



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS – DTCS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA HUMANA E GESTÃO
SOCIOAMBIENTAL – PPGECH**



JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA

**POTENCIAL NEFROTÓXICO DOS PESTICIDAS UTILIZADOS POR
TRABALHADORES RURAIS SOB EXPOSICAO AMBIENTAL E OCUPACIONAL**

**JUAZEIRO – BA
2024**

JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA

**POTENCIAL NEFROTÓXICO DOS PESTICIDAS UTILIZADOS POR
TRABALHADORES RURAIS SOB EXPOSIÇÃO AMBIENTAL E OCUPACIONAL**

Tese apresentada à banca do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão socioambiental (PPGEcoh) da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, como parte integrante dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Ecologia Humana e Gestão socioambiental.

Linha de Pesquisa: Ecologia Humana e saúde.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Gomes Dias Lima, Universidade do Estado da Bahia – UNEB, campus Juazeiro-BA.

Co- orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Batista Santos Universidade do Estado da Bahia – UNEB, *campus* Juazeiro-BA.

**JUAZEIRO- BA
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
por Regivaldo José da Silva/CRB-5-1169

S232p

Santana, Joice Requião Costa de

Potencial nefrotóxico dos pesticidas utilizados por trabalhadores rurais sob exposição ambiental e ocupacional / Joice Requião Costa de Santana. Juazeiro-BA, 2024.

162 fls.: il.

Orientador(a): Prof. Dr. Arthur Gomes Dias Lima.

Coorientador(a): Prof. Dr. Carlos Alberto Batista Santos.

Inclui Referências

Tese (Doutorado) – Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental – PPGEcoH, Campus III. 2024.

1. Pesticidas. 2. Saúde do trabalhador. 3. Doença renal. I. Lima, Arthur Gomes Dias. II. Santos, Carlos Alberto Batista. III. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – DTCS. IV. Título.

CDD: 632.95

FOLHA DE APROVAÇÃO
"POTENCIAL NEFROTÓXICO DOS PESTICIDAS UTILIZADOS POR TRABALHADORES
RURAIS SOB EXPOSIÇÃO AMBIENTAL E OCUPACIONAL."

JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental – PPGECH, em 18 de dezembro de 2024, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutora em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental pela Universidade do Estado da Bahia, conforme avaliação da Banca Examinadora:

Professor(a) Dr.(a) ARTUR GOMES DIAS LIMA
UNEB

Doutorado em Biologia Parasitária
Fundação Oswaldo Cruz

Documento assinado digitalmente
 **ARTUR GOMES DIAS LIMA**
Data: 18/12/2024 13:33:20-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Documento assinado digitalmente
 **MARIA HERBENIA LIMA CRUZ SANTOS**
Data: 27/12/2024 10:55:08-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Professor(a) Dr.(a) MARIA HERBENIA LIMA CRUZ SANTOS
UNEB

Doutorado em Agronomia (Horticultura)
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Documento assinado digitalmente
 **EMANUEL ERNESTO FERNANDES SANTOS**
Data: 27/12/2024 10:54:38-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Professor(a) Dr.(a) EMANUEL ERNESTO FERNANDES SANTOS
UNEB

Doutorado em Agronomia (Horticultura)
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Documento assinado digitalmente
 **DANYELLE ANDRADE MOTA**
Data: 21/12/2024 05:58:43-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Professor(a) Dr.(a) DANYELLE ANDRADE MOTA
Ifpi - IFPI

Doutorado em Biotecnologia Industrial
Universidade Tiradentes

Documento assinado digitalmente
 **MARIA EMILIA SANTOS PEREIRA RAMOS**
Data: 26/12/2024 19:25:52-0300
Verifique em <https://validar.jf.gov.br>

Professor(a) Dr.(a) MARIA EMILIA SANTOS PEREIRA RAMOS
Uefs - UEFS
Doutorado em Farmacologia
Universidade Federal do Ceará

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese à minha mãe, Verânia Requião (in memoriam) que acendeu em mim a chama incessante do conhecimento, que sonhou junto comigo e que já acreditava nesse doutoramento, antes mesmo de se consolidar. Saudade, mãe! Com todo o meu amor, para além desta vida.

AGRADECIMENTOS

Sou imensamente grata ao meu Deus e meu Pai, por me conceder força, coragem e determinação para não desistir dos meus sonhos, mesmo nos dias mais difíceis, obrigada pelo seu favor, graça e misericórdia sobre a minha vida, à Ele toda honra e toda honra e toda glória eternamente.

Ao meu amor, Luiz Antonio, por ser meu porto seguro e minha fortaleza, agradeço por cada detalhe de amor que compartilhamos juntos ao longo desses anos.

Às minhas irmãs, Jocastra e Geovanna, minhas melhores amigas, por me sustentarem com nosso elo de amor fraterno, agradeço por cada palavra de apoio e incentivo.

Aos meus sobrinhos, Melissa, Vinícius e Emilly, por tamanho amor compartilhado.

Ao meu pai, Gilson, que na sua simplicidade me ensina o que é mais importante na vida.

Ao meu orientador, professor Dr. Arthur Gomes Dias Lima, pelo apoio incondicional, ensinamentos e pela orientação e parceria.

Ao meu Co-orientador, professor Dr. Carlos Alberto Batista da Silva pela orientação preciosa e sempre oportuna.

À minha amiga Luma Mirelly, minha grande parceira que o Doutorado me presenteou, agradeço a Deus pelo lindo vínculo que construímos durante essa caminhada.

Agradeço, de forma especial, à minha amiga Gilvânia Paixão, por ser fonte de força e inspiração em dias difíceis e por me incentivar a alçar novos voos mesmo em meio às tempestades da vida.

Às minhas amigas: Alana, Christhielle, Chalana, Isaiane, Milca, Magna, Adriana, Rafaela e Djenane, por me apoiarem e me fortalecerem, vocês foram fundamentais nesse processo.

Aos muitos mestres que a vida acadêmica me presenteou, a todos os professores e professoras do Programa de Ecologia Humana e Gestão Socioambiental pela grande colaboração e por me permitirem a realização deste sonho.

À Universidade do Estado da Bahia pelo apoio institucional, imprescindível ao desenvolvimentodessa pesquisa de doutoramento.

Ao Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Petrolina, pela parceria fundamental para a realização desse estudo, em especial Joelma e Antônio.

Aos trabalhadores rurais de Petrolina, que arduamente expõem sua vida em defesa da sobrevivência da sua família, que me permitiram entrar um pouco em suas vidas, seu trabalho, seus olhos e sua história.

EPÍGRAFE

*Eu pensava que nós seguíamos caminhos já
feitos, mas parece que não os há.
O nosso ir faz o caminho.*

(C. S. Lewis)

SANTANA, Joice Requião Costa. **POTENCIAL NEFROTÓXICO DOS PESTICIDAS UTILIZADOS POR TRABALHADORES RURAIS SOB EXPOSIÇÃO AMBIENTAL E OCUPACIONAL**. Tese apresentada ao Programa de Doutorado de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental (PPGEcoH) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus III, com vistas a obtenção do título de Doutora. Dezembro de 2024. Orientador: Artur Gomes Dias Lima (UNEB). Coorientador: Carlos Alberto Batista Santos (UNEB).

RESUMO

A expansão do sistema agrícola brasileiro promove a intensificação do uso de agrotóxicos. Todavia, essa prática tem sido associada a prejuízos socioambientais e riscos à saúde humana. Embora a ocorrência de alterações renais associadas a essas práticas seja evidenciada em estudos internacionais, no Brasil, poucas pesquisas investigaram os efeitos renais da exposição ocupacional a agrotóxicos, sobretudo na região nordeste. O estudo teve como objetivo geral analisar a ocorrência de alterações renais entre trabalhadores rurais do polo fruticultor de Petrolina- PE, no contexto de exposição aos agrotóxicos e foi realizado no Sindicato de Trabalhadores Rurais do referido Município. Para realizá-lo foram utilizados métodos mistos de natureza qualitativa e quantitativa. A Tese segue a estrutura *multipaper* com 4 artigos, relacionados. No primeiro artigo “Effects of pesticides on the occupational health of brazilian farmers: an integrative review” foi realizada uma revisão integrativa das evidências científicas acerca dos efeitos da exposição aos agrotóxicos na saúde do agricultor brasileiro, foram analisados artigos publicados entre os anos de 2016 e 2021 nos idiomas inglês, português e espanhol e indexados nas bases de dados “PubMed”, “Embase” e “Web of Science”. A análise evidenciou doenças associadas à exposição agrotóxicos pelos trabalhadores rurais, sobretudo câncer, doenças cardiovasculares e metabólicas e transtornos mentais. O segundo artigo: “Uso de Agrotóxicos no Submédio do Vale do São Francisco: conhecimento dos trabalhadores rurais da fruticultura irrigada”, pesquisa qualitativa, cujo objetivo foi desvelar o conhecimento dos trabalhadores rurais sobre os riscos à saúde exposição aos agrotóxicos em suas práticas laborais, através de entrevistas semiestruturadas e questionários socioeconômicos, com 20 participantes, realizada de agosto a dezembro de 2023. As entrevistas foram submetidas à análise de conteúdo, resultando nas categorias temáticas: “conhecimento sobre os agrotóxicos e classificação de risco”, “o uso dos equipamentos de proteção individual” e “exposição aos agrotóxicos e efeitos na saúde”. O resultado mostrou que a maioria dos trabalhadores era do sexo masculino, jovens, pardos, com baixas renda e escolaridade e que eles conhecem o conceito de agrotóxicos, porém desconhecem a classificação de risco e prejuízos gerados à saúde ao longo prazo, reconhecendo os efeitos agudos, além do uso inadequado dos equipamentos de proteção individual e desconhecimento dos prejuízos advindos dessa prática. Concluiu-se necessidade de estratégias de capacitação, além de políticas de promoção e proteção de saúde. De modo complementar, por meio do método de pesquisa-ação, com base nas entrevistas realizadas, concebeu-se o quarto artigo: “Abordagem socioambiental na educação em saúde: empoderamento e construção de estratégias de sensibilização para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos”, foi realizada intervenção de educação ambiental, através do método de pesquisa-ação. O método seguiu as 12 fases preconizadas: exploratória; delimitação do tema; colocação dos problemas; lugar da teoria; hipóteses; oficinas; campo de observação, amostragem e representatividade qualitativa; coleta de dados; aprendizagem; saber formal e informal; plano de ação; e divulgação externa. As entrevistas previamente realizadas subsidiaram a elaboração de 4 oficinas educativas com a participação de 100 trabalhadores que abordaram os temas: “Exposição aos agrotóxicos e impactos na saúde do trabalhador rural”; “Toxicidade dos agrotóxicos e a importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual”; “Questões ambientais nas práticas do uso de agrotóxicos- alternativas para a saúde ambiental” e “Dados oficiais de saúde renal e agrotóxicos”. O estudo contribuiu para o fortalecimento do cuidado e promoção da saúde no contexto rural. No terceiro artigo: “Assessment of the effects of occupational pesticide exposure on renal function in

rural fruit-farming workers”, estudo quantitativo, analítico de corte transversal, cujo objetivo foi a análise da ocorrência de alterações renais entre trabalhadores rurais, no contexto de exposição ambiental e ocupacional aos agrotóxicos, realizou-se a avaliação de biomarcadores renais e colinesterase plasmática. A amostra foi composta por 100 trabalhadores, dos quais a maioria eram mulheres com idade média de 46 anos. Amostras de sangue e urina foram coletadas para a análise de creatinina, ureia e colinesterase, e um questionário abordou dados socioeconômicos e condições laborais. Para a análise estatística utilizou-se os Testes: t de Student, Análise de variância, e Regressão Linear Simples, considerando nível de significância de 5% e intervalo de confiança de 95%. Os resultados mostraram que o tempo de exposição a agrotóxicos correlacionou-se com o aumento nos níveis de creatinina e redução da filtração glomerular, evidenciando a relação direta entre os achados e o propósito do estudo que sugerem riscos ocupacionais e destacam as vulnerabilidades, reforçando a necessidade de monitoramento e medidas preventivas nas práticas rurais com agrotóxicos com contribuições tanto para o campo científico quanto o social, considerando que a toxicidade dos agrotóxicos e a doença renal são questões de saúde pública.

Palavras- chave: Pesticidas; Saúde do Trabalhador, Doença Renal.

SANTANA, Joice Requião Costa. **NEPHROTOXIC POTENTIAL OF PESTICIDES USED BY RURAL WORKERS UNDER ENVIRONMENTAL AND OCCUPATIONAL EXPOSURE.** Thesis presented to the Postgraduate Doctoral Program in Human Ecology and Socio-Environmental Management (PPGEcoH) of the State University of Bahia (UNEB), Campus III, with a view to obtaining the title of Doctor. December 2024. Supervisor: Artur Gomes Dias Lima (UNEB). Co-supervisor: Carlos Alberto Batista Santos (UNEB).

ABSTRACT

The expansion of Brazil's agricultural system has driven the intensification of pesticide use. However, this practice has been associated with socio-environmental harm and health risks. Although the occurrence of renal alterations related to these practices is well-documented in international studies, few investigations in Brazil have focused on the renal effects of occupational pesticide exposure, particularly in the Northeast region. This study aimed to analyze the occurrence of renal alterations among rural workers in the fruit-growing hub of Petrolina-PE, within the context of pesticide exposure, and was conducted at the Rural Workers' Union of that municipality. Mixed methods, incorporating both qualitative and quantitative approaches, were employed. The thesis follows a multipaper structure with four related articles. The first article, *"Effects of pesticides on the occupational health of Brazilian farmers: an integrative review,"* presents an integrative review of scientific evidence regarding the effects of pesticide exposure on the health of Brazilian farmers. Articles published between 2016 and 2021 in English, Portuguese, and Spanish were analyzed, indexed in databases such as "PubMed," "Embase," and "Web of Science." The findings revealed diseases linked to pesticide exposure among rural workers, notably cancer, cardiovascular and metabolic diseases, and mental disorders. The second article, *"Uso de Agrotóxicos no Submédio do Vale do São Francisco: conhecimento dos trabalhadores rurais da fruticultura irrigada,"* is a qualitative study aimed at uncovering rural workers' knowledge about the health risks of pesticide exposure in their labor practices. Conducted between August and December 2023, the study involved 20 participants and used semi-structured interviews and socioeconomic questionnaires. Content analysis of the interviews produced thematic categories: *"Knowledge about pesticides and risk classification," "The use of personal protective equipment,"* and *"Pesticide exposure and health effects."* The results showed that most workers were young, male, mixed-race, with low income and education levels. While the workers understood the concept of pesticides, they were unaware of risk classifications and the long-term health damage caused by exposure, focusing only on acute effects. Additionally, there was inadequate use of personal protective equipment and limited understanding of the health hazards associated with these practices. The study concluded that training strategies and health promotion policies are urgently needed. Complementing this, the third article, *"Abordagem socioambiental na educação em saúde: empoderamento e construção de estratégias de sensibilização para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos,"* involved an environmental education intervention based on the action-research method. The process followed 12 recommended phases: exploratory; topic delimitation; problem identification; theoretical framework; hypotheses; workshops/seminars; observation fieldwork; qualitative sampling and representativeness; data collection; learning; integration of formal and informal knowledge; action planning; and external dissemination. Interviews conducted earlier informed the development of four educational workshops with 100 participants, addressing themes such as *"Pesticide exposure and its impacts on rural workers' health," "Pesticide toxicity and the importance of personal protective equipment," "Environmental issues in pesticide use practices—alternatives for environmental health,"* and *"Official data on renal health and pesticides."* This initiative contributed to strengthening care and health promotion in the rural context. The fourth article, *"Assessment of the effects of occupational pesticide exposure on renal function in rural fruit-farming workers,"* is a

quantitative, cross-sectional analytical study focused on the occurrence of renal alterations among rural workers exposed to pesticides in environmental and occupational contexts. The study evaluated renal biomarkers and plasma cholinesterase. The sample consisted of 100 workers, most of whom were women with a mean age of 46 years. Blood and urine samples were collected for creatinine, urea, and cholinesterase analyses, while a questionnaire gathered socioeconomic and labor condition data. Statistical analysis employed tests such as Student's t-test, one-way ANOVA, and Simple Linear Regression, with a significance level of 5% and a 95% confidence interval. Results demonstrated a correlation between pesticide exposure duration and increased creatinine levels, along with reduced glomerular filtration rates, highlighting a direct relationship between findings and the study's objectives. These results suggest significant occupational risks and emphasize renal vulnerabilities, reinforcing the need for monitoring and preventive measures in rural pesticide practices. The study contributes both scientifically and socially, as pesticide toxicity and renal disease are pressing public health issues.

Keywords: Pesticides, Worker Health, Renal Disease.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Formas de dispersão de agrotóxicos no meio ambiente	37
Figura 2: Mapa da localização geográfica dos projetos de irrigação da cidade de Petrolina- PE	48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Síntese dos estudos	27
Quadro 2: Valores de referência e estadiamento da Doença Renal Crônica	44
Quadro 3: Equação de Cockcroft e Gault de avaliação da taxa de filtração glomerular	57

LISTA TABELAS

Tabela 1: Classificação dos agrotóxicos	31
Tabela 2: Níveis plasmáticos de creatinina	55
Tabela 3: Níveis plasmáticos de ureia	56
Tabela 4: Níveis plasmáticos de Colinesterase	57

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BA	Estado da Bahia
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CAAE	Certificado de Apresentação de Apreciação Ética
CKD-EPI	Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DRC	Doença Renal Crônica
DRCcd	Doença Renal Crônica de Causa Desconhecida
EPI	Equipamento de Proteção Individual
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
IMC	Índice de massa corpórea
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KDIGO	Kidney Disease: Improving Global Outcomes
PE	Estado de Pernambuco
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFG	Taxa de Filtração Glomerular
TRS	Terapia Renal Substitutiva
SUS	Sistema Único de Saúde
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
UNIVASF	Universidade Federal do Vale do São Francisco
OMS	Organização Mundial da Saúde

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	17
2 PROPOSIÇÃO	22
3 INTRODUÇÃO GERAL	23
4 OBJETIVOS	26
4.1 Objetivo geral	26
4.2 Objetivo específicos	26
5 REVISÃO DA LITERATURA	28
5.1 Agrotóxicos: breve histórico, tipos e classificação	28
5.2 A expansão agrícola no Brasil e a intensificação do uso de agrotóxicos	31
5.3 A Fruticultura no Brasil e no submédio do Vale do São Francisco	34
5.4 Os agrotóxicos e as implicações no meio ambiente	36
5.5 Exposição aos agrotóxicos e agrotóxicos e repercussões na saúde humana	39
5.6 Exposição aos agrotóxicos e repercussões na saúde renal	40
5.7 Critérios para o diagnóstico da Doença Renal	41
6 METODOLOGIA	45
6.1 Aspectos éticos e de biossegurança	45
6.2 Desenho do estudo	45
6.3 Local e período de realização do estudo	46
6.4 População do estudo	48
6.5 Instrumentos de coleta de dados	49
6.6 Variáveis do estudo	51
6.7 Etapas e organização da coleta de dados	51
6.8 Sistemática de coleta	52
6.9 Parâmetros para os exames laboratoriais	54
7 ANÁLISE DOS DADOS	58
7.1 Análise do questionário socioeconômico - demográfico e da avaliação da função renal (em elaboração)	58
7.2 Análise das entrevistas e dos questionários	58
7.3 Pesquisa-ação	59
8 RESULTADOS	61
CAPÍTULO 1	62
CAPÍTULO 2	79
CAPÍTULO 3	92
CAPÍTULO 4	114
9 DISCUSSÃO GERAL DA TESE	136
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE	139
REFERÊNCIAS	142
APÊNDICES	152
Apêndice A – TCLE	152
ANEXOS	156
Anexo A – Roteiro da entrevista	156
Anexo B – Questionário Socioeconômico	157
Anexo C – Instrumenação para coleta	158
Anexo D – Autorização do CEP	159

1 APRESENTAÇÃO

Inserido na temática do meio ambiente e da ecologia política, as discussões e reflexões que transitam em torno dos agrotóxicos despertam o interesse nas pesquisas nacionais e internacionais, devido o acúmulo de evidências sobre o uso excessivo e descuidado desses compostos químicos, e os respectivos danos à saúde e ao meio ambiente, um notório problema global de saúde pública, especialmente nos países subdesenvolvidos.

No polo fruticultor de Petrolina-PE, a expansão agrícola, por meio da intensificação da fruticultura irrigada, representa um forte indicador para o aumento da utilização de agrotóxicos, assim, é possível vincular empiricamente a exposição ocupacional e ambiental aos agrotóxicos à efeitos deletérios na saúde renal.

A doença renal crônica (DRC) é um problema de saúde pública mundial que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. É uma condição caracterizada pela perda progressiva da função renal ao longo do tempo, o que pode levar a complicações graves. A DRC é uma doença complexa que pode ser influenciada por fatores genéticos, ambientais e comportamentais (Kalantar-Zadeh *et al.*, 2021).

Apesar do considerável número de estudos relacionados aos problemas ambientais na região, nota-se a carência de pesquisas mais direcionadas tanto aos efeitos na saúde renal por exposição aos agrotóxicos quanto à percepção desses trabalhadores dos riscos aos quais estão expostos. Destarte, esta tese foi desenvolvida com o objetivo de analisar a ocorrência de alterações renais entre trabalhadores rurais do polo fruticultor de Petrolina-PE, no contexto de exposição ambiental, ocupacional e sazonal aos agrotóxicos.

A carência de estudos sobre os impactos na saúde, em especial a saúde renal, pela exposição aos agrotóxicos no Brasil, implica na dificuldade de se conhecer a magnitude do problema, o debate entre os grupos de pesquisa, órgãos de saúde e a sociedade. Esses dados podem ser utilizados para identificar populações particularmente vulneráveis, monitoramento de efeitos adversos à saúde renal, levantar hipóteses de possíveis relações causais e promover um tratamento adequado e precoce.

Dessa forma, pretende-se contribuir no subsídio de futuras intervenções e/ou, ainda, o direcionamento de estratégias que minimizem os possíveis danos à saúde dos trabalhadores rurais e aos impactos ambientais associados. Além disso, através da informação, sensibilizar os produtores rurais acerca da importância dos cuidados em suas práticas laborais e o cuidado com a sua saúde.

No atual contexto, o Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação de Ecologia

Humana e Gestão Socioambiental da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), implantado na região do submédio do Vale São Francisco, proporciona os instrumentos necessários para compreender a complexidade dessa área e as interações entre as práticas humanas e o ecossistema circundante. Essa iniciativa é promissora para promover um entendimento mais profundo da região e pode oferecer insights importantes para a gestão socioambiental da área. A temática apresentada nesse estudo tem o intuito de contribuir para as investigações na linha de pesquisa Ecologia Humana e Saúde, especialmente saúde renal de trabalhadores rurais.

No entanto, a análise dessas interações não é simples e requer uma abordagem multidisciplinar que englobe questões políticas, culturais, sociológicas, ambientais, geográficas, epidemiológicas, bem como a saúde coletiva. Em face das mudanças externas que impactam essas populações vulneráveis, a Ecologia Humana assume um papel crucial ao conectar todas essas áreas com o processo de educação em saúde das pessoas e, conseqüentemente, com a compreensão de práticas de autocuidado, respeitando sua compreensão e vivências.

Desse modo, a Tese aqui apresentada, tem como objetivo principal analisar a ocorrência de alterações renais entre trabalhadores rurais do polo fruticultor de Petrolina-PE, no contexto de exposição ambiental, ocupacional e sazonal aos agrotóxicos e é composta por: Introdução Geral, Objetivos, Material e Métodos, Revisão da Literatura, Resultados, Discussão Geral, Considerações Finais, Referências, Apêndices e Anexos. Os resultados, são apresentados no formato de artigos em *multipaper*, em consonância com as normas do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental PPGECO-H com os artigos que respondem aos objetivos específicos da Tese.

No primeiro artigo, intitulado “Effects of pesticides on the occupational health of brazilian farmers: an integrative review”, foi realizada uma revisão das evidências científicas acerca dos efeitos da exposição aos agrotóxicos na saúde do agricultor brasileiro, este artigo foi publicado na Revista Observatório Latinoamericano, Qualis Capes A4. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, na qual foram analisados artigos publicados entre os anos de 2016 e 2021 nos idiomas inglês, português e espanhol e indexados nas bases de dados “PubMed”, “Embase” e “Web of Science”.

A análise desses artigos evidenciou o surgimento de doenças associadas à exposição constante aos agrotóxicos pelos trabalhadores rurais, sobretudo as neoplasias (câncer), doenças cardiovasculares (hipertensão arterial e dislipidemia) e os transtornos mentais e metabólicos. Esses resultados ressaltam a importância da implementação de políticas públicas que ofereçam educação em saúde e fiscalizações mais efetivas, empenhadas em executar medidas que evitem

ou, no mínimo, reduzam o uso indiscriminado dos agrotóxicos no Brasil e projetam seus os trabalhadores que manipulam essas substâncias em suas práticas laborais.

Em seguida, foi publicado o segundo artigo, com o título “Use of pesticides in the submedium São Francisco Valley: Knowledge of rural workers in irrigated fruit cultivation”, na Revista de Divulgação Científica Sena Aires (REVISA), que detém Qualis Capes B1. Neste estudo, foi possível desvelar o conhecimento dos trabalhadores rurais da fruticultura irrigada do Vale do São Francisco sobre interações entre agrotóxicos e seus riscos à saúde.

Através desse estudo qualitativo, realizado com trabalhadores da fruticultura irrigada do Polo fruticultor de Petrolina-PE, de agosto a dezembro de 2023, utilizando entrevistas semiestruturadas e questionários socioeconômico-demográficos. As entrevistas foram submetidas à análise de conteúdo, resultando nas categorias temáticas: conhecimento sobre os agrotóxicos e classificação de risco, o uso dos equipamentos de proteção individual e a exposição aos agrotóxicos e efeitos na saúde.

Como resultados do estudo, observou-se que os participantes eram majoritariamente do sexo masculino, jovens, pardos, com baixas renda e escolaridade. Os trabalhadores conhecem o conceito de agrotóxicos, porém desconhecem a classificação de risco e prejuízos gerados à saúde ao longo prazo, enfatizando somente efeitos agudos. Percebeu-se também o uso inadequado dos equipamentos de proteção individual e desconhecimento dos prejuízos de saúde advindos dessa prática. Foi possível concluir que há necessidade de estratégias de capacitação, além de políticas de promoção e proteção de saúde dessa população.

No terceiro artigo intitulado: “Assessment of the effects of occupational pesticide exposure on renal function in rural fruit-farming workers” que evidencia o cerne da investigação da tese, realizou-se a análise da ocorrência de alterações renais entre trabalhadores rurais da fruticultura irrigada de Petrolina-PE, no contexto de exposição ambiental e ocupacional aos agrotóxicos, através da avaliação de biomarcadores renais e de efeito (colinesterase plasmática). o estudo analítico de corte transversal incluiu 100 trabalhadores, a maioria mulheres com idade média de 46 anos. Amostras de sangue e urina foram coletadas para a análise de creatinina, ureia e colinesterase plasmática, e um questionário abordou dados socioeconômicos e condições laborais.

Os resultados mostraram que o tempo de exposição a agrotóxicos correlacionou-se significativamente com o aumento nos níveis de creatinina e redução da taxa de filtração glomerular, indicando um impacto renal direto. Houve relação estatisticamente significativa entre o tempo de exposição aos agrotóxicos e o aumento da creatinina, além disso, o tempo de exposição aos agrotóxicos também houve relação entre o tempo de exposição aos agrotóxicos

e o decréscimo da TFG, evidenciando a relação direta entre os achados e o propósito desse estudo que sugerem riscos ocupacionais elevados e destacam as vulnerabilidades renais entre os trabalhadores, reforçando a necessidade de monitoramento e medidas preventivas nas práticas rurais com agrotóxicos. O artigo será submetido na revista *Brazilian Journal of Nephrology* da Sociedade Brasileira de Nefrologia.

No quarto artigo, intitulado: “Abordagem socioambiental na educação em saúde: empoderamento e construção de estratégias de sensibilização para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos”, foi desenvolvida e implementada uma proposta de intervenção de educação em saúde voltada para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos no polo fruticultor de Petrolina-PE, através do método de pesquisa-ação. O estudo foi realizado no Sindicato de trabalhadores rurais do Município.

Ressalta-se que para o desenvolvimento desse método seguiu-se as 12 fases preconizadas: exploratória; delimitação do tema da pesquisa; colocação dos problemas; lugar da teoria; hipóteses; Oficinas/seminários; campo de observação, amostragem e representatividade qualitativa; coleta de dados; aprendizagem; saber formal e saber informal; plano de ação; e divulgação externa. A coleta de dados incluiu entrevistas semiestruturadas com 20 participantes selecionados aleatoriamente, abordando características sociodemográficas, condições de trabalho e exposição a agrotóxicos, que subsidiaram a elaboração de 4 oficinas educativas com a participação de 100 trabalhadores que abordaram os temas: Exposição aos agrotóxicos e impactos na saúde do trabalhador rural; Toxicidade dos agrotóxicos e a importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual; Questões ambientais nas práticas do uso de agrotóxicos- alternativas para a saúde ambiental e Dados oficiais de saúde renal e agrotóxicos.

A metodologia da pesquisa-ação é eficaz para promover estratégias de educação em saúde, facilitando a conscientização dos trabalhadores sobre os riscos ocupacionais e ambientais associados aos agrotóxicos. A iniciativa contribuiu para a reflexão e melhoria das práticas laborais, fortalecendo o cuidado e a promoção da saúde no contexto rural. Este artigo foi submetido à *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, avaliada com o Qualis Capes A1.

É importante ressaltar que este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado da Bahia, sob parecer CAAE: 66049822.4.0000.0057, com o intuito de contemplar as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos propostas pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). A pesquisa seguiu estritamente as diretrizes éticas,

obtendo o consentimento informado de todos os participantes e garantindo sua confidencialidade e anonimato.

Ademais, para fundamentar a argumentação teórica desta tese, foi conduzida uma ampla revisão da literatura científica acerca da exposição aos agrotóxicos e suas implicações na saúde humana e no meio ambiente, assim como a consolidação de dados provenientes de diversas fontes oficiais. Todos os dados coletados, as experiências vivenciadas, e, enfim, o conhecimento adquirido, são apresentados e analisados ao longo deste estudo.

2 PROPOSIÇÃO

Propusemo-nos a analisar a ocorrência de alterações renais entre trabalhadores rurais do da fruticultura irrigada de Petrolina-PE, no contexto de exposição ambiental, ocupacional aos agrotóxicos. Essa análise foi realizada através da avaliação de biomarcadores indicativos de lesão renal (ureia, creatinina e taxa de filtração glomerular e avaliação da dosagem de colinesterase plasmática, como marcador de efeito). Além disso, realizou-se a caracterização da população e do cenário do estudo e avaliou-se o conhecimento dos trabalhadores rurais no manuseio dessas substâncias, através de Entrevista semiestruturada e Questionário socioeconômico-demográfico. De forma complementar, foram realizadas quatro atividades de intervenção de educação em saúde, com foco na mitigação dos riscos à saúde relacionados ao uso de agrotóxicos.

3 INTRODUÇÃO GERAL

Os trabalhadores rurais representam um grupo potencialmente vulnerável em virtude de uma combinação de fatores de risco que envolvem aspectos sociais e culturais, somada à exposição ocupacional e ambiental aos perigos intrínsecos da atividade agrícola. O risco ocupacional refere-se à possibilidade de o trabalhador sofrer danos à sua saúde, física ou mental, durante o desenvolvimento do labor; a seu turno, a via ambiental é caracterizada pela dispersão e dinâmica dos resíduos de agrotóxicos aos diferentes compartimentos ambientais, como solo, água, ar (Basso *et al.*, 2021).

Os agrotóxicos, quando utilizados de forma indiscriminada com exposição regular sem o uso apropriado de equipamento de proteção individual (EPI), resultam em efeitos agudos e crônicos à saúde humana (Andersson; Isgren, 2021).

O Princípio de Precaução, descrito na Declaração de Wingspread (1998) evidencia que “Quando uma atividade representa ameaças de danos ao meio-ambiente ou à saúde humana, medidas de precaução devem ser tomadas, mesmo se algumas relações de causa e efeito não forem plenamente estabelecidas cientificamente”, o que se coaduna com o entendimento da Organização Mundial de Saúde (OMS) no sentido de recomendar, enfaticamente, o incentivo à realização de estudos e pesquisas que visem a compreensão, avaliação e gerenciamento de riscos ambientais para criação de políticas públicas direcionadas à vigilância ambiental e saúde humana.

O Brasil é o maior consumidor mundial de agrotóxicos desde 2018, ocupando a terceira posição no mundo uso desses produtos e a quarta posição em exportação de produtos agropecuários. Embora sejam escassos os estudos epidemiológicos que exploram os seus efeitos à saúde, no Brasil é permitido comercializar produtos já banidos em outros países, devido a sua alta toxicidade, além disso, o consumo e registro desses produtos aumentou com contingências de maior crescimento e flexibilização da legislação. (Almeida *et. al.*, 2017; FAO, 2019).

Dentre as diversas nomenclaturas utilizadas para designar esses compostos químicos, no Brasil, destacam-se: fitossanitários, agrotóxicos, agroquímicos, pesticidas, biocidas e defensivos agrícolas, este último, utilizado pelo setor empresarial, é fortemente questionado e considerado uma manobra retórica, carregada de intencionalidade de marketing para ocultar seus efeitos nocivos, ocultando os riscos inerentes ao uso dessas substâncias para o meio ambiente e para a saúde humana (Peres *et. al.*, 2003; Faria, 2004).

Cabe ressaltar que no campo, os agrotóxicos são popularmente chamados de “veneno”.

tal termo é atribuído a esses compostos, pelos próprios produtores rurais, que durante anos vêm observando efeitos nocivos dos biocidas a saúde humana e animal (Bedor, 2007; Peres *et. al*, 2003). Neste estudo, serão utilizados os termos “pesticidas” ou “agrotóxicos” pois, além de serem reconhecido tanto na literatura nacional quanto internacional, os termos são claros e reforçam os seus riscos.

Tanto a exposição aguda como a crônica aos agrotóxicos, culminam em efeitos adversos avassaladores à saúde humana, dentre eles: efeitos imunotóxicos, nefrotóxicos, neurotóxicos, carcinogênicos, teratogênicos, mutagênicos, levar à desregulação endócrina, prejuízos à fertilidade e ao desenvolvimento, entre outros (Ferreira, et al, 2013; Daufenback et. al, 2022).

É preciso ressaltar que enquanto os efeitos agudos de exposições de curta duração aos agrotóxicos, mas de alta intensidade, apresentam-se na forma de intoxicações com reações aparentes, sentidas no prazo de até 48 horas após o contato e facilmente relacionados à exposição, os efeitos crônicos decorrem da exposição por longa duração a doses menores de um ou mais químicos e aparecem dias, meses, anos (ou até mesmo gerações) após a exposição. Neste sentido, é mais difícil estabelecer uma relação de causa e efeito entre a exposição aos agrotóxicos e os efeitos ou doenças crônicas (Lebov *et. al.*, 2016).

É de ver-se, no entanto, que o principal mecanismo de eliminação de agrotóxicos do organismo humano, ocorre pela metabolização hepática e sua excreção ocorre pelo processo de hidrólise na urina. Assim, quando há uma exposição significativa a essas substâncias, há um comprometimento do organismo com o desgaste desses órgãos, sobretudo com a lesão renal, que ocorre em cerca de 13% dos casos de intoxicações graves pelo uso de pesticidas (Peres *et al.*, 2003).

Para tanto, sabe-se que os rins exercem múltiplas funções para manter a homeostase do organismo, dentre elas, depuração e excreção das toxinas circulantes no organismo humano, elementos bioquímicos, quando encontrados na urina são importantes marcadores dentre eles: o nível de ácido úrico, a ureia, a creatinina, a Taxa de Filtração Glomerular - TFG considerada o mais efetivo indicador de nefropatia, quando inferior a 60 mL/min por 1,73 m² (Kdigo, 2012; Rodrigues; Dias, 2016; Kalantar-Zadeh et al., 2021).

A Doença Renal Crônica (DRC), é um problema de saúde pública mundial que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, essa condição é revelada com a perda progressiva, irreversível e multifatorial das funções renais, avaliada pela taxa de filtração glomerular (TFG), o que resulta em deformações nos diversos sistemas do organismo, contribuindo ao fracasso da capacidade do corpo em manter o equilíbrio orgânico. A DRC é uma doença complexa que pode

ser influenciada por fatores genéticos, ambientais e comportamentais (Tavares; Lisboa, 2015; Kalantar-Zadeh *et al.*, 2021).

A depender do grau de comprometimento renal relacionado à TFG, é classificada em cinco estágios funcionais, dentre os quais o mais avançado é denominado doença renal crônica terminal (DRCT), com etiologia multifatorial, é tratável através de terapias renais substitutivas, sendo a mais comum a hemodiálise (Rodrigues; Dias, 2016; Kalantar-Zadeh *et al.*, 2021).

Destarte, o desfecho de saúde selecionado na presente pesquisa impacta significativamente na qualidade de vida dos portadores e denotam curso clínico que se altera ao longo do tempo, com prováveis períodos de agudização, evoluindo e gerando incapacidades. Estas enfermidades necessitam de intervenções, mudança o estilo de vida, em um processo de cuidado contínuo para o controle de seus sinais, sintomas e complicações.

Torna-se, dessa forma, imprescindível o monitoramento das condições de saúde dos trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos, sobretudo no que se refere à função renal. Ademais, a escassez de estudos que correlacionem a exposição de trabalhadores rurais aos agrotóxicos e o comprometimento da função renal, bem como a recorrência de subnotificações das intoxicações, são fatores preponderantes para o desenvolvimento de estudos que busquem contribuir medidas corretivas e preventivas e educativas.

É fundamental ressaltar que esta pesquisa está centrada em um grupo social e economicamente desfavorecido, que enfrentam a contínua degradação ambiental e estão expostos diuturnamente a agentes agressores à saúde. Espera-se que esta pesquisa não apenas contribua para o conhecimento sobre a saúde de trabalhadores rurais, mas também inspire pesquisas semelhantes em diversas populações vulneráveis, ampliando, assim, a compreensão e as ações de saúde nesse contexto.

Diante do exposto, o estudo tem como objetivo analisar a ocorrência de alterações renais entre trabalhadores rurais do polo fruticultor de Petrolina-PE, no contexto de exposição ambiental, ocupacional e sazonal aos agrotóxicos.

Para nortear o caminho do processo investigativo, buscou-se respostas às seguintes indagações: A exposição ocupacional/ ambiental aos agrotóxicos implicam alterações renais entre trabalhadores rurais aa fruticultura irrigada de Petrolina-PE? Qual o conhecimento dos trabalhadores rurais sobre os riscos à saúde e ambientais relacionados ao uso dos agrotóxicos?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Analisar a ocorrência de alterações renais entre trabalhadores rurais do polo fruticultor de Petrolina- PE, no contexto de exposição ambiental e ocupacional aos agrotóxicos.

4.2 Objetivos específicos

Objetivo 1: Sistematizar e discutir os achados da literatura científica sobre as principais doenças relacionadas ao uso indiscriminado dos agrotóxicos no Brasil. Apresentado no artigo 1 (publicado).

Objetivo 2: Caracterizar a área e população de estudo, e descrever o cenário de exposição aos agrotóxicos dos trabalhadores rurais do polo fruticultor de Petrolina-PE. Apresentados nos artigos 2 (publicado) e 3.

Objetivo 3: Desvelar o conhecimento dos trabalhadores rurais sobre os riscos à saúde exposição aos agrotóxicos em suas práticas laborais. Apresentado no artigo 2 (Publicado).

Objetivo 4: analisar as alterações da função renal e da atividade da colinesterase plasmática como um marcador biológico de efeito os efeitos da exposição aos agrotóxicos na de trabalhadores rurais do polo fruticultor de Petrolina-PE. Apresentado no artigo 3

Objetivo 5: Desenvolver e implementar uma proposta de intervenção de educação ambiental e em saúde através da Pesquisa-ação, voltada para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos no polo fruticultor de Petrolina-PE. Apresentado no artigo 4 (Submetido).

O Quadro 1 apresenta, de forma resumida, informações sobre a discussão dos objetivos do presente estudo, apresentados através de artigos.

QUADRO 1: Síntese dos estudos

	Artigo 1	Artigo 2	Artigo 3	Artigo 4
Título	Efeitos dos agrotóxicos na saúde ocupacional do agricultor brasileiro: uma revisão integrativa.	Use of pesticides in the sub-medium São Francisco Valley: Knowledge of rural workers in irrigated fruit cultivation.	Assessment of the effects of occupational pesticide exposure on renal function in rural fruit-farming workers.	Abordagem socioambiental na educação em saúde: empoderamento e construção de estratégias de sensibilização para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos.
Objetivo	Desvelar na literatura científica as principais doenças relacionadas ao uso indiscriminado dos agrotóxicos no Brasil.	Desvelar o conhecimento dos trabalhadores rurais da fruticultura irrigada do Vale do São Francisco sobre interações entre agrotóxicos e seus riscos à saúde.	Avaliar os efeitos da exposição a agrotóxicos sobre a função renal de trabalhadores rurais no polo fruticultor de Petrolina, Pernambuco.	Desenvolver e implementar uma proposta de intervenção em educação em saúde voltada para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos no polo fruticultor de Petrolina-PE
Metodologia	Revisão integrativa da literatura, na qual foram analisados 6 artigos publicados entre os anos de 2016 e 2021 nos idiomas inglês, português e espanhol e indexados nas bases de dados "PubMed", "Embase" e "Web of Science".	Pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, realizada com trabalhadores da fruticultura irrigada de agosto a dezembro de 2023, através de entrevistas semiestruturadas e questionários que foram submetidas à análise de conteúdo, resultando nas categorias temáticas: conhecimento sobre os agrotóxicos e classificação de risco, o uso dos equipamentos de proteção individual e a exposição aos agrotóxicos e efeitos na saúde	Estudo quantitativo analítico transversal realizado com 100 pessoas, através da quantificação de exames de marcadores renais e atividade da colinesterase plasmática como marcador de efeito. Foram aplicados o Teste T de Student e Análise de variância (ANOVA). A análise foi realizada no pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 27.0.	Pesquisa-ação realizada no sindicato de trabalhadores rurais da região, como parte de uma pesquisa de doutorado. A coleta de dados incluiu entrevistas semiestruturadas com 20 participantes selecionados aleatoriamente, abordando características sociodemográficas, condições de trabalho e exposição a agrotóxicos, posteriormente, foram realizadas 4 oficinas educativas com a participação de 100 trabalhadores.

Fonte: Elaborado pela autora.

5. REFERENCIAL TEÓRICO

5.1 Agrotóxicos: breve histórico, tipos e classificação

O crescimento exponencial da população global, atingindo aproximadamente 7 bilhões de indivíduos, e com projeções que apontam para cerca de 9 bilhões até 2050, impõe uma demanda crescente por alimentos (Saath; Fachinello, 2018). Essa elevação na necessidade alimentar tem resultado em uma intensificação das práticas de produção, especialmente no que diz respeito às monoculturas. No contexto brasileiro, a agricultura emerge como a principal atividade econômica ao longo dos séculos, com destaque para o agronegócio, que apresenta uma expansão significativa na região nordeste do país (De Araújo, 2017). Paralelamente ao desenvolvimento do agronegócio, observa-se um modelo de produção que centraliza a posse da terra e emprega quantidades substanciais de agrotóxicos para assegurar a produção em larga escala destinadas à exportação.

Desde os primórdios de sua prática, a agricultura passou por uma série de transformações contínuas, refletindo uma evolução constante ao longo do tempo. Inicialmente concebida para atender às necessidades de subsistência das comunidades agrícolas, a atividade agrícola passou por modificações significativas em resposta aos avanços sociais e demográficos. O rápido crescimento populacional, em particular, desencadeou demandas por aprimoramentos no sistema agrário. Estes aprimoramentos compreendem a adoção de novas técnicas de cultivo e a implementação de estratégias, como a drenagem de áreas alagadas, com o intuito de intensificar a produtividade e corresponder à crescente exigência do mercado consumidor (Carneiro et al., 2015; Carvalho, 2017).

A Lei Federal nº 7.802 de 11/07/1989 (BRASIL, 1989) descreve os agrotóxicos como:

Produtos e agentes de processos físico 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 plantadas, e de outros ecossistemas e 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, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Historicamente, o uso dessas produtos substâncias remontam o período da Segunda Guerra mundial, onde o Dicloro-Difenil-Tricloroetano (DDT), um organoclorado foi industrialmente sintetizado em diversos países que concentraram esforços no desenvolvimento de suas indústrias químicas, visando utilizar seus produtos como armas de guerra ou para o controle de vetores de doenças (D'amato; Torres; Malm, 2002).

Esse composto foi sintetizado por Ottmar Zeidler, químico alemão, em 1872 e teve a confirmação de sua forte ação pesticida em 1939, pelo químico suíço, Paul Muller, o que lhe conferiu o prêmio Nobel de medicina em 1948, pela descoberta da eficácia do DDT para a erradicação de diversos tipos de artrópodes (Carraro, 1997; Carneiro et al., 2015).

Com o término da guerra, as indústrias químicas voltaram sua atenção para o potencial inseticida dos compostos organoclorados, especialmente o DDT, direcionando-os para o combate de pragas agropecuárias e o controle de doenças endêmicas transmitidas por vetores (Carneiro et al., 2015). Com o surgimento de pesticidas sintéticos orgânicos, o interesse pelos pesticidas inorgânicos e naturais diminuiu, embora eles ainda sejam utilizados em menor escala (Zhang et al., 2017).

Rachel Carson (1962), em seu livro intitulado "Primavera Silenciosa" denunciou que o DDT poderia ser a causa da redução populacional de diversas espécies aviárias, um forte alerta que mostrava o paradoxo das relações ecológicas e ambientais prejudicadas pelos agrotóxicos. Em sua obra, a autora a questiona fortemente sobre os impactos da acelerada expansão dos sistemas de desenvolvimento capitalista. Contudo, somente em 1970, na Suécia, essa substância foi banida. No Brasil, seu uso foi proibido em 1985, sendo liberado apenas nas campanhas de Saúde Pública.

Apesar dessas proibições a Organização Mundial de Saúde (OMS), declarou em 1995 que o DDT apenas seria utilizado nas situações específicas, como no controle de mosquitos vetores de malária e outras patologias transmitidas por artrópodes, respeitando restrições e doses indicadas. Finalmente, foi banido de forma definitiva pela Lei 11.936/2009, promulgada em 2009 (D'amato; Torres; Malm 2002; Carneiro et al., 2015).

No Brasil, a "Revolução Verde" teve início por volta da década de 1960 e foi intensificada a partir dos anos 1970, com o surgimento do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA). Esse programa incentivou o uso de agrotóxicos nas lavouras ao facilitar o acesso ao crédito agrícola para os agricultores, condicionando a obtenção de parte dos recursos destinados à compra de agrotóxicos (Preza; Augusto, 2012, Zhang et al., 2017; Carneiro et al., 2015).

Devido à sua elevada persistência ambiental e aos efeitos adversos sobre o ecossistema e a saúde humana, os agrotóxicos organoclorados têm sido gradualmente eliminados ou tido sua utilização reduzida (Robson; Hamilton, 2010).

Caporal (2009) destaca que a utilização em larga escala dessas substâncias tem ocasionado desequilíbrios ecológicos, manifestados pelo rompimento das cadeias tróficas, pela

artificialização das áreas de produção e por uma crescente dependência de subsídios externos, como agrotóxicos e fertilizantes.

Conforme o conhecimento científico sobre os danos à saúde e meio ambiente avança, diversas substâncias químicas mais modernos e eficientes vão sendo desenvolvidos, testados e comercializados, em substituição a produtos reconhecidamente mais perigosos. Atualmente, existem mais de 900 ingredientes ativos de pesticidas, que servem de base à formulação de mais de 35.000 produtos comerciais (Robson; Hamilton, 2010).

Inicialmente, três principais tipos de inseticidas sintéticos orgânicos, predominavam conhecidos como Organoclorados, Organofosforados e Carbamatos. Com o tempo, novos compostos químicos com diferentes propriedades e objetivos foram sendo desenvolvidos (Zhang et al., 2017). Os pesticidas podem ser categorizados com base na composição química de seus principais ingredientes ativos, tais como organofosforados, piretróides e nicotinóides, além de serem classificados de acordo com seu alvo de ação, que pode incluir herbicidas, inseticidas, fungicidas, raticidas e acaricidas (Carvalho, 2017).

No cenário atual, os agrotóxicos são empregados com o propósito de aprimorar a produção agrícola e salvaguardar a integridade das plantações, ao mesmo tempo em que reduzem a necessidade de mão de obra. Entretanto, é importante ressaltar que o uso desses compostos pode acarretar impactos que nem sempre resultam em benefícios sociais integrais. Este fenômeno advém do fato de que a aplicação dos pesticidas não deve ser avaliada unicamente com base nos aspectos de custo-benefício, como o aumento da produtividade, mas também considerando os potenciais problemas ambientais e de saúde que podem ser ocasionados (Santos et al., 2018; Silva et al., 2019).

Com o avançar da ciência sobre os danos à saúde e meio ambiente avança, novos produtos químicos mais modernos e eficientes foram desenvolvidos, testados e comercializados, em substituição a produtos reconhecidamente mais perigosos. Hoje, existem mais de 900 ingredientes ativos de pesticidas, que servem de base à formulação de mais de 35.000 produtos comerciais (Robson; Hamilton, 2010).

Diante da intensa utilização de agrotóxicos, o mercado prontamente disponibilizou uma ampla gama de produtos com características diversas, incluindo diferentes níveis de toxicidade e potenciais consequências para o organismo humano (Alonzo, 1995).

Nesse contexto, de acordo com Ribas (2010), os riscos inerentes e explícitos associados aos agrotóxicos são determinantes para sua classificação, sendo que os produtos comercializados no Brasil foram conceituados especificamente quanto ao seu potencial de toxicidade. Essa classificação está diretamente relacionada com a Dose Letal 50% (DL50), a

qual, conforme explicado pelo autor, representa a dose suficiente para causar a morte em 50% dos indivíduos expostos.

Segundo a classificação estabelecida, cada agrotóxico deve ser identificado por uma cor específica, categorizando-os em quatro classes distintas: Vermelha (classe I – extremamente tóxico), Amarela (classe II – altamente tóxico), Azul (classe III – moderadamente tóxico) e Verde (classe IV – pouco tóxico) (ANVISA, 2019), conforme apresentado na Tabela 1:

Tabela 1 - Classificação toxicológica agrotóxicos.

Categoria Toxicológica	Descrição do Risco	Frase de Advertência	Classificação por Cor	DL50 Oral (mg/kg)
Classe I	Extremamente Tóxico	"Produto extremamente tóxico"	Vermelho	Menor que 50
Classe II	Altamente Tóxico	"Produto altamente tóxico"	Amarelo	Entre 50 e 500
Classe III	Moderadamente Tóxico	"Produto moderadamente tóxico"	Azul	Entre 500 e 2.000
Classe IV	Pouco Tóxico	"Produto pouco tóxico"	Verde	Maior que 2.000

Fonte: Elaborada pela autora adaptado de ANVISA, (2019).

5.2 A expansão agrícola no Brasil e a intensificação do uso de agrotóxicos

No período pós-Segunda Guerra Mundial, especialmente durante os anos 1950, observou-se um aumento significativo do interesse das políticas governamentais na implementação de medidas sociais abrangentes, abarcando diversos setores da sociedade, incluindo a agricultura. Este setor emergiu como um elemento fundamental para o crescimento econômico global, destacando-se pela sua importância estratégica.

Nas décadas subsequentes, especificamente entre os anos de 1960 e 1970, testemunhou-se uma série de inovações transformadoras, tais como a introdução de maquinaria automatizada, que reconfiguraram a prática agrícola, conferindo-lhe uma posição hegemônica tanto em termos científicos quanto nos sistemas de agronegócio em escala internacional (Carneiro et al., 2015; Robson; Hamilton, 2010).

No âmbito nacional, tais transformações tiveram um impacto significativo, reconfigurando a realidade dos trabalhadores rurais e consolidando sua posição como atores essenciais na economia agrícola brasileira. A partir da década de 1980, a agricultura familiar enfrentou uma série de desafios, os quais só foram mitigados mediante o apoio sindical e o fortalecimento de políticas de mercado, particularmente a partir da década de 1990, com a instituição do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

Este programa representou um marco importante ao melhorar a capacidade produtiva, promover a geração de empregos e elevar os padrões de vida dos agricultores envolvidos (Carneiro et al., 2015).

As mudanças mais notáveis tiveram início durante a década de 1950, porém as transformações agrícolas se tornaram mais nítidas a partir dos anos 1990, à medida que os países experimentavam um desenvolvimento econômico. Este fenômeno representou um desafio significativo para os trabalhadores rurais, que foram compelidos a adquirir uma compreensão mais profunda da importância de se observar a totalidade da cadeia produtiva para alcançar níveis de produtividade eficazes. Ademais, observou-se uma tendência crescente em direção à especialização em diversas áreas da agricultura, englobando avicultura, suinocultura, cafeicultura e fruticultura (Carneiro *et al.*, 2015; Carvalho, 2017).

A ascensão do agronegócio em escala global está diretamente ligada ao processo de intensificação da atividade industrial, tanto através do avanço de tecnologias e insumos agrícolas, quanto pela migração dos grupos de trabalhadores rurais para áreas urbanas. Assim, a formação dinâmica do agronegócio tem origem no processo de modernização da agricultura, caracterizada, pela literatura especializada, como conservadora. Tal abordagem, embora contenha aspectos inovadores nas práticas de produção adotadas em grandes propriedades, ainda mantém uma estrutura fundiária concentrada.

O Brasil ocupa uma posição de destaque global na produção de frutas, sendo classificado como o terceiro maior produtor do mundo, conforme evidenciado pelo Anuário Brasileiro da Fruticultura (2018). Dentre os principais produtos agrícolas cultivados no país, destacam-se o abacaxi, melancia, melão, laranja, banana, coco, limão, maçã, mamão, manga e uva, os quais são categorizados como cultivos temporários e lavouras permanentes (AENDA, 2022).

Dentre os elementos propulsores do progresso do setor agrícola no país, estão os agrotóxicos. No contexto brasileiro, durante a década de 1970, houve uma significativa ampliação na aquisição e aplicação desses produtos, impulsionada pelo apoio concedido pelo Programa Nacional de Defensivos Agrícolas, por meio de incentivos como créditos agrícolas. Esse mecanismo proporcionou um estímulo aos agricultores visando mitigar perdas nas colheitas e, conseqüentemente, ampliar a produtividade (Peres, et al., 2003).

Quando empregados de forma indiscriminada, os agrotóxicos não só combatem as pragas, mas também eliminam seus predadores e competidores naturais. Além disso, há o surgimento da resistência das pragas, que passam a tolerar doses que antes eram letais para a maioria de seus antecessores. Apesar de o Brasil ser um dos líderes no consumo mundial de

agrotóxicos, isso não necessariamente se traduz em melhorias nas condições de vida dos trabalhadores rurais, um grupo suscetível aos efeitos nocivos dos agrotóxicos, como intoxicação e óbito (Peres; Moreira; Dubois, 2003; Porto; Soares, 2012).

Embora apresente benefícios associados ao controle de pragas e doenças, é importante ressaltar que o uso excessivo e negligente de agrotóxicos implica em muitas consequências adversas, sobretudo, a perda de biodiversidade, a contaminação e a redução dos recursos naturais, bem como os impactos e alterações nos biomas e nas biotas. Além disso, é necessário considerar os efeitos agudos e crônicos à saúde humana, afetando indivíduos de todas as faixas etárias expostos tanto ocupacional quanto ambientalmente. Outras implicações incluem a evasão do campo e a diminuição da força de trabalho agrícola, bem como a presença elevada de resíduos de pesticidas nos alimentos, no solo e na água, entre outros aspectos (Damalas; Eleftherohorinos, 2011; Kim et al., 2017).

Observa-se uma crescente adoção do termo "agrotóxico" ao longo dos anos, devido à sua capacidade de proporcionar uma compreensão mais abrangente e precisa do risco associado à utilização desses compostos, bem como para evidenciar a sua elevada toxicidade tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente

O agronegócio no Brasil tem mantido uma trajetória de desempenho produtivo positivo, o que se reflete significativamente em sua contribuição para o Produto Interno Bruto (PIB) nacional. No ano de 2022, esse setor representou aproximadamente 25% do PIB total brasileiro, que atingiu a cifra de R\$ 9,9 trilhões, sendo o setor agrícola, responsável por contribuir com cerca de 70% do PIB total do agronegócio do país (CEPEA, 2023).

O Brasil detém a posição de liderança no consumo global de agrotóxicos, e os desafios relacionados à saúde humana e ao meio ambiente devido à exposição a esses produtos tornaram-se cada vez mais prevalentes nesta população. Esta exposição representa um fator adicional de vulnerabilidade, em conjunto com outras variáveis de risco presentes no ambiente rural (Basso, et al, 2021).

No início de 2019, o Brasil possuía aproximadamente 13.300 registros de agrotóxicos, com a liberação de 474 novos produtos no mercado nacional naquele ano (Almeida, 2019). Esta tendência continuou em 2020, com 493 novos registros de agrotóxicos, seguidos por 562 em 2021. Em 2022, um novo recorde foi estabelecido com a liberação de 652 novos agrotóxicos.

Estes dados destacam a relevância da agricultura como uma das principais atividades econômicas do Brasil e ressaltam a necessidade urgente de se dar especial atenção à saúde e segurança dos trabalhadores, especialmente devido à manipulação de substâncias perigosas, como os agrotóxicos. Estes produtos, amplamente empregados na agricultura brasileira, embora

considerados essenciais, levantam preocupações em relação à poluição ambiental e aos potenciais riscos para a saúde humana e a biodiversidade (Ramos *et al.*, 2022; Damalas; Eleftherohorinos, 2011).

Em tudo exposto, é de fundamental importância adotar medidas cautelares rigorosas no uso desses produtos, buscando viabilizar alternativas que reduzam o impacto desses produtos na saúde humana e meio ambiente.

5.3 A Fruticultura no Brasil e no submédio do Vale do São Francisco

A agricultura no Brasil se destaca como uma das principais atividades econômicas do país, beneficiada pela disponibilidade de terras, clima propício e qualidade do solo, que possibilitam uma ampla diversidade de produções agrícolas. Dentre essas produções, a fruticultura ocupa uma posição significativa, sendo uma das culturas mais cultivadas e exportadas pelo Brasil.

O país se destaca como um dos líderes globais na produção e exportação de produtos agrícolas, impulsionado por suas condições climáticas favoráveis e vasta extensão territorial, que permitem a produção ao longo de todo o ano. Nos últimos anos, observou-se um notável crescimento na produção agrícola brasileira, impulsionado pela adoção de novas tecnologias. Esse avanço tecnológico tem contribuído significativamente para o aumento da produtividade das plantações, resultando em ganhos importantes para a economia nacional.

O Brasil destaca-se como um dos principais produtores de frutas a nível global. De acordo com dados da FAO, em 2018, o país se posicionou como o terceiro maior produtor mundial, com uma produção aproximada de 40 milhões de toneladas. Essa posição só foi superada pela China, com 246,6 milhões de toneladas, e pela Índia, com 104,1 milhões de toneladas. Entretanto, apesar dessa expressiva produção, o Brasil ocupou a 32ª posição no ranking dos maiores exportadores globais de frutas em 2019, totalizando exportações no valor de apenas US\$946,7 milhões (Rodriguez *et al.*, 2018).

Pernambuco e Rio Grande do Norte figuram, respectivamente, como o terceiro e o quarto maior estado exportador de frutas no Brasil. Cada estado exportou um montante equivalente a US\$1,55 bilhões em frutas nos últimos 10 anos. É notável que os estados do Ceará, Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte integram a região semiárida brasileira. Conforme destacado por Melo (2020), essa região apresenta solos de elevada qualidade e condições climáticas propícias, caracterizadas por temperaturas e níveis de luminosidade favoráveis.

Apesar da limitação em fontes hídricas para expansão da produção, os produtores têm direcionado investimentos significativos em tecnologias de irrigação, promovendo uma utilização mais eficiente dos recursos hídricos disponíveis e, consequentemente, incrementando a produtividade agrícola.

A região geográfica conhecida como Vale do São Francisco compreende as áreas contíguas ao rio São Francisco e seus afluentes. Essa extensão territorial é predominantemente distribuída nos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas (CECOMP, 2022). A demarcação desse território é estabelecida em quatro distintas zonas ou regiões fisiográficas, denominadas respectivamente como Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco, conforme estipulado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHS, 2022).

Situado na região semiárida do Nordeste brasileiro, o Submédio do Vale do São Francisco (SVSF) abrange oito municípios, distribuídos entre Pernambuco e Bahia. Em Pernambuco, incluem-se Petrolina, Lagoa Grande, Orocó e Santa Maria da Boa Vista; enquanto na Bahia, engloba Juazeiro, Casa Nova, Sobradinho e Curaçá. Esta área geográfica compreende uma extensão territorial de aproximadamente 31.000 km² e abriga uma população de cerca de 800 mil habitantes (IBGE, 2021).

A extensão geográfica considerável do Submédio do Vale do São Francisco, conjuntamente com os fatores edafoclimáticos cruciais para otimizar a produtividade agrícola, como luminosidade, umidade relativa e temperatura, suscitou um notável interesse de cunho econômico. Este interesse resultou em investimentos governamentais substanciais em potenciais empreendimentos de irrigação, uma vez que a frequência e a imprevisibilidade das precipitações se apresentaram como um dos principais obstáculos à atividade agrícola na região (SILVA, 2012).

Nesse contexto, em torno da década de 1950 do século XX, observou-se um aumento significativo das iniciativas direcionadas ao desenvolvimento do setor, resultando na fundação de organizações como a Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF), a instituição da Comissão do Vale do São Francisco (CVSF) e a criação da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), esta última sucedendo a Superintendência do Vale do São Francisco (SUVALE) (Silva, 2012).

Atualmente, a CODEVASF tem promovido uma série de iniciativas relacionadas ao aprimoramento da agricultura irrigada, à revitalização de bacias hidrográficas, à estruturação de atividades produtivas e à garantia de oferta de água visando à segurança hídrica (Nascimento, 2022).

Assim, a área que inicialmente estava limitada às práticas agropastoris de subsistência evoluiu para ser reconhecida como um dos mais proeminentes centros de Fruticultura Irrigada no Brasil. Segundo dados da ABRAFRUTAS (2019), as extensões cultivadas com uva e manga no Vale do São Francisco abrangem cerca de 14 mil hectares, contribuindo para a geração de aproximadamente 100 mil postos de trabalho ao longo do ano.

A região em questão é amplamente reconhecida por englobar uma das principais áreas de hortifruticultura irrigada do país, estando atualmente entre as regiões agrícolas de maior destaque em termos de exportação (CODEVASF, 2022). Consequentemente, o Vale do São Francisco figura como uma das regiões de destaque no consumo de agrotóxicos, conforme evidenciado por estudos e pesquisas anteriores (Souza et al., 2015; Souza et al., 2020).

Um estudo conduzido por Bedor e colaboradores (2007) na área do Submédio do Vale do São Francisco identificou uma extensa utilização de agrotóxicos, dos quais mais de 40% foram classificados como altamente ou extremamente tóxicos para os seres humanos e/ou representam um elevado perigo para o meio ambiente.

Em tudo exposto, as diversas ramificações associadas às modificações ambientais, destacam-se os potenciais danos à saúde humana. Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de estudos direcionados à promoção de um uso mais criterioso dos agrotóxicos, primordialmente por meio da adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e seguras. A complexidade envolvendo essa questão é abrangente. No entanto, ao analisarmos os trabalhadores rurais do Vale do São Francisco, surge necessidade de se discutir sobre o uso dos agrotóxicos de maneira consciente, com vistas a minimizar seus impactos na saúde e meio ambiente.

5.4 Os agrotóxicos e as implicações no meio ambiente

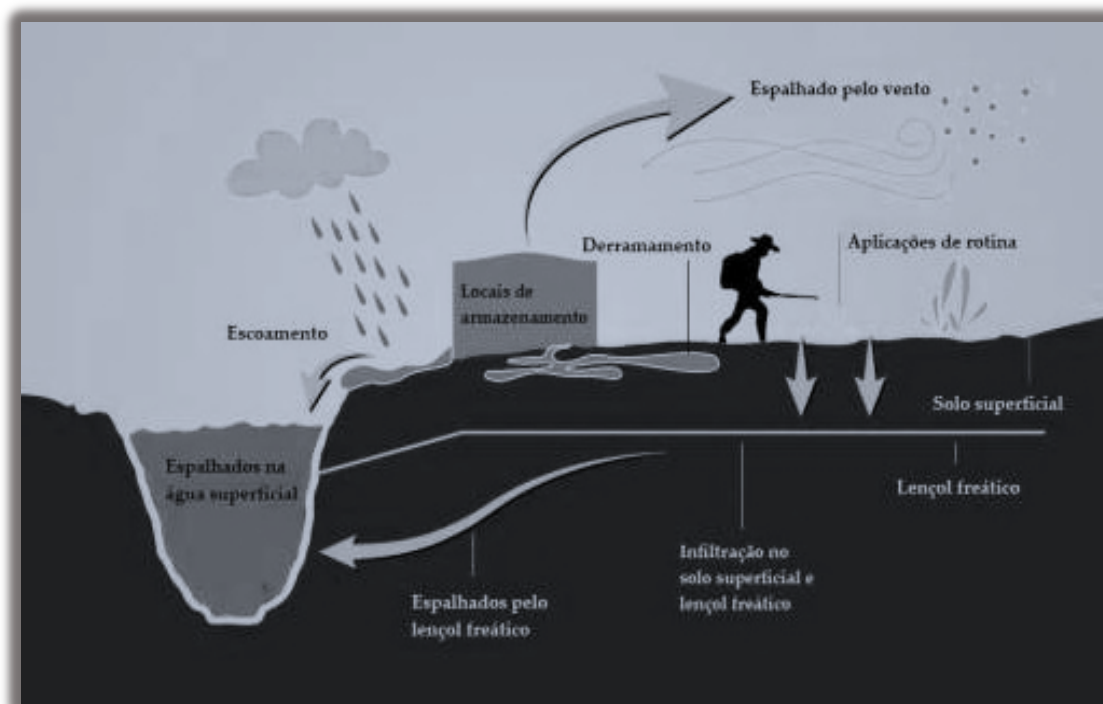
Os agrotóxicos, para além de seus potenciais efeitos adversos sobre a saúde humana, também manifestam efeitos deletérios ao meio ambiente, devido à sua atividade biológica e persistência no ambiente. Esta realidade demanda consideração, uma vez que os impactos ambientais dos agrotóxicos tendem a ser amplamente sentidos pela sociedade (Damalas; Koutroubas, 2016).

Estima-se que apenas cerca de 30-40% dos agrotóxicos aplicados atinjam diretamente o alvo e sejam retidos pelas plantas enquanto a maior parte, denominada "deriva técnica", se deposite no solo (aproximadamente 49%) e se evapore para a atmosfera (cerca de 19%) nas proximidades das áreas de cultivo (Chaim, 2004; Zhang *et al.*, 2011).

A exposição da população em geral aos agrotóxicos ocorre principalmente através do consumo de alimentos e água contaminados por essas substâncias. A aplicação de agrotóxicos frequentemente resulta na morte de espécies importantes e benéficas ao meio ambiente, incluindo os inimigos naturais das pragas nas culturas, além de aumentar a probabilidade de desenvolvimento de resistência das pragas aos agrotóxicos, o que implica em um uso intensivo desses produtos (Damalas; Koutroubas, 2016).

A Figura 1 aponta as principais formas de dispersão de agrotóxicos no meio ambiente. Durante as aplicações, vazamentos ou descartes inadequados de pesticidas, o que pode se dispersar no ar, escorre e se infiltra no solo e nas águas, e contamina recursos naturais, animais e culturas próximas às áreas de uso (FAO, 2017; Rodríguez-Eugenio *et al.*, 2018).

Figura 1: Formas de dispersão de agrotóxicos no meio ambiente



Fonte: adaptado pela autora de FAO/UN (Rodríguez-Eugenio *et al.*, 2018).

O modelo de produção adotado pela agricultura convencional tem representado uma ameaça para diversos serviços ecossistêmicos fundamentais para a própria sustentabilidade da atividade agrícola. Além do uso excessivo de pesticidas, práticas como o desmatamento, a intensificação do uso do solo e dos recursos naturais e a prática de monocultura extensiva resultam na redução da biodiversidade, erosão do solo, eutrofização e assoreamento dos corpos d'água, desequilíbrio do ciclo hidrológico, declínio das populações de polinizadores e inimigos

naturais das pragas agrícolas, bem como na contaminação do solo, do ar e das águas superficiais e subterrâneas (FAO, 2017; Rodríguez-Eugenio et al., 2018; Sousa et al., 2016).

Outro aspecto alarmante é o impacto negativo dos agrotóxicos sobre os insetos polinizadores, notadamente as abelhas, que representam o grupo economicamente mais significativo de polinizadores em escala global (Da Rosa et al., 2019; Fanta, 2021). A busca pelo aumento da produtividade agrícola tem contribuído para o uso indiscriminado de agrotóxicos, afetando diretamente as populações de abelhas. Além disso, o emprego de agrotóxicos apresenta potencial para impactar diversas espécies de aves, através de sua dispersão atmosférica (Shimizu; Mourão, 2022).

Além dos desafios mencionados anteriormente, há questões relacionadas à gestão inadequada dos resíduos de embalagens vazias de agrotóxicos, representando um problema ambiental que contribui para a poluição do solo, do ar e dos recursos hídricos (Damalas; Eleftherohorinos, 2011; Bernardi et al., 2018;). Essa problemática decorre, em parte, da prática de alguns agricultores em descartar as embalagens vazias de agrotóxicos no campo, reutilizá-las para fins domésticos, queimá-las ou enterrá-las após esvaziadas, resultando na contaminação ambiental (Bondori et al., 2019; De Paiva Filho et al., 2020),

Conforme descrito por Damalas e Koutroubas (2018), o manejo da contaminação ocasionada por agrotóxicos, e consequentemente os efeitos adversos sobre o meio ambiente, demanda a redução da aplicação dessas substâncias, mediante a implementação de estratégias de controle não-químico de pragas (inclusive o manejo de plantas invasoras) ou aprimoramento, sempre que viável, das técnicas de aplicação de agrotóxicos.

É importante salientar que uma parcela dos alimentos consumidos pela população brasileira contém resíduos de agrotóxicos, sendo que 40% das detecções efetuadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), através de seu Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), revelaram a presença de resíduos de agrotóxicos vetados em, no mínimo, três países europeus (Friedrich et al., 2021).

Apesar do crescente número de estudos relacionados os efeitos dos agrotóxicos na saúde humana e no meio ambiente, há ainda muito a ser investigado, inclusive, há muito interesse da comunidade científica internacional em relação princípios ativos, classes específicas e misturas complexas de diversos agrotóxicos, motivando novas pesquisas.

No entanto, cabe ressaltar a escassez de pesquisas e dados sobre o uso de agrotóxicos e as repercussões na saúde, o que representa o principal obstáculo para uma avaliação precisa e confiável dos reais efeitos desses produtos na saúde humana e no meio ambiente, especialmente nos países de baixa e média renda (UNICEF, 2018).

5.5 Exposição aos agrotóxicos e agrotóxicos e repercussões na saúde humana

Tanto a exposição aguda quanto crônica aos agrotóxicos resultam em sérios efeitos adversos para a saúde humana. Entre esses efeitos estão incluídos problemas imunológicos, renais, neurológicos, câncer, malformações congênitas, mutações genéticas, disfunções endócrinas, danos à fertilidade e ao desenvolvimento, entre outros (Negatu et al., 2018).

Enquanto os efeitos agudos resultam de exposições breves, porém intensas, aos agrotóxicos, manifestando-se como intoxicações com sintomas evidentes em até 48 horas após o contato e facilmente associados à exposição, os efeitos crônicos são consequência da exposição prolongada a doses menores de um ou mais produtos químicos, e podem surgir dias, meses, anos (ou até mesmo gerações) após a exposição inicial. Nesse contexto, torna-se mais desafiador estabelecer uma relação direta entre a exposição aos pesticidas e o desenvolvimento de efeitos ou doenças crônicas. (Andersson; Isgren, 2022).

Agindo sobre o organismo humano, os agrotóxicos têm a capacidade de desencadear alterações celulares ou impedir o controle das mutações, o que pode ser o início do desenvolvimento de vários tipos de câncer. Estudos mostram a associação entre a exposição aos agrotóxicos e a ocorrência de neoplasias, como leucemia e linfoma não Hodgkin, além de tumores sólidos, como os de próstata e cérebro (Andersson; Isgren, 2022).

Estudos revelam que os efeitos da exposição ocupacional aos agrotóxicos à saúde de trabalhadores agrícolas são agudos, como: náusea, vômito, astenia, tremores, distúrbios gastrointestinais, alterações cardíacas, convulsão, síncope, choques anafiláticos e óbitos e crônicos: alterações cognitivas, câncer, problemas cardiovasculares, respiratórios, endócrinos, neurológicos (Kim et al., 2017; Negatu et al., 2018).

Há também pesquisas que associaram a exposição ocupacional aos agrotóxicos a efeitos à saúde respiratória de trabalhadores, como dispneia, tosse, secreção pulmonar, irritação das vias aéreas, dor de garganta, dor precordial, insuficiência respiratória, asma, bronquite e câncer de pulmão (Alif et al., 2017; Mostafalou; ABdollahi, 2017).

Entre trabalhadores envolvidos em atividades agrícolas com uso de agrotóxicos, os efeitos à saúde podem apresentar-se como problemas reprodutivos, alterações cromossômicas, distúrbios neurológicos, aumento de neoplasias de bexiga e mama, além disso, apontaram a relação de doenças mentais com a exposição ocupacional aos agrotóxicos, como depressão, ansiedade e até mesmo suicídio (Toumi et al., 2019; Conti et al., 2018; Kim et al., 2017).

5.6 Exposição aos agrotóxicos e repercussões na saúde renal

O principal mecanismo de eliminação de agrotóxicos do organismo humano, ocorre pela metabolização hepática e sua excreção ocorre pelo processo de hidrólise na urina. Assim, quando há uma exposição significativa a essas substâncias, há um comprometimento do organismo com o desgaste desses órgãos, sobretudo com a lesão renal, que ocorre em cerca de 13% dos casos de intoxicações graves pelo uso de pesticidas (Peres et al., 2003).

As alterações renais geralmente provocam necrose tubular, com predomínio nos túbulos proximais, resultando em um quadro de insuficiência renal aguda que consiste na redução abrupta da função dos rins, podendo acontecer no curto intervalo temporal de horas, ou dias. Tende a ser verificada, inicialmente, uma diminuição da filtração glomerular, que pode vir acompanhada da redução do volume de urina, conduzindo a desequilíbrio hidroeletrólítico e ácido básico.

A doença renal crônica concerne à um quadro sindrômico de perda progressiva e irreversível da função renal. É caracterizada pela deterioração das funções bioquímicas e fisiológicas de todos os sistemas do organismo, resultado do acúmulo de resíduos do catabolismo celular (toxinas urêmicas), gerando alterações da hemodinâmica orgânica. A doença tem evolução lenta, gradual e crescente, acarretando danos não somente na excreção renal, mas também nas diversas funções metabólicas e endócrinas (Barbosa; Salomon, 2012; Bastos, 2018).

A perda da função renal evolui gradativamente e irreversivelmente, por ser lenta e progressiva, resulta em processos de adaptação que até um certo ponto mantém o portador assintomático. Se não for adequadamente tratada e controlada pode levar à morte (Sesso et al., 2016).

Para realizar o diagnóstico da DRC é avaliada a taxa de filtração glomerular (TFG) que consiste em avaliar o volume de água filtrada fora do plasma pelas paredes dos capilares glomerulares por unidade de tempo. Quando ocorre a redução do ritmo de filtração associa-se a manifestações de sinais e sintomas de falência renal. Nos portadores de DRC a TFG é acompanhada continuamente através de exames laboratoriais como o *clearance* ou depuração de creatinina e a creatinina sérica (Sodré; Oliveira, 2014).

No período inicial da doença, o portador necessita iniciar um tratamento conservador que inclui a terapia medicamentosa e dietética e adoção de hábitos saudáveis visando retardar complicações e a progressão da DRC. Já na fase terminal, devido as alterações fisiopatológicas e bioquímicas da doença, nota-se a intensificação dos sintomas urêmicos resultando na incapacidade dos rins em manterem a homeostase corporal. Com a progressão dos sintomas um

tratamento contínuo é necessário para substituir a função renal, as modalidades de tratamento para esses pacientes são: a hemodiálise, diálise peritoneal e transplante renal (Pauletto et al., 2016).

A incidência crescente e significativa de indivíduos diagnosticados com Doença Renal Crônica (DRC) tanto no Brasil quanto globalmente posiciona essa condição como uma grave questão de saúde pública. Em 2020, estimou-se que o total de pacientes submetidos a tratamento dialítico no Brasil alcançou cerca de 144.779 indivíduos. Esse número representa um aumento substancial em relação ao ano 2000, quando havia aproximadamente 42.695 pacientes em terapia dialítica, demonstrando mais do triplo aumento ao longo desse período (Nerbass et al., 2022).

A exposição a curto e longo prazo a diversos agrotóxicos amplamente utilizados no contexto brasileiro tem sido correlacionada com efeitos adversos nos rins, como evidenciado por estudos experimentais e epidemiológicos. Esses agrotóxicos incluem, mas não se limitam ao glifosato, paraquat, clorpirifós, malathion, atrazina, permetrina, outros organofosforados (OPs) e piretróides (IBAMA, 2018; Lebov et al., 2016).

Os mecanismos subjacentes à nefrotoxicidade dos agrotóxicos ainda não estão completamente elucidados, entretanto, estudos experimentais têm demonstrado como diferentes classes desses compostos podem interferir na função renal. Assim, é crucial realizar uma avaliação metódica para diagnosticar a intoxicação por organofosforados, especialmente quanto ao comprometimento da função renal. Além da análise dos sintomas e de uma anamnese eficaz, é fundamental realizar uma investigação detalhada dos marcadores específicos da função renal. É essencial correlacionar esses marcadores com as enzimas BChE (Butyrylcholinesterase) e AChE (Acetylcholinesterase), as quais tendem a apresentar valores reduzidos em indivíduos intoxicados (Lebov et al., 2016).

5.7 Critérios para o diagnóstico da Doença Renal

Os rins desempenham um papel crucial nas funções de excreção, regulação e endócrina, em eventos que se entrelaçam de forma complexa. Disfunções renais podem desencadear repercussões em múltiplos sistemas, resultando em distúrbios em diversos órgãos. A avaliação da função renal é de suma importância na prática clínica, tanto para o diagnóstico quanto para o prognóstico e acompanhamento das doenças renais. Nesse contexto, a contribuição da avaliação laboratorial é de grande relevância, pois a maioria das doenças renais só se torna clinicamente evidente quando mais de 50% a 75% da função renal está comprometida (Dusse et al., 2016).

A prevalência da Doença Renal Crônica (DRC) tem demonstrado uma tendência crescente em escala global, impulsionada pelo processo de envelhecimento demográfico e pela prevalência de fatores de risco metabólicos, tais como hipertensão arterial, obesidade, diabetes mellitus e exposição a agentes nefrotóxicos. Identificar precocemente a DRC é possível através de exames laboratoriais de rotina, tais como a análise da dosagem de creatinina no sangue e a avaliação da taxa de filtração glomerular (Levey et al., 2020; Jha et al., 2016).

Conforme a lesão renal progride, tornam-se evidentes outras modificações em parâmetros laboratoriais e manifestações clínicas. A deterioração contínua ao longo do tempo culmina no acúmulo de substâncias tóxicas, desencadeando uma ampla gama de distúrbios bioquímicos e sintomatologia, cuja apresentação varia conforme o estágio da DRC (Levey et al., 2020).

Foram desenvolvidos e validados diversos métodos com o propósito de auxiliar na detecção e diagnóstico de alterações renais. A disseminação global desses métodos, em virtude de sua especificidade, tem proporcionado uma direção mais precisa e assertiva no diagnóstico da doença renal (Bukabau et al., 2018).

O diagnóstico precoce da Doença Renal Crônica (DRC) pode ser realizado por meio de análises laboratoriais de rotina, incluindo a mensuração da concentração plasmática de creatinina e a estimativa da taxa de filtração glomerular (TFG). A creatinina é amplamente empregada como marcador de triagem para avaliação da função renal, e sua utilização estende-se à estimativa da TFG durante a triagem da DRC. Este composto representa um produto residual do metabolismo da creatina e fosfocreatina, primariamente presentes nos tecidos musculares esqueléticos, consequentemente, indivíduos com maior massa muscular tendem a apresentar excreção aumentada de creatinina de maneira fisiológica.

A eliminação renal da creatinina é predominantemente realizada via filtração glomerular, abrangendo aproximadamente 85,0% do total, enquanto os restantes 15,0% ocorrem por meio de secreção tubular. Devido à sua disponibilidade e custo acessível, a determinação da creatinina representa o método de triagem mais difundido na prática clínica para a avaliação da função renal (Levey et al., 2019; Susantitaphong, 2013; Riella, 2003).

A estimativa da Taxa de Filtração Glomerular (TFG) é amplamente empregada como medida padrão e representa um indicador fundamental para a detecção, avaliação e prognóstico da DRC. A diminuição gradual da TFG, decorrente da perda irreversível de néfrons funcionais, inicialmente se manifesta por um aumento persistente nos níveis plasmáticos de compostos normalmente excretados pelos rins, tais como ureia e creatinina. À medida que a lesão renal progride, são observadas outras alterações laboratoriais e manifestações clínicas. O declínio

contínuo ao longo do tempo resulta no acúmulo de substâncias tóxicas, acompanhado por uma variedade de distúrbios bioquímicos e sintomatologia diversa, dependendo do estágio da DRC (Brito et al., 2016).

O método preferencial para a avaliação da Taxa de Filtração Glomerular (TFG) envolve a mensuração da depuração de um marcador exógeno, como inulina ou iohexol. entretanto, devido ao custo e tempo demandados por essa abordagem, têm-se proposto alternativas baseadas em variáveis biológicas mais acessíveis, como os níveis séricos de creatinina e fatores demográficos, incluindo idade, altura e sexo. Nesse sentido, as diretrizes atualmente disponíveis na nefrologia recomendam o uso de equações que se fundamentam em tais parâmetros, como as equações da Modificação da Dieta na Doença Renal (MDRD), Colaboração Epidemiológica de Doenças Renais Crônicas (CKD-EPI) ou Cockcroft-Gault (CG), para estimar a TFG (Bukabau et al., 2018).

As equações mencionadas são empregadas na prática clínica para a estimativa da Taxa de Filtração Glomerular (TFG) e evitam os potenciais erros associados à coleta de urina ao longo de um período de 24 horas, pois são ajustadas para considerar variáveis que influenciam na produção de creatinina, como sexo, idade, peso e etnia. No entanto, é importante destacar que a determinação da TFG com base nessas equações requer a utilização de um método de medição da creatinina sérica que esteja calibrado e padronizado de acordo com uma referência internacional reconhecida pelo National Institute of Standards and Technology (NIST), além da garantia de qualidade pelos laboratórios de análises clínicas na obtenção do reagente utilizado (Soares et al., 2009; Chen et al., 2019).

A definição e classificação da Doença Renal Crônica (DRC) têm evoluído ao longo do tempo; no entanto, as diretrizes internacionais contemporâneas estabelecem essa condição como uma anormalidade persistente na estrutura ou função renal, como indicado pela TFG inferior a 60 mL/min/1,73 m² ou albuminúria igual ou superior a 30 mg em uma amostra de urina coletada ao longo de 24 horas. Esses critérios devem ser acompanhados por outros marcadores de lesão renal, mantidos por um período mínimo de três meses, independentemente da etiologia subjacente, conforme apresentado na Quadro 2: (KDIGO, 2013; Vassalotti, 2016; Chen et al., 2019).

Quadro 2: Valores referenciais e estadiamento da Doença Renal Crônica (DRC) para adultos (KDIGO, 2013).

Categoria de Risco Funcional (RF)	Taxa de Filtração Glomerular (TFG) (ml/min/1,73 m²)	Classificação
G1	> 90	Normal
G2	60-89	Redução discreta
G3a	45-59	Redução discreta moderada
G3b	30-44	Redução moderada severa
G4	15-29	Redução severa
G5	< 15	Falência renal

Fonte: Elaborado pela autora, adaptado de KDIGO (2013).

Assim, a TFG representa a soma das taxas individuais de filtração de cada néfron, fornecendo uma estimativa da quantidade de néfrons funcionais. Por conseguinte, o resultado desta avaliação possui relevância considerável, pois indica os possíveis impactos que uma doença pode exercer sobre a função renal. A TFG é expressa em ml/min/1,73m² e é fundamental para a classificação dos estágios da doença renal, os quais são determinados pela variação nos níveis da TFG.

Alguns exames laboratoriais, como a dosagem de ureia e a avaliação da proteinúria, podem fornecer indícios sobre o comprometimento renal. No entanto, para uma avaliação completa da presença de doença renal, é necessário realizar exames complementares a fim de obter resultados conclusivos. Os valores aceitáveis de proteinúria são geralmente definidos como uma excreção de albumina inferior a 30 mg/dia, embora valores inferiores a 15 mg/dL também possam ser considerados dentro da faixa de normalidade. É importante ressaltar que diversos fatores, como doenças cardiovasculares e condições gestacionais como eclampsia, podem provocar elevações na proteinúria. Portanto, é crucial uma avaliação criteriosa para distinguir entre situações que possam contribuir para o aumento da proteinúria sem implicar em lesão renal (Malta *et. al*, 2019, Riella, 2003)

Embora a avaliação da proteinúria seja útil na confirmação do diagnóstico de doença renal, é importante notar que, quando realizado isoladamente, seu resultado não é suficiente para confirmar uma lesão renal de forma definitiva. A mais recente atualização das Diretrizes sobre a Doença Renal (DR) apresentou uma nova abordagem para classificar o risco prognóstico da DR, utilizando como base os resultados da Taxa de Filtração Glomerular (TFG) e da albuminúria. Esta estratégia descrita permite a avaliação das probabilidades de um paciente sofrer perda da função renal e eventualmente requerer tratamento renal substitutivo (Riella, 2003; Brasil, 2014; Malta *et. al*, 2019).

6. METODOLOGIA

6.1 Aspectos éticos e de biossegurança

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Estado da Bahia, sob parecer CAAE: 66049822.4.0000.0057, com o intuito de contemplar as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos propostas pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2012). A pesquisa seguiu estritamente as diretrizes éticas, obtendo o consentimento informado de todos os participantes e garantindo sua confidencialidade e anonimato.

Os participantes da pesquisa foram previamente informados quanto aos objetivos do estudo e dos seus direitos, por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado com termos e linguagem adequados, o sigilo, o anonimato e o direito de o entrevistado deixar de participar da pesquisa em qualquer momento, sem acarretar danos, obedecendo aos seguintes princípios bioéticos: autonomia, não maleficência beneficência e justiça.

Os participantes foram ainda esclarecidos sobre a ausência de benefícios financeiros na participação do estudo e garantidos quanto ao sigilo das informações fornecidas. Esses assinaram ou identificaram por meio de impressão digital o termocitado, ficando em posse da segunda via.

Além disso, o projeto foi apresentado previamente à direção do Sindicato de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Petrolina (STTAR) e a Vigilância Epidemiológica do Município de Petrolina, e na ocasião foi concedida a carta de anuência.

O material biológico coletado dos trabalhadores foi acondicionado em local apropriado e seguro, garantido a estabilidade das amostras. Foram seguidos os protocolos de identificação, com a utilização dos códigos de controle correspondentes a cada indivíduo. À posteriori, o arquivamento de todos os dados coletados ficou em local restrito, de acesso restrito a equipe de pesquisa.

6.2 Desenho do estudo

Pra a realização das proposições desse estudo, foram utilizados métodos mistos de abordagem qualitativa e quantitativa.

Inicialmente, realizou-se uma revisão integrativa da Literatura, metodologia que proporciona a síntese do conhecimento e a incorporação da aplicabilidade de resultados de estudos significativos na prática (Whittemore; Knafl, 2005).

A pesquisa qualitativa foi do tipo descritiva e exploratória, a escolha dessa abordagem, foi motivada por se tratar de uma investigação na qual se pretende buscar as facetas que o sujeito apresenta na realidade vivida por ele, pois as abordagens interpretativas atendem aos objetos do estudo. O método centra-se no estudo de indivíduos inseridos em uma condição social específica, pertencentes a determinado grupo ou classe social, permitindo a análise do universo de significados, sentimentos, valores, crenças, atitudes e opiniões dos participantes. Tal abordagem busca compreender níveis de realidade que não são passíveis de quantificação (MINAYO, 2014).

Adicionalmente, foi conduzida uma atividade de intervenção utilizando o método de pesquisa-ação, caracterizado pela ampla interação entre pesquisador e participantes. Nesse método, os problemas investigados e as soluções propostas emergem prioritariamente dessa interação colaborativa (Thiollent, 2013).

Para o método quantitativo, realizou-se um, estudo epidemiológico observacional analítico do tipo transversal. Através da quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento das informações foram utilizadas técnicas estatísticas objetivando resultados que evitassem possíveis distorções de análise e interpretação, possibilitando maior margem de segurança.

6.3 Local e período de realização do estudo

O estudo foi realizado no período de agosto de 2023 a maio de 2024, tendo como local eleito para sua realização o Sindicato de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais (STTAR), do Município de Petrolina- PE.

De acordo com os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2022, a população registrada no município de Petrolina foi de 386.791 habitantes, com densidade demográfica 84,79 habitante por quilômetro quadrado, enquanto a extensão territorial do município foi registrada em 4.561,87 km², conferindo-lhe o primeiro lugar entre 185 municípios do estado e a 329^a posição dentre os 5.570 municípios do país (IBGE, 2022).

A cidade de Petrolina, está localizada na região do submédio do Vale do São Francisco, notável por seu desenvolvimento. Abrangendo partes dos estados de Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas (CECOMP, 2022), o vale é caracterizado por quatro distintas zonas fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco (CBHSF, 2022).

Com base nos dados da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) as políticas de incentivo implementadas nas últimas décadas transformaram a região em um importante produtor de frutas tropicais, exportadas para

diferentes regiões do Brasil, América do Norte, Europa e Ásia, com destaque para o mercado japonês (CODEVASF, 2022).

Em 2021, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita de Petrolina foi registrado em R\$ 22.244,46. Em comparação com outros municípios do estado, o município ocupava a 17ª posição entre os 185 municípios do estado e a 2.917ª posição entre os 5.570 municípios do país. Em 2015, as receitas externas representaram 69,5% do total, posicionando o município em 174º lugar entre os 185 municípios do estado e em 4.533º lugar entre os 5.570 municípios do país. No ano de 2017, o total de receitas realizadas foi de R\$ 669.779,18 (em milhares de reais) e o total de despesas empenhadas foi de R\$ 604.499,95 (em milhares de reais), classificando o município em 5º lugar entre os 185 municípios do estado em ambos os casos e em 130º e 126º lugar entre os 5.570 municípios do país, respectivamente (IBGE, 2020).

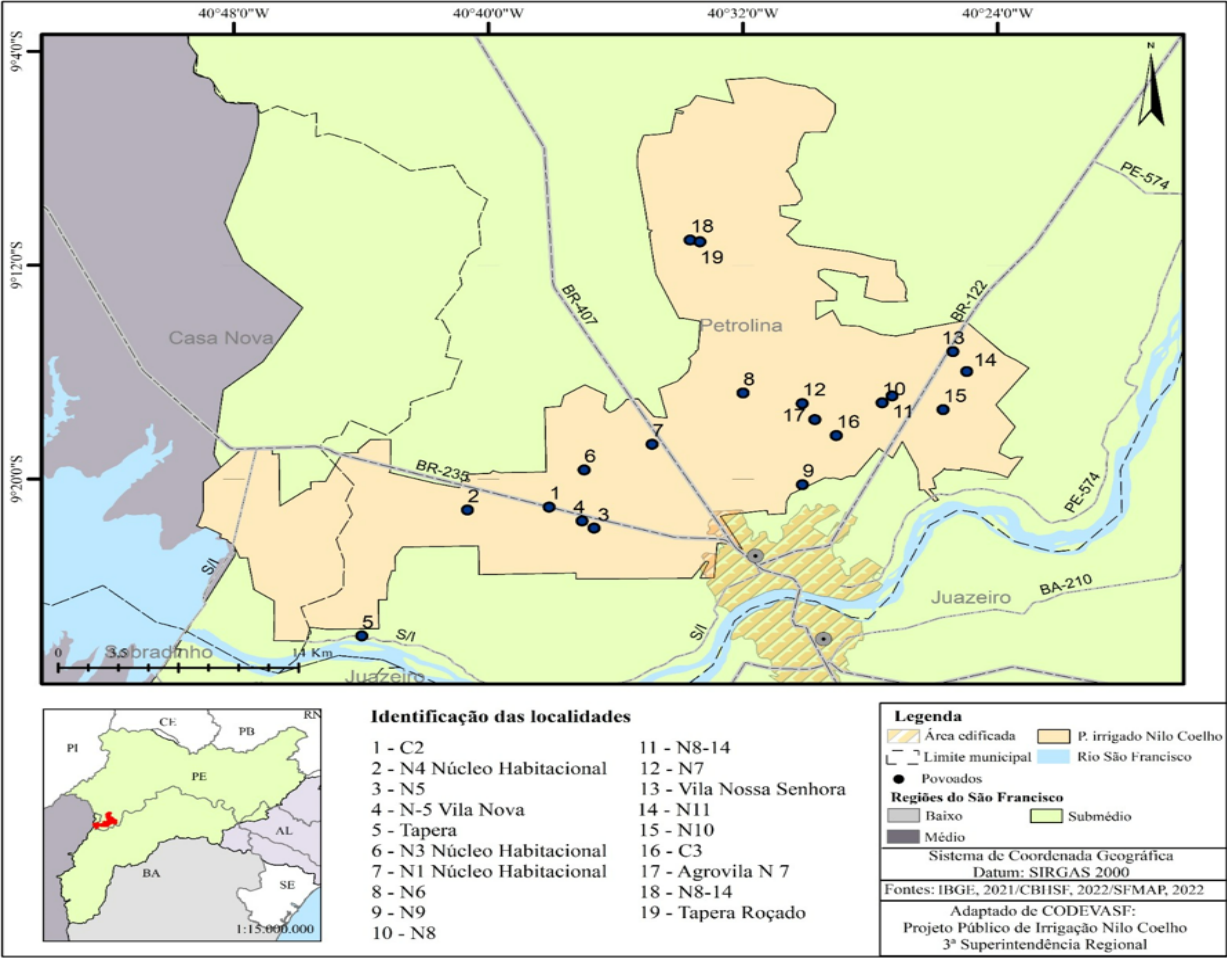
O referido Sindicato- local de coleta de dados deste estudo, fundado em em 27 de julho de 1963, antigo Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Petrolina (STR Petrolina), fruto do avanço das organizações dos trabalhadores rurais e do apoio da Igreja Católica para organizar o movimento, no município do Sertão do São Francisco. Em 1994, apareceram os primeiros registros de greve no Vale do São Francisco e também teve início a negociação salarial com os patrões. Já a primeira Convenção Coletiva foi resultado de uma pauta de reivindicação que continha 67 itens e surpreendeu o patronato, até então não organizado.

À época, os sindicatos de Petrolina e Santa Maria da Boa Vista tinham 15 mil filiados. A primeira Convenção Coletiva realizada em Petrolina foi a pioneira no Brasil do setor de frutas, sendo chamada de “Salada de Frutas”. Atualmente, cerca de dez sindicatos participam da campanha salarial unificada entre os Estados de Pernambuco e Bahia. Em 2009, foi iniciado um movimento na região do Vale do São Francisco para o desmembramento do STTR tornando o sindicato exclusivo de trabalhadores assalariados rurais, com base em uma portaria publicada em 2006, pelo então presidente Luiz Inácio Lula da Silva, que tornou a agricultura familiar uma categoria diferenciada no meio rural.

A entidade nasceu em 2017, após o desmembramento do ex-STR (Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Petrolina) que se dividiu e surgiu o Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Assalariados Rurais de Petrolina (STTAR Petrolina). No dia 20 de julho de 2018, o STTAR Petrolina realizou o ato de filiação à Central dos Trabalhadores e Trabalhadoras do Brasil (CTB). Atualmente, o STTAR Petrolina é o maior sindicato de Pernambuco, o terceiro do Nordeste e quinto do Brasil em número de filiados.

Particularmente, na cidade de Petrolina, existem aproximadamente 120 mil hectares de terras irrigadas (Figura 2). Estes projetos de irrigação, compõem os principais locais de atuação dos trabalhadores rurais da fruticultura que participaram dessa pesquisa.

Figura 2. Mapa da localização geográfica dos projetos de irrigação da cidade de Petrolina-PE.



Fonte: Elaborado pela autora.

6.4 População do estudo

Neste estudo transversal, os sujeitos foram selecionados por amostragem por conveniência. Foram incluídos apenas os indivíduos que concordaram em participar voluntariamente da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O tamanho final da amostra foi delimitado por restrições de orçamento do projeto, assim, a população do estudo é estimada em 100 trabalhadores rurais que atenderam os seguintes critérios:

Critérios de Inclusão:

- Trabalhadores rurais maiores de 18 anos;
- Trabalhadores Rurais vinculados ao Sindicato de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Petrolina-PE.
- Trabalhadores rurais que utilizem e/ou manuseiam agrotóxicos em suas práticas laborais;
- Trabalhadores rurais que apresentem capacidade de compreensão e de comunicação verbal;
- Trabalhadores rurais que aceitem participar da pesquisa através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Critérios de exclusão:

- Ter diagnóstico de doença renal crônica;
- Ter diagnóstico de doenças renais pré-existent
- Trabalhadores que se recusarem de participar do estudo ou que não queiram assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido.

6.5. Instrumentos de coleta de dados

A fim de alcançar os objetivos propostos no presente estudo, a coleta de dados ocorreu por meio de três instrumentos: entrevista semiestruturada, questionários socioeconômico-demográfico e questionário da coleta de material biológico que serão detalhados a seguir:

I) *Entrevista semiestruturada*

O instrumento eleito para a coleta de dados qualitativos foi a entrevista semiestruturada (Anexo A). Para Marconi e Lakatos (2011) este é um dos métodos básicos para a coleta de dados, neste método ocorre um diálogo entre duas pessoas, o entrevistador e o entrevistado, de acordo com o tipo de entrevista o papel dos dois pode variar. As entrevistas pretendem extrair informações importantes e absorver a visão e experiências dos entrevistados.

A narrativa constitui uma abordagem que permite acessar os significados e experiências dos indivíduos, bem como seus meios de interpretação relacionados à realidade de sua vida cotidiana, com foco particular no processo de adoecimento humano. Essa estratégia, amplamente empregada em pesquisas qualitativas de campo, destaca-se por possibilitar a coleta de informações de natureza pessoal e subjetiva (LIRA et al., 2003).

Foi elaborado um roteiro de perguntas, baseado nas questões norteadoras da pesquisa, onde cada pergunta utilizada pretende alcançar os objetivos do estudo, a saber: O que são agrotóxicos? Você considera que a sua exposição aos agrotóxicos causa danos à saúde? Pergunta auxiliar: quais são os danos? Você utiliza EPI'S no manuseio de agototoxicos? Pergunta auxiliar: quais EPI's dao utilizados, comente como os utiliza em sua rotina laboral. Você acredita que os agrotóxicos podem causar danos aos rins? Pergunta auxiliar: Comente sobre os danos. Existe diferença no período de safra e entressafra na utilização dos agrotóxicos: Pergunta auxiliar: me fale mais sobre isso. Quais os principais agrotóxicos você utiliza? Há quanto tempo você trabalha na agricultura com agrotóxicos? Quantas horas por dia você trabalha?

II) Questionário Socioeconômico-demográfico

Para a caracterização socioeconômica-demográfica foi utilizado questionário (Anexo B), elaborado com variáveis a fim de traçar o perfil dos participantes, a exemplo: sexo, idade, cor, situação conjugal, escolaridade, dados socioeconômicos. O questionário abordou, ainda, as condições laborais, com as seguintes variáveis: atividade profissional, tempo de atuação em anos, plantação/cultura que atua, horas de trabalho, contato prévio e atual com agrotóxicos, tempo de exposição, idade de início da exposição aos agrotóxicos, tipo de agrotóxico, local de armazenamento, e uso de equipamentos de proteção individual (EPIs), dificuldade com o uso de EPIs. Os questionários foram administrados verbalmente pela pesquisadora.

A classificação econômica foi determinada a partir do Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB) elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (IBGE, 2014), bastante difundido entre as publicações. Foi considerado o valor bruto dos vencimentos mensais do pesquisado quantidade de salários mínimos; b) Situação conjugal: Serão consideradas as seguintes opções, a saber: casado/união consensual, solteiro, viúvo e separado; c) Escolaridade: A classificação será baseada no critério definido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2015), definidas como: não alfabetizado, até 3ª série fundamental; fundamental completo; médio completo; e superior completo; d) Naturalidade: será computada pela cidade referida, f) Procedência: considerado a localidade referida pelo entrevistado.

III) Questionário para coleta de material biológico

Para o registro de coleta de material biológico foi elaborado um questionário (Anexo C), no qual foram anotados dados de identificação dos trabalhadores rurais, informações sobre a coleta e sintomas renais referidos, neste instrumento também foram registrados os resultados

dos exames, além disso, os resultados foram posteriormente impressos e entregues aos participantes, sendo realizada também a orientação em saúde necessária.

6.6 Variáveis do estudo

I) Variáveis Socioeconômico-demográficas

a) Classe econômica: A classificação econômica será determinada a partir do Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB) elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – (IBGE, 2014), bastante difundido entre as publicações. Foi considerado o valor bruto dos vencimentos mensais do pesquisado em reais; b) Situação conjugal: Foram consideradas as seguintes opções, a saber: casado/união consensual, solteiro, viúvo e separado; c) Escolaridade: A classificação será baseada no critério definido pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2015), definidas como: não alfabetizado, até 3ª série fundamental; fundamental completo; médio completo; e superior completo; d) Naturalidade: foi computada pela cidade referida f) Procedência: considerado a localidade referida pelo entrevistado.

II) Variáveis dos exames dos exames laboratoriais

Foram estudados trabalhadores do sexo masculino ou feminino, com idade computada em anos, cuja cor da pele foi considerada aquela autorreferida (negra, branca, amarela ou parda) e tempo de exposição aos agrotóxicos a ser computado em anos. As variáveis dos exames de avaliação lesão renal e biomarcadores de exposição foram computadas através dos resultados dos exames: ureia, creatinina, taxa de filtração glomerular e colinesterase plasmática.

Para a análise quantitativa, foi considerado nível de confiança de 95% e nível de significância de 5%, com caracterização estabelecida a fim de se obter possíveis associações entre as variáveis, bem como correlações. foram utilizadas as variáveis socioeconômicas dos agricultores e as variáveis dos resultados dos exames que avaliam a função renal de trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos.

6.7 Etapas e organização da coleta de dados

Após aprovação do comitê de ética, foram realizadas reuniões no STTAR, para que, junto com a diretoria e o núcleo de saúde do referido Sindicato fossem elaborados cronogramas de datas para a coleta de dados e atividades de educação em saúde, solicitadas pela diretoria.

Na primeira etapa da pesquisa, realizou-se a coleta dos dados, através da entrevista semiestruturada e aplicação do questionários socioeconômico-demográficos e das condições

laborais dos trabalhadores rurais, essa etapa ocorreu no período de 4 meses (agosto a dezembro de 2023).

Na segunda etapa, realizou-se a coleta de exames laboratoriais de sangue e de urina, que ocorreu em períodos distintos, para se alcançar o objetivo de comparar a exposição aos agrotóxicos, sendo a primeira coleta nos dias 18 e 19 de dezembro de 2023. A segunda nos dias 08 e 09 de abril de 2024. Uma terceira foi realizada nos dias 30 e 31 de maio de 2024, afim de contemplar os trabalhadores que não puderam comparecer nas coletas anteriores.

Para a operacionalização do procedimento de coleta dos dados necessários, houve apoio da equipe de saúde do STTAR e do Laboratório particular contratado para a realização dos exames, que mobilizaram os seus funcionários e disponibilizaram os locais para a realização das coletas. A organização para o procedimento da coleta do material biológico (sangue e urina) foi conduzida com antecedência, respeitando um cronograma previamente elaborado e validado pelos envolvidos na pesquisa.

Para os trabalhadores rurais selecionados, foi estabelecido um fluxo, consistindo na apresentação dos objetivos da pesquisa, e no questionamento sobre o interesse em participar do estudo. Havendo sinalização positiva quanto ao desejo de participar, eram fornecidos ao trabalhador as datas e horários em que seriam realizados os procedimentos.

As coletas que envolveram aplicação dos questionários e entrevistas, ocorreram majoritariamente nos dias de assembleias ordinárias do Sindicato, visando alcançar a presença de maior número de trabalhadores, bem como o favorecimento da disponibilidade destes, mediante a liberação de suas atividades laborais para participação nas reuniões sindicais.

6.8 Sistemática de coleta

Visando a organização da coleta de dados e preenchimento dos instrumentos necessários para o estudo, os integrantes envolvidos compareceram no Núcleo de Saúde do STTAR, em datas e horários previamente programados, conforme cronograma em quatro etapas, sendo estabelecidas a seguir:

Etapa I: Destinada a apresentação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Nesta etapa, os trabalhadores rurais receberam as orientações sobre todas as fases a serem cumpridas neste estudo, também foram esclarecidos quanto aos riscos e benefícios da pesquisa, bem como o livre arbítrio de todos quanto à participação ou não. Com o aceite do

trabalhador, procederam-se as assinaturas dos termos e foram direcionados para a etapa seguinte.

Etapa II: Destinada a entrevista semiestruturada.

Com a assinatura do TCLE, as entrevistas foram realizadas individualmente, em local privativo com horário previamente agendado, conforme a disponibilidade, conveniência e melhor horário para o trabalhador. Após cada entrevista gravada, as falas foram transcritas para não se perder os modos pelos quais os participantes do estudo se expressaram, tanto física quanto verbalmente. Foi atribuído a letra T seguido do número em ordem crescente dos participantes, com o objetivo de garantir o sigilo e anonimato deles.

Etapa III: Destinada a aplicação questionários socioeconômico-demográficos.

Nessa fase, os participantes respondiam o questionário, com perguntas que envolviam aspectos demográficos e socioeconômicos, relacionadas com as atividades de trabalho e a utilização de agrotóxicos, bem como o levantamento das manifestações clínicas sugestivas de alterações da função renal e condições ocupacionais.

Além do preenchimento do referido questionário, os participantes foram informados quanto às datas das coletas dos exames, também foram orientados quanto ao período do jejum necessário para a coleta de sangue e, finalmente foram entregues os frascos coletores e orientados quanto a coleta de urina de 24 horas, para determinação da taxa de filtração glomerular.

Etapa IV: Destinada a coleta de material biológico (sangue e urina) -essa etapa encontra-se ainda em elaboração de acordo com o cronograma da pesquisa.

Na terceira etapa foi realizada a coleta do material biológico (sangue e urina). Todas as amostras de sangue foram coletadas com o participante em jejum de aproximadamente 8 horas.

Para realizar a coleta de sangue, as técnicas de enfermagem flebotomistas acomodavam os participantes em poltronas e avaliavam a rede venosa, a coleta ocorreu por cateterismo venoso periférico (flebotomia), realizada por profissionais devidamente capacitadas (técnicas de enfermagem do Laboratório contratado e pesquisadora principal desse estudo- enfermeira especialista em Nefrologia), com técnica asséptica adequada.

Foi coletada uma (01) amostra de sangue de cada participante, contendo aproximadamente 4 ml, utilização de tubos de extração a vácuo, o sangue foi preferencialmente coletado na região ante cubital do membro superior, por possuir rede venosa mais calibrosa e

palpável. Nos casos limitantes, ou nos quais era inviável a realização nessa região anatômica, foram realizadas punções em outros locais para a obtenção dos marcadores bioquímicos da função renal, ureia e creatinina, assim como para dosagem da colinesterase plasmática.

Esses sistemas de extração à vácuo são fechados, de modo que reduzem os riscos de exposição direta ao sangue, evita contaminação das amostras e torna a coleta venosa de múltiplas amostras mais simples por meio de uma única punção venosa, estando o participante em jejum de 8 horas (previamente informado durante a entrevista). A coleta obedeceu à Norma Regulamentadora (NR-32) com a redução dos riscos de contaminação que define diretrizes básicas para a tomada de medidas que garantam segurança e saúde do trabalhador.

Nessa etapa também ocorreu o recolhimento das amostras de urina de 24 horas, para obtenção da taxa de Filtração Glomerular (clearance de creatinina).

Todas as amostras coletadas foram acondicionadas e transportadas para o Laboratório particular do município de Petrolina-PE, a fim de serem processadas e analisadas.

Contados quinze dias após as datas das coletas de material biológico (período solicitado pelo laboratório para a entrega dos resultados), os resultados foram entregues aos participantes no STTAR saúde. Os participantes foram orientados quanto aos resultados e foram realizadas orientações em saúde necessárias, realizada pela enfermeira especialista em Nefrologia – responsável principal da pesquisa, além de encaminhamentos, quando necessário médico nefrologista integrante da equipe de pesquisa.

6.9 Parâmetros para avaliação dos exames laboratoriais

Para a execução das proposituras deste estudo, foram estabelecidos critérios de avaliação de marcadores da função renal e da possível associação entre o uso de agrotóxicos e alterações renais nos trabalhadores rurais que compuseram a amostragem. Ademais, também foi traçado o perfil socioeconômico e epidemiológico destes trabalhadores que, em maior ou menor grau, afirmaram a ocorrência de exposição aos agrotóxicos.

1) Creatinina Plasmática

A creatinina é resultado do metabolismo da creatina com a fosfocreatina muscular. (RIELLA, 2003). O método empregado para a avaliação dos valores séricos de creatinina da creatinina é o colorimétrico. Essa técnica consiste na reação da creatinina com o ácido pírico, formando um complexo de cor amarelo avermelhado, cujo processo favorece a formação do complexo corado creatinina-picrato.

Quando ocorre a adição do agente, o pH é reduzido e a cor da creatinina é desfeita. Por diferença no pH ácido, é possível que o aparelho faça a leitura do valor real da creatinina. Os níveis séricos de referência para a creatinina variam de 0,7 a 1,30 mg/100ml, sendo considerados resultados comparativos baseados em pessoas saudáveis (RIELLA,2003).

Os exames dos participantes desse estudo foram processados em fotômetros com cubetas termostáticas e analisador automático. Os reagentes utilizados foram os de hidróxido de sódio 200 mmol/L, ácido Pícrico, o padrão - 4,0 mg/dL e o ferricianeto.

Tabela 2: Níveis plasmáticos da creatinina

Idade	Níveis plasmáticos de creatinina*
Adultos	0,7 – 1,30 mg/dL.

*Valores de referência Laboratório LABEC

Fonte: Elaborado pela autora.

II) Ureia Plasmática

A ureia é um composto resultante do metabolismo do nitrogênio, cuja concentração plasmática é influenciada por diversos fatores, incluindo a ingestão calórica e proteica do indivíduo, o aumento do catabolismo proteico, infecções, o uso de certos medicamentos, dentre outros (Riella, 2003).

Os métodos laboratoriais mais usados para a dosagem de ureia baseiam-se em técnicas enzimáticas colorimétricas. A grande maioria emprega a enzima urease, que degrada a ureia (em íons amônio e CO₂), seguida de um processo analítico de quantificação do íon amônio. É nessa fase que há o monitoramento da variação cromática para a determinação dos valores de ureia. Os métodos de química seca também têm sido descritos utilizando a urease. De modo geral, estes métodos não sofrem interferências analíticas (Bastos, 2007).

O método utilizado para determinar a ureia é o teste enzimático colorimétrico, no qual a mesma é hidrolisada a íons de amônio e CO₂, através da urease. Então em pH alcalino e na presença do salicilato e do hipoclorito de sódio, ocorre a formação de um composto esverdeado, derivado da amônia, cuja intensidade de cor é diretamente proporcional à concentração da ureia que será obtida como resultado.

A tabela 3 apresentada a seguir, mostra a correlação estabelecida entre a idade e os níveis plasmáticos de ureia, conforme os valores de referência do Laboratório contratado para a avaliação dos exames dessa pesquisa.

Tabela 3: Níveis plasmáticos da ureia.

Idade	Níveis plasmáticos de ureia*
Adultos	19,3 – 49,2 mg/dL

*Valores de referência Laboratório LABEC

Fonte: Elaborado pela autora.

III) Taxa de Filtração Glomerular (TFG)

A taxa de filtração glomerular (TFG) é um parâmetro crucial para avaliar a função renal e é definida como a quantidade de plasma que é filtrada pelos glomérulos renais por unidade de tempo. Expressa-se geralmente em mililitros por minuto (mL/min). A TFG é determinada pela taxa de filtração individual de cada néfron, multiplicada pelo número total de néfrons funcionantes nos rins.

Este processo de filtração glomerular ocorre nos glomérulos, que são estruturas capilares altamente permeáveis localizadas nos rins. A filtração é governada por fenômenos físicos, como a pressão hidrostática no interior dos capilares glomerulares, a pressão coloidosmótica do plasma e a pressão hidrostática no interior da cápsula de Bowman. Além disso, fatores fisiológicos e hormonais, como a taxa de filtração sanguínea, a função do sistema renina-angiotensina-aldosterona e a regulação do volume sanguíneo, podem influenciar a TFG.

Cabe ressaltar que as principais substâncias excretadas pelos rins por meio da filtração glomerular são a ureia e creatinina, logo, a concentração destes elementos na urina depende da filtração glomerular. Dessa forma, a determinação da TFG é possível a partir da avaliação da concentração plasmática e da capacidade de clearance (depuração) dessas substâncias (RIELLA, 2003).

Desse modo, a partir do resultado da creatinina sérica que é o marcador do soro considerado padrão para detectar a lesão renal, e de dados complementares como idade, sexo, peso e raça, é calcular a TFG, utilizando equações empregadas na prática clínica para diagnosticar a doença renal (RIELLA, 2003).

O cálculo empregado neste estudo para determinar a TFG foi a equação de Cockcroft & Gault, conforme apresentada no Quadro 3, e que emprega parâmetro bioquímico os níveis séricos de creatinina. Ressalta-se que esta fórmula considera a idade, o sexo e o peso corporal dos participantes (Quadro 3).

Quadro 3: Equação Cockcroft & Gault de avaliação da Taxa de Filtração Glomerular (TFG).

Fórmula Cockcroft & Gault *

$$\text{Clearance de Creatinina (Cr) (ml/min)} = (140 - \text{idade}) \times \text{Peso} / (72 \times \text{Cr})$$

$$\text{Sexo feminino} = \text{clearance} \times 0,85$$

$$\text{Idade: anos; peso: kg; Cr plasmática: mg/dL}$$

Fonte: adaptado de Sociedade Brasileira de Nefrologia (SBN), 2020.

Fonte: Elaborado pela autora.

IV) Determinação da atividade da Colinesterase Plasmática

Os biomarcadores de exposição são parâmetros da concentração das substâncias e seus resíduos dos produtos da biotransformação interna nos fluidos biológicos (sangue, urina, plasma, ar expirado, dentre outros. Podem ser usados na avaliação da ligação entre a exposição externa e a quantificação de exposição interna em um indivíduo ou grupos expostos a uma substância química. A ligação dos biomarcadores de exposição e efeito contribui para a relação da dose resposta, refletindo a interação de substâncias químicas com os receptores biológicos (RODRIGUES; DIAS, 2016).

As enzimas colinesterásicas (AChE e BChE) são biomarcadores de efeito presentes nos eritrócitos e plasma sanguíneos respectivamente, inibidas pelo contato com agrotóxicos, sobretudo os Organofosforados. Apesar da grande variabilidade individual e populacional, baixa especificidade e a sensibilidade de avaliar apenas duas classes químicas, elas representam um bom indicador das exposições de longa (AChE) e curta duração (BChE) (Nerilo et al., 2014). A quantificação dos Níveis plasmáticos da Colinesterase é o teste mais comumente disponível no Brasil para o monitoramento biológico da exposição aos agrotóxicos.

O método empregado para a avaliação colinesterásica foi espectrofotometria (Equipamento Shimadzu Modelo UV/VIS 1601), que permite a quantificação das enzimas após congelamento da fração plasmática e eritrocitária em meio tamponado.

Os resultados inferiores aos valores de referência podem indicar exposição excessiva, e até mesmo intoxicação por agrotóxicos que inibem as colinesterases, como os organofosforados. Os valores de referência do considera, 5320,000 – 12920,000 U/L, conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 4- Níveis plasmáticos da Colinesterase.

Colinesterase Plasmática		
Butirilcolinesterase (BChE)*	5320,000 –	12920,000 U/L

*Valores de referência Laboratório LABEC.

Fonte: Elaborado pela autora.

7. ANÁLISE DOS DADOS

7.1 Análise do questionário socioeconômico - demográfico e da avaliação da função renal (em elaboração).

Para a análise quantitativa, considerou-se o nível de confiança de 95% e nível de significância de 5%, com caracterização estabelecida a fim de se obter possíveis associações entre as variáveis, bem como correlações. Foram utilizadas as variáveis socioeconômicas dos pacientes e a os resultados da avaliação da função renal e colinestase plasmática.

Os dados foram tabulados e transcritos para planilhas do programa Microsoft Excel o para Windows 11, *versão 23 H2*, sendo utilizada a dupla digitação, seguida de posterior conferência, preconizando a checagem de inconsistência nas informações. Posteriormente, os dados foram apresentados de forma descritiva e agrupados pela frequência e percentual, além das medidas de dispersão (desvios-padrão).

Foi realizada a análise estatística descritiva através do cálculo das frequências absoluta e relativa, cálculo da medida de tendência central (Média) e dispersão (desvio padrão, mínimo e máximo). A aderência dos dados à normalidade foi verificada a partir do Teste de Shapiro Wilk. Na análise bivariada foram aplicados o Teste t de Student para amostras independentes, Análise de variância (ANOVA) 1 fator e Regressão Linear Simples, considerando nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) e Intervalo de Confiança de 95% (IC95%).

Para análise da qualidade do ajuste foi realizado o diagnóstico dos resíduos (com a verificação da normalidade, linearidade, homocedasticidade e independência) e o cálculo do Coeficiente de determinação (R^2). A análise foi realizada no pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 27.0.

7.2 Análise das entrevistas e dos questionários

Para análise das entrevistas, foi utilizado o método de Análise de Conteúdo (AC) proposta por Bardin (2011), dando ênfase na análise temática, considerada apropriada para as investigações qualitativas em saúde (MINAYO, 2014).

A definição da amostra qualitativa atendeu aos critérios da saturação das informações, que foi identificada pela repetição e homogeneidade das respostas, logo sendo interrompida quando as concepções, explicações e sentidos atribuídos pelos participantes começarem a ter similaridade e regularidade de apresentação.

As entrevistas foram transcritas e organizadas em tabelas no programa *Microsoft Word*® e submetidas à análise de conteúdo, método no qual se realizam as etapas de: 1) Pré-

análise: fase de organização do material, que consiste na escolha dos documentos a serem analisados, e retomada das hipóteses e dos objetivos iniciais da pesquisa; 2) Exploração do material: fase de realização de reajustes finais, necessários ao processo de organização da análise, dando origem as categorias que são expressões ou palavras significativas em função das quais o conteúdo de uma fala será organizado; 3) Tratamento dos resultados obtidos e interpretação: corresponde a última fase da análise, na qual os resultados obtidos são inter-relacionados com o quadro teórico já desenhado inicialmente ou novas interpretação: corresponde a última fase da análise, na qual os resultados obtidos são inter-relacionados com o quadro teórico já desenhado inicialmente ou novas dimensões teóricas e interpretativas, sugerida pela leitura do material.

Após a análise individual, a transcrição das entrevistas permitiu um mergulho na vivência dos trabalhadores rurais, de onde, emergiram as categorias temáticas de análise que compuseram o *corpus* de discussão deste trabalho: “Conhecimento sobre os agrotóxicos e classificação de risco”, “Uso dos equipamentos de proteção individual” e “Relação entre a exposição aos agrotóxicos e a saúde”. O resultado da análise das entrevistas é apresentado na sessão resultados, capítulo 2- artigo intitulado: “Use of pesticides in the sub-medium São Francisco Valley: Knowledge of rural workers in irrigated fruit cultivation”, publicado na Revista de Divulgação científica Sena Aires- REVISA.

7.3 Pesquisa- ação

A partir da análise das entrevistas foi realizada a atividade de intervenção de educação ambiental e de saúde para o grupo pesquisado, entrevistas, para tanto, utilizou-se o método de pesquisa-ação, na qual os processos de investigação e intervenção ocorrem de forma simultânea (Koerich *et al.*, 2009). A proposta fundamenta-se no conceito de educação em saúde e ambiental como um processo criativo, dialógico e construtivo, que exige o reconhecimento de determinados pressupostos para viabilizar uma prática consciente. Esse conceito aborda a educação como um estímulo à participação ativa do indivíduo no processo educativo, enfatizando a importância da liberdade, autonomia e independência dos participantes (Motalebi G. *et al.*, 2018; Soares *et al.*, 2021).

Os principais aspectos da pesquisa- ação se originam da ampla interação entre pesquisador e participantes, uma vez que a prioridade dos problemas pesquisados e das soluções a serem encaminhadas devem ser resultantes dessa interação (Thiollent, 2013). Ressalta-se que para o desenvolvimento desse método de acordo com Thiollent (2013), são previstas 12 fases: exploratória; delimitação do tema da pesquisa; colocação dos problemas; lugar da teoria;

hipóteses; Oficinas ou seminários; campo de observação, amostragem e representatividade qualitativa; coleta de dados; aprendizagem; saber formal e saber informal; plano de ação; e divulgação externa.

As oficinas de educação em saúde foram estruturadas em quatro encontros sequenciais: (1) “Exposição aos agrotóxicos e impactos na saúde do trabalhador rural”; (2) “A Toxicidade dos agrotóxicos e a importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual”; (3) “As questões ambientais nas práticas do uso de agrotóxicos- alternativas para a saúde ambiental” e (4) “Dados oficiais de saúde renal e agrotóxicos: vamos falar da saúde dos rins?” Para a escolha do tema das atividades de educação em saúde e ambiental, foram realizadas reuniões previamente com a diretoria do referido sindicato para obtenção das necessidades a serem trabalhadas.

Nesse contexto, torna-se possível integrar as etapas do saber formal e do saber informal, cujo objetivo é aprimorar a comunicação entre os universos culturais de especialistas e não especialistas. Essa interação promove a convergência entre o conhecimento prático e o teórico, resultando na construção de saberes diversificados e complementares (Thiollent, 2013).

8. RESULTADOS

De acordo com as recomendações do Programa de Pós-graduação em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental (PPGEcoH), principais produções e/ou publicações a serem submetidas no formato de artigo científico em revistas técnicas, na categoria interdisciplinar com conceito mínimo (B1). No intuito de apresentar a comunidade científica os resultados obtidos no decorrer do projeto de pesquisa, além de, seguir cada produção conforme o Comitê de Ética em Pesquisa (BRASIL, 2012).

Nesta seção serão apresentados os capítulos no formato de artigos publicados, submetidos ou em elaboração com seus respectivos objetivos/problemas de pesquisa.

Na tese intitulada: “Estudo do potencial nefrotóxico dos pesticidas utilizados por trabalhadores rurais sob exposição ambiental e ocupacional” os resultados e discussão serão apresentados na forma de 4 artigos científicos:

- **Capítulo 1- Artigo 1:** Effects of pesticides on the occupational health of brazilian farmers: an integrative review (Artigo publicado).
- **Capítulo 2- Artigo 2:** Use of pesticides in the submedium São Francisco Valley: Knowledge of rural workers in irrigated fruit cultivation (Artigo publicado).
- **Capítulo 3- Artigo 3:** Avaliação dos efeitos da exposição ocupacional a agrotóxicos na função renal de trabalhadores rurais da fruticultura.
- **Capítulo 4- Artigo 4:** Abordagem socioambiental na educação em saúde: empoderamento e construção de estratégias de sensibilização para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos (Artigo submetido).

CAPÍTULO 1

ARTIGO 1

Efeitos dos agrotóxicos na saúde ocupacional do agricultor brasileiro: uma revisão integrativa

Artigo publicado na Revista Observatório Científico Latinoamericano (Qualis
Capes A4), v. 1, p. 176-196, 2024. (ISSN: 2526-4281).





**Efeitos dos agrotóxicos na saúde ocupacional do agricultor
brasileiro: uma revisão integrativa**

**Effects of pesticides on the occupational health of Brazilian
farmers: an integrative review**

**Efectos de los agrotóxicos en la salud laboral de los agricultores
brasileños: una revisión integradora**

DOI: 10.55905/oelv22n5-035

Receipt of originals:
04/08/2024 Acceptance for
publication: 04/29/2024

Joice Requião Costa de Santana

Doutoranda em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental
Instituição: Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais da Universidade
do Estado da Bahia (UNEB) - campus III
Endereço: Juazeiro,
Bahia, Brasil E-mail:
jrequiao@uneb.br

Luma Mirely de Souza Brandão

Doutoranda em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental
Instituição: Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais da Universidade
do Estado da Bahia (UNEB) - campus III
Endereço: Juazeiro,
Bahia, Brasil E-mail:
lbrandao@uneb.br

Astrid Merino Silverio

Doutoranda em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental
Instituição: Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais da Universidade
do Estado da Bahia (UNEB) - campus III
Endereço: Juazeiro, Bahia, Brasil
E-mail: astridmerino2014@yahoo.com.br

Artur Gomes Dias Lima

Doutor em Biologia Parasitária pela Fundação Oswaldo Cruz (IOC –
Fiocruz) Instituição: Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana
da Universidade do Estado da Bahia (PPGECOH - UNEB)
Endereço: Juazeiro,
Bahia, Brasil E-mail:
alima@uneb.br

RESUMO

O uso indiscriminado de agrotóxicos no Brasil tem se revelado com graves efeitos nocivos à saúde humana e ambiental. Alguns grupos, especialmente os trabalhadores rurais, devido a sua exposição ocupacional frequente, são mais vulneráveis. Frente a isso, o presente artigo tem como objetivo discorrer sobre dados publicizados em relação às doenças ocasionadas pelo uso indiscriminado dos agrotóxicos no Brasil. Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, na qual foram analisados 6 artigos publicados entre os anos de 2016 e 2021 nos idiomas inglês, português e espanhol e indexados nas bases de dados "PubMed", "Embase" e "Web of Science". A análise desses artigos evidenciou o surgimento de doenças associadas à exposição constante aos agrotóxicos pelos trabalhadores rurais, sobretudo as neoplasias (câncer), doenças cardiovasculares (hipertensão arterial e dislipidemia) e os transtornos mentais. Esses resultados ressaltam a importância da implementação de políticas públicas que ofereçam educação em saúde e fiscalizações mais efetivas, empenhadas em executar medidas que evitem ou, no mínimo, reduzam o uso indiscriminado dos agrotóxicos no Brasil e projetam seus manipuladores diretos.

Palavras-chave: Agrotóxicos, Saúde do Trabalhador Rural, Saúde Ambiental, Educação em Saúde.

ABSTRACT

The indiscriminate use of pesticides in Brazil has been shown to have serious harmful effects on human and environmental health. Some groups, especially rural workers, due to their frequent occupational exposure, are more vulnerable. In view of this, this article aims to discuss published data regarding the diseases caused by the indiscriminate use of pesticides in Brazil. This is an integrative literature review, in which six articles published between the years 2016 and 2021 in English, Portuguese and Spanish and indexed in the databases "PubMed", "Embase" and "Web of Science" were analyzed. The analysis of these articles evidenced the emergence of diseases associated with constant exposure to pesticides by rural workers, especially neoplasms (cancer), cardiovascular diseases (hypertension and dyslipidemia) and mental disorders. These results underscore the importance of implementing public policies that offer health education and more effective inspections, committed to implementing measures that prevent or at least reduce the indiscriminate use of pesticides in Brazil and project their direct handlers.

Keywords: Pesticides, Rural Worker's Health, Environmental Health, Health Education.

RESUMEN

El uso indiscriminado de pesticidas en Brasil se ha revelado con serios efectos nocivos en la salud humana y ambiental. Algunos grupos, especialmente los trabajadores rurales, debido a su frecuente exposición ocupacional son más vulnerables. En vista de ello, este artículo tiene como objetivo discutir los datos publicados en relación con las enfermedades causadas por el uso indiscriminado de agroquímicos en Brasil. Se trata de una revisión bibliográfica integrativa, en la cual se analizaron e indexaron 6 artículos publicados entre 2016 y 2021 en los idiomas inglés, portugués y español en las bases de

datos "PubMed", "Embase" y "Web of Science". El análisis de estos artículos mostró la emergencia de enfermedades asociadas a la exposición constante a agrotóxicos por parte de los trabajadores rurales, sobre todo neoplasias (cáncer), enfermedades cardiovasculares (hipertensión arterial y dislipidemia) y trastornos mentales. Estos resultados resaltan la importancia de implementar políticas públicas que ofrezcan educación en salud y una supervisión más efectiva, comprometidas con la implementación de medidas que eviten o, al menos, reduzcan el uso indiscriminado de plaguicidas en Brasil y diseñen sus manipuladores directos.

Palabras clave: Agrotóxicos, Salud de los Trabajadores Rurales, Salud Ambiental, Educación en Salud.

1 INTRODUÇÃO

Os agrotóxicos despertam o interesse de pesquisadores nacionais e internacionais, visto que, essa temática está diretamente inserida nas discussões e reflexões das áreas de saúde, meio ambiente e da ecologia política. O acúmulo de evidências sobre o seu uso excessivo e descuidado além dos danos à saúde humana e ambiental, tem se revelado como um problema global de saúde pública, especialmente nos países de baixa e média renda¹.

Os agrotóxicos, também conhecidos como defensivos agrícolas, agroquímicos ou pesticidas, são substâncias químicas que abrangem adubos químicos ou fertilizantes, produtos veterinários, hormônios sintéticos, herbicidas (controlam plantas invasoras), inseticidas (controlam insetos), fungicidas (controlam fungos), bactericidas (controlam bactérias), dentre outros².

Todavia, diante dos impactos negativos causados pela utilização de agroquímicos no meio ambiente, há uma busca constante por diferentes alternativas de manejo de doenças em plantas³. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda, fortemente, o incentivo à realização de estudos e pesquisas que visem a compreensão, avaliação e gerenciamento de riscos ambientais para criação de políticas públicas direcionadas à vigilância ambiental e saúde humana³.

Neste contexto, o Brasil apresenta-se como o maior consumidor mundial de agrotóxicos, desde 2018, faz-se necessário portanto, desenvolver estudos

epidemiológicos que explorem os seus efeitos à saúde, e o comércio de produtos já banidos em outros países, devido a sua alta toxicidade, além do aumento do consumo e registro desses produtos diante do crescimento e flexibilização da legislação^{4 5}.

Embora apresentem benefícios no controle de pragas e de doenças, o uso excessivo e indiscriminado de agrotóxicos tem consequências graves, como por exemplo, efeitos agudos e crônicos à saúde humana em trabalhadores expostos, sob a condição ocupacional e ambiental⁶. Ocorre ainda contaminação e diminuição dos recursos naturais, perda de biodiversidade, além de registros de altos níveis de resíduos de elementos químicos nos alimentos, solo e água, dentre outros^{6 7 8}.

Tanto a exposição aguda como crônica aos agrotóxicos culminam em efeitos adversos avassaladores à saúde humana, dentre eles: efeitos imunotóxicos, nefrotóxicos, neurotóxicos, carcinogênicos, teratogênicos, mutagênicos, leva à desregulação endócrina, prejuízos à fertilidade e ao desenvolvimento, entre outros⁹. Enquanto os efeitos agudos de exposições de curta duração aos agrotóxicos, mas de alta intensidade, apresentam-se na forma de intoxicações com reações aparentes, sentidas no prazo de até 48 horas após o contato e facilmente relacionados à exposição, os efeitos crônicos decorrem da exposição por longa duração.

E, doses menores de um ou mais químicos levam ao aparecimento de sintomas em dias, meses, anos ou até mesmo gerações, após a exposição, desta forma, entender o cenário potencial de exposição aos agrotóxicos é importante para a caracterização do risco à saúde humana e ao meio ambiente, bem como, seu gerenciamento^{1 7}. E, diante do exposto, o presente estudo, tem como objetivo apresentar o que a literatura apresenta sobre as principais doenças relacionadas ao uso indiscriminado dos agrotóxicos no Brasil.

1 MÉTODOS

Utilizando-se da revisão integrativa, cuja metodologia proporciona a incorporação de vários estilos de pesquisa, com o intuito de investigar o entendimento de um fenômeno, assim, conforme descrito por Souza, Silva e Carvallo⁸. Para tanto, foram consideradas como fontes bibliográficas, artigos de periódicos científicos publicados entre os anos de

2016 e 2021, durante os meses de março e abril de 2021, de indexados nas bases de dados da "PubMed", "Embase", "Google Scholar" e da "Web of Science".

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: artigos publicados em português, inglês e espanhol; disponíveis na íntegra que retratassem diretamente a temática referente à revisão integrativa e artigos publicados e indexados nos referidos bancos de dados nos últimos cinco anos de publicação. Para a busca nas bases de dados utilizou-se dos descritores, majoritariamente, no idioma inglês, posteriormente, a sua versão em português: "pesticides", "occupational health", "farmers", "diseases" e "brazil", estes, presentes na lista dos Descritores em Ciências da Saúde (DECS).

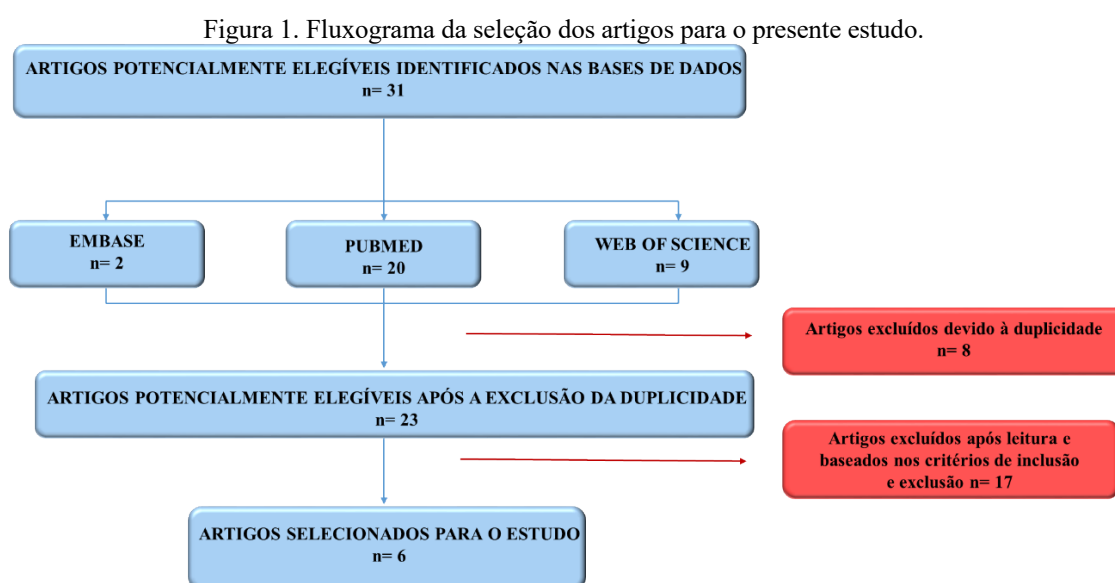
Em seguida, ocorreu a leitura analítica dos artigos, para a obtenção das respostas ao problema de pesquisa. O estudo teve a seguinte pergunta norteadora: *"quais são as principais doenças ocasionadas pelo uso indiscriminado de agrotóxicos no Brasil?"*. E, como estratégia de análise e síntese de conhecimento das obras selecionadas, foram utilizados os seguintes passos: a) caracterização das pesquisas selecionadas, onde verificou-se os tipos de publicação, ano de publicação, título, periódico e delineamento e b) apresentação das doenças ocasionadas pelo uso indiscriminado de agrotóxicos no Brasil. Assim, chegou-se à discussão dos principais destaques, fundamentada na literatura pertinente.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que inicialmente, 31 artigos foram identificados como potenciais para o presente estudo, dos quais 2 estavam indexados na base de dados "Embase", 20 na "PubMed" e 9 na "Web of Science". Devido à duplicidade, 8 artigos foram removidos, restando 23 artigos potencialmente elegíveis. E, após a leitura e análise das 23 publicações e norteados pelos critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, 6 artigos foram selecionados como fonte primária para esse estudo.

A exclusão dos demais artigos ocorreu, sobretudo, por não corresponderem ao objetivo dessa pesquisa, isto é, de maneira geral, os textos excluídos dissertavam sobre os riscos à saúde relacionados aos sintomas apresentados por trabalhadores rurais, na

exposição aos agrotóxicos e danos genéticos resultantes da exposição. E, segundo os resultados prévios, corroborado com o método descrito, elaborou-se a Figura 1, qual, ilustra o fluxograma da seleção dos artigos.



Fonte: Própria autoria.

Dentre os 6 artigos selecionados, em relação ao ano de publicação, 1 artigo (16,67%) foi publicado em 2017, 1 artigo (16,67%) em 2018, 3 artigos (50%) em 2019 e 1 artigo (16,67%) em 2020. É notório que houve um aumento no número de publicações em 2019, entretanto, não houve publicações nos anos de 2016 e 2021 até o período da coleta de dados. E, em relação aos periódicos, os estudos foram publicados nos seguintes periódicos: *Mutagenesis*, *Data in brief*, *PloS One*, *Cadernos de Saúde Pública*, *International Archives of Otorhinolaryngology* e *Archives of Environmental & Occupational Health*. As publicações selecionadas, para esse estudo, relacionavam o uso de agrotóxicos e o desenvolvimento de doenças em trabalhadores rurais no território brasileiro.

O Quadro 1 destaca os artigos e as informações mais significativas acerca desses trabalhos: título, ano, agrotóxicos, doenças ocasionadas pelo uso desses agrotóxicos e autoria.



Quadro 1 – Informações significativas sobre os

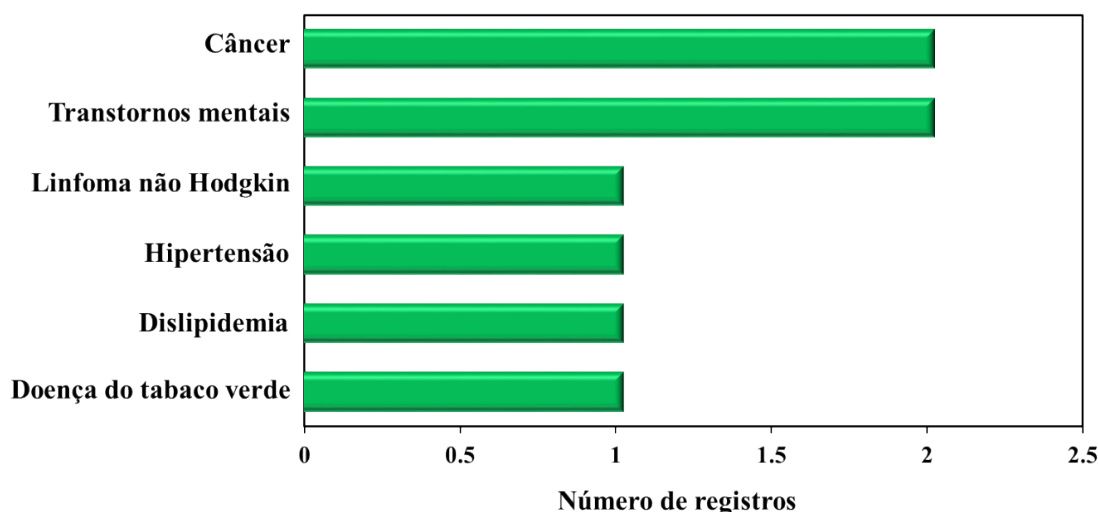
Título	Ano	Agrotóxico	Doença	Autoria
Non-Hodgkin lymphoma among Brazilian agricultural workers: A death certificate case-control study	2017	• cido fenoxiacético; • lórofenóis; • erivados da triazina com a atrazina; • rganoclorados	Linfoma não Hodgkin	Boccolini <i>et al.</i> ⁹
Chronic occupational exposure endured by tobacco farmers from Brazil and association with DNA damage	2018	• lifosato; • lumetralina; • lomazona; • midaclopride; • ulfentrazone	Câncer	Kahl <i>et al.</i> ¹⁰
Data on pesticide exposure and mental health screening of family farmers in Brazil	2019	• lifosato; • araquat; • ndosulfan; • cefato; • lorpirifós; • ancozebe; • etomil; • imoxanil; • ambda-cialotrina; • eltametrina	Transtornos mentais	Buralli <i>et al.</i> ¹¹
Multimorbidity and complex multimorbidity in Brazilian rural workers	2019	• ão foi informado	Hipertensão; Dislipidemia; Depressão	Petarli <i>et al.</i> ¹²
Perception of the Quality of Life of Tobacco Growers Exposed to Pesticides: Emphasis on Health, Hearing, and Working Conditions	2019	• rganofosfato; • arbamato	• âncer	Cazé <i>et al.</i> ¹³



Occurrence of green tobacco sick-ness and associated factors in farmers residing in Dom Feliciano Municipality, Rio Grande do Sul State, Southern Re-gion of Brazil	2020	• iretróides; • initroanilina; • soxazolidinona; • licina; • icarboximida	Doença do tabaco verde
---	------	---	------------------------

Na análise do conteúdo dos artigos, identificou-se as principais doenças ocasionadas pelo uso indiscriminado de agrotóxicos no Brasil, bem como, os agrotóxicos que foram estudados entre o período de 2016 e 2021. Nesses trabalhos, os principais agrotóxicos utilizados por trabalhadores rurais foram o glifosato, os carbamatos, os organofosforados e os piretróides. Observou-se que as doenças preponderantes nos estudos, devido à exposição dos trabalhadores rurais aos agrotóxicos, foram as neoplasias (câncer), doenças cardiovasculares (hipertensão arterial e dislipidemia) e os transtornos mentais, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2. Principais doenças associadas ao uso indiscriminado de agrotóxicos no Brasil, em estudos científicos, entre 2016 e 2021.



Fonte: Própria autoria.

No Brasil, o uso indiscriminado de agrotóxicos tem crescido potencialmente e, conseqüentemente, graves riscos à saúde humana são evidentes nas regiões de uso desses químicos. Essa condição implica em resultados nocivos à saúde humana, que vão desde sérios sintomas agudos iniciais, ao surgimento de doenças crônicas¹³. Dentre os grupos expostos aos agrotóxicos, os trabalhadores rurais é uma classe que desperta grandes preocupações, pois, estão expostos frequentemente periodicamente a uma, ou mais, dessas substâncias nas suas atividades laborais cotidianas¹³.

Todavia, apesar dos efeitos nocivos já evidenciados, essas substâncias químicas ainda são utilizadas rotineiramente, inclusive aquelas já banidas em outros países¹¹. E, em um estudo realizado com agricultores no município de São José de Ubá (Rio de Janeiro), foi evidenciado o uso de agrotóxicos, proibidos no Brasil, para a produção de tomate, a fim de controlar pragas. Os pesquisadores analisaram ainda os efeitos a saúde humana da exposição aos agrotóxicos¹¹. Concerente a essa análise, de acordo com estes autores, os agrotóxicos mais usados foram o glifosato, com cerca de 35,4%, e o paraquat, com cerca de 16,7%, altamente e moderadamente tóxicos, respectivamente.

Entretanto, apesar de serem mencionados pelos trabalhadores rurais outras substâncias em menores quantidades, outros agrotóxicos, que também são proibidos para o cultivo de tomate no Brasil, foram identificados nesse estudo, sendo eles: Lorsban (clorpirifós), organofosforado extremamente tóxico; 2,4-D (ácido ariloxialcanóico), herbicida extremamente tóxico; endosulfan, um inseticida/acaricida altamente tóxico. Conseqüentemente, em relação aos desfechos negativos e problemas de saúde desses trabalhadores expostos a esses agrotóxicos, foi evidente os danos à saúde mental.

Desta forma, apesar de estudos mostrarem que a exposição a agrotóxicos ocasiona sérios riscos à saúde humana, foi observado um crescimento no uso de agrotóxicos nos últimos anos, pelos trabalhadores produtores de tabaco no território brasileiro. Em especial, essa exposição se dá durante a safra e colheita, uma vez que o contato desses trabalhadores aos agrotóxicos nesses períodos é elevada e, conseqüentemente, os possíveis efeitos nocivos à saúde também¹⁰.

Além desse cenário, estudos desenvolvidos por Campos e colaboradores¹⁴, entre 2012 e 2013, evidenciou a ocorrência da doença do tabaco verde, fortemente associada à

exposição de agrotóxicos em produtores familiares no município de Dom Feliciano, localizado no estado do Rio Grande do Sul, qual, 354 pequenos agricultores familiares produtores de tabaco desse município participaram desse estudo, e, 87% declararam que utilizam agrotóxicos, qual, 30% fazem uso desde os 15 anos de idade. Assim, foi constatado que aproximadamente 34,5% dos trabalhadores apresentavam casos de doença do tabaco verde, sendo mais da metade do sexo masculino e não fumantes. E, um dos fortes fatores que foram associados à ocorrência dessa doença foi a exposição a agrotóxicos, em particular os inseticidas (piretróides, organofosforados), herbicidas (dinitroanilina, isoxazolidinona, glicina substituída) e fungicidas (dicarboximida). Ficou constatado que a prevalência da doença do tabaco verde em agricultores familiares de Dom Feliciano foi bastante elevada¹⁴.

Entre 2013 e 2014, Kahl e colaboradores¹⁰ desenvolveram um estudo, no qual produtores de tabacos expostos à mistura de agrotóxicos e nicotina foram avaliados, a fim de investigar possíveis instabilidades genômicas e alterações epigenéticas nesses trabalhadores. A amostra desse estudo consistiu de 130 trabalhadores rurais produtores de tabacos das cidades de Santa Cruz do Sul e Passo do Sobrado, localizadas no estado do Rio Grande do Sul, que desde os 14 anos a maior parte desses produtores trabalham no campo.

Assim como no estudo de Buralli *et al.*¹¹, os agrotóxicos foram utilizados para controlar as pragas, visto que, os principais agrotóxicos pelos quais os trabalhadores estavam expostos foram os seguintes: glifosato (92%), flumetralina (28,6%), clomazona (20,6%), imidaclopride (19%) e sulfentrazone (17,4%). Os trabalhadores afirmaram que durante a atividade de pulverização estavam expostos a misturas desses agrotóxicos, isto é, o estudo demonstrou atrito acelerado dos telômeros e alterações epigenéticas induzidas nesses trabalhadores. Além disso, o estudo constatou que houve elevados danos ao DNA desses trabalhadores, e que esses danos estavam fortemente relacionados à exposição ocupacional aos agrotóxicos. Desta forma, os autores explanaram que o primeiro passo, relevante no processo de desenvolvimento do câncer, é o dano ao DNA¹¹.

De forma complementar, o estudo realizado com produtores rurais do Sul do Brasil, no período de novembro de 2012 a novembro de 2014, que contou com 40

fumicultores expostos a diversos agrotóxicos, tais como: inseticidas, pesticidas, fungicidas e herbicidas. Demonstrou que os dados de determinadas culturas, tal como o tabaco, expõe os trabalhadores e suas famílias a diversos riscos, quando utilizam alta quantidade de pesticidas, que são necessários ao controle de pragas, ervas daninhas e doenças fúngicas que impedem o crescimento da planta, ou seja, os agricultores estão mais expostos aos agrotóxicos em razão do trabalho ser pouco mecanizado nessas fazendas, o que, por sua vez, torna essa atividade mais cansativa e estressante, além de que, a contaminação humana pode ocorrer através da ingestão, inalação, assim como pelos olhos e o contato com a pele ¹³.

O uso dos agrotóxicos pode causar efeitos danosos na saúde dos trabalhadores, assim como também impactar na qualidade de vida das pessoas, e, as consequências em razão da exposição a pesticidas, são diversas, entre elas o câncer, danos ao fígado, danos aos rins, distúrbios do sistema nervoso, infertilidade masculina, reações alérgicas, fibrose pulmonar irreversível e hiperglicemia. Todavia, em relação ao sistema auditivo, os agrotóxicos são neurotóxicos e podem afetar o sistema nervoso central e periférico, pois, alguns agrotóxicos e herbicidas como os organofosforados, em função da contaminação precoce, podem ter efeito tóxico no sistema auditivo¹³.

Boccolini *et al.*⁹ estimaram o risco de mortalidade por Linfoma não Hodgkin (LNH) em trabalhadores agrícolas, no período correspondente aos anos de 1996 a 2005, nos estados da região Sul do Brasil, apresentando o mesmo em um cenário alarmante para OMS. O LNH é um câncer que pertence a um grupo heterogêneo de neoplasias hematológicas e que tem origem no tecido linfóide, e, apesar de não existir um consenso em relação aos fatores causais, há indícios de risco aumentado de LNH, entre os trabalhadores da atividade agrícola, em razão de estarem expostos constantemente a diversas classes de pesticidas potencialmente cancerígenas.

Este estudo concluiu que há um aumento estatisticamente significativo no risco de morte por LNH, entre os agricultores com idades entre 20 e 39 anos, com chance 31% maior de morrer quando comparado aos trabalhadores não agrícolas⁹. Ainda, trabalhadores agrícolas sem escolaridade apresentaram risco de morte por LNH maior quando comparado com trabalhadores não agrícolas com o mesmo nível educacional.

Dessa forma, os resultados apontam que os trabalhadores agrícolas mais jovens da região Sul do Brasil, apresentaram maior chance de morrer por LNH quando comparados a trabalhadores não agrícolas⁹.

Um estudo realizado no período de 2016 e 2017 por Petarli *et al.*¹² foi o primeiro trabalho brasileiro que determinou a prevalência de multimorbidade (2 ou mais doenças crônicas) e de multimorbidade complexa (3 ou mais condições crônicas que atinge 3 ou mais sistemas corporais) em trabalhadores rurais. Os autores buscaram associar o surgimento dessas doenças com alguns fatores relevantes, em particular com a exposição aos agrotóxicos, qual, a amostra desse estudo foi composta por 806 trabalhadores rurais do município de Santa Maria de Jetibá, no estado do Espírito Santo, com idades entre 18 e 59 anos. Realizada por meio de questionários semiestruturados, medidas antropométricas e exames bioquímicos obtidos por meio da coleta de sangue, assim, foi possível identificar a prevalência de doenças nesses trabalhadores.

Neste cenário, esse estudo demonstrou que no mínimo uma doença crônica foi evidenciada em 77% dos agricultores, além disso, os autores destacaram que em cerca de 41,5% dos agricultores há prevalência de multimorbidade, sendo mais dominantes a hipertensão (35,8%), a dislipidemia (34,4%) e a depressão (16,9%). Nesse estudo, 38,7% dos agricultores com prevalência de multimorbidade estavam expostos a mais de 5 agrotóxicos, 40,8% eram expostos diariamente ou semanalmente aos agrotóxicos e 40,7% tinham contato direto com os agrotóxicos¹².

Ressalta-se que os resultados de prevalência de multimorbidade nos trabalhadores rurais desse estudo ultrapassaram o que é esperado para os brasileiros, de acordo com a Pesquisa Mundial de Saúde e da Pesquisa Nacional de Saúde, no qual estima-se que nas áreas rurais a multimorbidade seja de cerca de 18,6%. Portanto, esse estudo constatou que a prevalências dessas multimorbididades foi elevada para esses trabalhadores, sendo uma das causas principais a exposição aos agrotóxicos¹². Assim como, o destarte, pois diversas doenças associadas à exposição de agrotóxicos foram descritas nos estudos dessa revisão, uma vez que a exposição ocupacional frequente a essas substâncias, causam graves malefícios à saúde humana e afetam negativamente a qualidade de vida dos trabalhadores agrícolas.

Neste contexto, os estudos mostraram que apesar de pesquisas apontarem esses malefícios, ainda é elevado o uso de agrotóxicos no território brasileiro, sendo em alguns casos substâncias proibidas no país. Desta forma, é imprescindível que sejam reavaliadas as políticas e os danos decorrentes do uso indiscriminado de agrotóxicos em plantações no território brasileiro, principalmente os altamente tóxicos, a fim de evitar o surgimento de doenças nos trabalhadores rurais e contaminações ambientais.

E, além da intoxicação de trabalhadores rurais e pessoas comuns, o uso extensivo de agrotóxicos causa outro grande mal, a poluição ambiental. Corroborando essa afirmativa, o maior risco de efeitos adversos dos agrotóxicos é a contaminação do sistema hidrológico que sustenta a vida aquática e a cadeia alimentar a ela associada, visto que, a água é essencial para quase todas as atividades humanas, ou seja, os pesticidas são transferidos do local de aplicação para outras partes do ciclo hidrológico e, possivelmente, para águas superficiais por meio de escoamento pluvial e irrigação, e subsuperficial no solo¹⁷.

Desta forma, os resíduos de agrotóxicos podem ser liberados na atmosfera, lençóis freáticos e organismos que podem utilizar esses compostos como fontes de carbono, assim, contaminando além da saúde do agricultor todo um ecossistema, inclusive outras pessoas que não manuseiam essas substâncias químicas¹⁷. Por tudo o que foi exposto é preciso ressaltar que estudar a relação entre o uso indevido e excessivo de agrotóxicos, com o aumento da incidência de câncer no Brasil é um tema muito relevante e deve ser de grande interesse para a comunidade científica.

3 CONCLUSÕES

O estudo mostrou que a literatura abrange as diversas doenças ocasionadas pelo uso indiscriminado dos agrotóxicos, principalmente, os impactos na saúde dos trabalhadores agrícolas que são descritos em diversos graus de gravidade, incluindo danos letais. Qual, demonstrou que as doenças que se destacaram foram as neoplasias (câncer), doenças cardiovasculares (hipertensão arterial e dislipidemia) transtornos mentais, e outras

doenças que precisam ser estudadas para, primariamente associada, ao uso de agrotóxicos.

Nesse sentido, é nítido que os desfechos de saúde apontados na revisão são de grande impacto na saúde pública, por se tratarem sobretudo, de doenças crônicas não transmissíveis. E, apesar dos benefícios da proteção contra pragas e do aumento da produção, os impactos das atividades agrícolas sobre os recursos naturais, a saúde e o meio ambiente não podem ser desprezados.

É imprescindível ressaltar a necessidade do processo de sensibilização da comunidade científica para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao manejo dos agrotóxicos e segurança do trabalho. Assim como, a escassez de estudos e de dados sobre o uso de agrotóxicos, a exposição e seus efeitos à saúde é o maior desafio para uma avaliação acurada e confiável sobre os reais impactos à saúde humana e ao meio ambiente, afetando principalmente os países de baixa e média renda.

REFERÊNCIAS

1. Carneiro, F. F. *et al.* Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. 624 p. [cited 2023 Apr 1]. Available from: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l241.pdf>
2. Frota, M.T.B.A., Siqueira, C.E. Agrotóxicos: os venenos ocultos na nossa mesa. Cadernos de Saúde Pública. 2021 [cited 2023 Apr 1];37(2). Available from: <https://www.scielo.br/j/csp/a/pWgs4R38wDw6NBWKzYshwYx/?lang=pt#:~:text=Estudos%20sobre%20o%20controle%20de,econ%C3%B4mico%20em%20que%20est%C3%A1%20inserido.>
3. Santos, C. A. B, Andrade, W. B. A., Bento, J. S. (ORG.), Sustentabilidade do bioma Caatinga. Paulo Afonso: Oxente. 2018 [cited 2023 Apr 1]; 1 (1): 154. Available from: https://www.researchgate.net/publication/355400095_SUSTENTABILIDADE_do_Bioma_Caatinga_E-BOOK
4. Almeida, M.D., Cavendish, T.A., Bueno, P.C., Ervilha, I.C., Gregório, L.D.S., Kanashiro, N.B. et al. A flexibilização da legislação brasileira de agrotóxicos e os riscos à saúde humana: análise do Projeto de Lei no 3.200/2015. Cadernos de Saúde Pública. 2017 [cited 2023 Apr 1];33(7). Available from: <https://www.scielo.br/j/csp/a/jLPPw4N4gQMCDdXHMZHCkkK/abstract/?lang=pt>
5. Zaremba, J., Watanabe, P. Ministério da Agricultura dá licença a agrotóxicos que não forem analisados em 60 dias. Folha São Paulo; 2020. [cited 2023 Apr 1]. Available from: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2020/02/ministerio-da-agricultura-da-licenca-a-agrotoxicos-que-nao-forem-analisados-em-60-dias.shtml>
6. IEA – Instituto de Economia Agrícola. Relação de troca entre defensivos e produtos agrícolas. 2018. [cited 2023 Apr 1]; Available from: <https://bit.ly/2Yxek67>.
7. Kim, K.H., Kabir, E., Jahan, S.A. Exposure to pesticides and the associated human health effects. Science of The Total Environment. 2017 Jan [cited 2023 Apr 1];575:525–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27614863/>
8. Souza MT de, Silva MD da, Carvalho R de. Integrative review: what is it? How to do it? Einstein (São Paulo). 2010 Mar [cited 2023 Apr 2];8(1):102–6. Available from: <https://www.scielo.br/j/eins/a/ZQTBkVJZqcWrTT34cXLjtBx/?lang=en>
9. Boccolini P de MM, Boccolini CS, Chrisman J de R, Koifman RJ, Meyer A. Non-Hodgkin lymphoma among Brazilian agricultural workers: A death certificate case-control study. Archives of Environmental & Occupational Health. 2016 Apr 20 [cited 2023 Apr 1];72(3):139–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27097109/>

10. Kahl VFS, Dhillon VS, Simon D, da Silva FR, Salvador M, Branco C dos S, *et al.* Chronic occupational exposure endured by tobacco farmers from Brazil and association with DNA damage. *Mutagenesis*. 2018 Feb 2 [cited 2023 Apr 1];33(2):119–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29669110/>
 11. Buralli, R.J., Ribeiro, H., Leão, R.S., Marques, R.C., Guimarães, J.R.D. Data on pesticide exposure and mental health screening of family farmers in Brazil. *Data in Brief*. 2019 Aug [cited 2023 Apr 1];25:103993. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352340919303464>
 12. Petarli GB, Cattafesta M, Sant’Anna MM, Bezerra OM de PA, Zandonade E, Salarioli LB. Multimorbidity and complex multimorbidity in Brazilian rural workers. CheongSA, editor. *PLOS ONE*. 2019 Nov 19 [cited 2023 Apr 1];14(11):e0225416. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31743369/>
 13. Cazé, A., Lacerda, A., Lüders, D., Conto, J., Marques, J., Leroux, T. Perception of the Quality of Life of Tobacco Growers Exposed to Pesticides: Emphasis on Health, Hearing, and Working Conditions. *International Archives of Otorhinolaryngology*. 2018 Jul 5 [cited 2023 Apr 1];23(01):050–9. Available from: <https://www.scielo.br/j/iao/a/tFWsyX4CwqXp9KBYKX6F65K/abstract/?lang=en>
 14. Campos, E., Costa, V.I.B., Alves, S.R., Rosa, A.C.S., Geraldino, B.R., Meira, B. C., *et al.* Occurrence of green tobacco sickness and associated factors in farmers residing in Dom Feliciano Municipality, Rio Grande do Sul State, Southern Region of Brazil. *Cader-nos de Saúde Pública*. 2020 [cited 2023 Apr 1];36(8). Available from: <https://www.scielo.br/j/csp/a/b4ZChXvNLXbvzPn9SScrgqG/abstract/?lang=en>
 15. Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M., Pennock, D. Soil Pollution: A hidden reality. 2018 [cited 2023 Apr 1]. Available from: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2018001459>
- Ferreira, J.D., Couto, A.C., Pombo-de-Oliveira, M.S., Koifman, S. In Utero Pesticide Exposure and Leukemia in Brazilian Children <2 Years of Age. *Environmental Health Perspectives*. 2013 Feb [cited 2023 Apr 1];121(2):269–75. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23092909/>
- Pereira, V. G. M, Rangel, L. F., Ferreira, K. D, *et al.* A relação entre o uso de agrotóxicos e o aumento do índice de câncer no Brasil. *Revista Gestão em Foco [Inter-net]*. 2017 [cited 2023 Apr 1]; 9 (1): 164-170. Available from: https://portal.uni-sepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/028_relacao_agrotoxicos_aumento_cancer_brasil.pdf.

CAPÍTULO 2

ARTIGO 2

Use of pesticides in the sub-medium São Francisco Valley: Knowledge of rural workers in irrigated fruit cultivation

Publicado na Revista de Divulgação Científica Sena Aires REVISA (Qualis Capes B1) v. 13, n. 2, p. 1-13. Abr-Jun, 2024. (ISSN Online: 2179-0981).



Use of pesticides in the sub-medium São Francisco Valley: Knowledge of

rural workers in irrigated fruit cultivation

Uso de Agrotóxicos no Submédio do Vale do São Francisco: conhecimento dos trabalhadores rurais da fruticultura irrigada

Uso de plaguicidas en el submedio del Valle de São Francisco: Conocimientos de los trabajadores rurales en el cultivo frutífero de Riego

Joice Requião Costa de Santana¹, Luma Mirelly de Sousa Brandão², Luiz Antonio Costa de Santana³, Carlos Alberto Batista dos Santos⁴, Artur Gomes Dias Lima⁵

How to cite: Santana JRC, Brandão LMS, Santana LAC, Santos CAB, Lima AGD. Use of pesticides in the sub-medium São Francisco Valley: Knowledge of rural workers in irrigated fruit cultivation. 2024; 13(2): 1-13. Doi: <https://doi.org/10.36239/revisa.v13.n2.p1a13>

REVISA

1. Bahia State University, Graduate Program in Human Ecology and Socio-Environmental Management. Salvador, Bahia, Brazil.
<https://orcid.org/0000-0002-7264-2956>

2. Bahia State University, Graduate Program in Human Ecology and Socio-Environmental Management. Salvador, Bahia, Brazil.
<https://orcid.org/0000-0002-8698-4017>

3. Bahia State University, Graduate Program in Human Ecology and Socio-Environmental Management. Salvador, Bahia, Brazil.
<https://orcid.org/0000-0003-2166-9603>

4. Bahia State University, Graduate Program in Human Ecology and Socio-Environmental Management. Salvador, Bahia, Brazil.
<https://orcid.org/0000-0002-2049-5237>

5. Bahia State University, Graduate Program in Human Ecology and Socio-Environmental Management. Salvador, Bahia, Brazil.
<https://orcid.org/0000-0002-1656-9598>

Received: 23/01/2023
Accepted: 19/03/2023

RESUMO

Objetivo: Desvelar o conhecimento dos trabalhadores rurais da fruticultura irrigada do Vale do São Francisco sobre interações entre agrotóxicos e seus riscos à saúde. **Método:** Pesquisa qualitativa, descritiva e exploratória, realizada com trabalhadores da fruticultura irrigada de agosto a dezembro de 2023. Os instrumentos utilizados na coleta de dados foram as entrevistas semiestruturadas e questionários. As entrevistas foram submetidas à análise de conteúdo, resultando nas categorias temáticas: conhecimento sobre os agrotóxicos e classificação de risco, o uso dos equipamentos de proteção individual e a exposição aos agrotóxicos e efeitos na saúde. **Resultados:** Os participantes eram majoritariamente do sexo masculino, jovens, pardos, com baixas renda e escolaridade, conhecem o conceito de agrotóxicos, porém desconhecem a classificação de risco e prejuízos gerados à saúde ao longo prazo, enfatizando somente efeitos agudos. Percebeu-se também o uso inadequado dos equipamentos de proteção individual e desconhecimento dos prejuízos de saúde advindos dessa prática. **Conclusões:** Evidencia-se a necessidade de estratégias de capacitação, além de políticas de promoção e proteção de saúde dessa população.

Descritores: Agrotóxicos; Exposição ocupacional; Saúde do trabalhador rural; Saúde ocupacional.

ABSTRACT

Objective: to reveal rural workers' knowledge about complex interactions between pesticides and their health risks. **Method:** qualitative, descriptive and exploratory research, carried out with irrigated fruit farming workers from August to December 2023. The instruments used in data collection were semi-structured interviews and questionnaires. In the socioeconomic-demographic analysis, descriptive statistics were used. The interviews were transcribed and subjected to content analysis, resulting in thematic categories: knowledge about pesticides and risk classification, the use of personal protective equipment and exposure to pesticides and health effects. **Results:** The participants were mostly male, young, brown people, with low income and education, know the concept of pesticides, but are unaware of the risk classification and damage caused to health in the long term, emphasizing only acute effects, the inadequate use of personal protective equipment and lack of knowledge of the health damage resulting from this practice. **Conclusions:** The need for training strategies is evident, in addition to promoting and protecting the health of this population.

Descriptors: Pesticides; Occupational exposure; Rural worker health; Occupational health.

RESUMEN

Objetivo: revelar el conocimiento de los trabajadores rurales sobre las interacciones complejas entre los pesticidas y sus riesgos para la salud. **Método:** investigación cualitativa, descriptiva y exploratoria, realizada con trabajadores frutícolas de riego de agosto a diciembre de 2023. Los instrumentos utilizados en la recolección de datos fueron entrevistas semiestructuradas y cuestionarios. En el análisis socioeconómico-demográfico se utilizó estadística descriptiva. Las entrevistas fueron transcritas y sometidas a análisis de contenido, resultando en categorías temáticas: conocimientos sobre plaguicidas y clasificación de riesgo, uso de

equipos de protección personal y exposición a plaguicidas y efectos en la salud. Resultados: Los participantes fueron en su mayoría hombres, jóvenes, morenos, con bajos ingresos y educación, conocen el concepto de plaguicidas, pero desconocen la clasificación de riesgo y los daños que causan a la salud a largo plazo, destacando sólo los efectos agudos, el uso inadecuado de equipos de protección personal y el desconocimiento de los daños a la salud resultantes de su uso. esta práctica. Conclusiones: Es evidente la necesidad de estrategias de capacitación, además de promover y proteger la salud de esta población.

Descriptores: Pesticidas; exposición ocupacional; Salud de los trabajadores rurales.

Introduction

Modern agriculture is one of the fundamental pillars of the global economy, responsible for the food supply of the world's ever-growing population. However, this increasing productivity is intrinsically related to the intensive use of pesticides, chemical substances used to mitigate disease-causing pests that affect crops.¹

Although pesticides have been shown to be effective in protecting agricultural production, their indiscriminate use raises concerns in the areas of public health, environmental and social issues. In Brazil, the indiscriminate use of pesticides finds fertile ground, given the intensification of the agrarian structure, directed to export monocultures, which require large-scale production.²

Both acute and chronic exposure to pesticides culminate in overwhelming adverse effects on human health, including: immunotoxic, nephrotoxic, neurotoxic, carcinogenic, teratogenic, mutagenic effects, in addition to leading to endocrine disruption, impairment of fertility and development, among others.^{3,4} Rural workers, who play an essential role in agricultural production, are constantly exposed and vulnerable to the risks and effects of a range of substances present in pesticides.^{2,3}

Risk perception is a multifaceted construct that reflects workers' subjective assessment of the dangers associated with pesticide use, as well as their beliefs about the benefits and negative impacts of these products. This perception is influenced by a variety of factors, including education level, experience in the field, risk communication, and the availability of information. In the national context, there is little technical support offered to farmers, which results in the adoption of improper rural practices and, consequently, greater exposure to pesticides.^{5,6}

Understanding the aspects that involve this practice is essential for the elaboration and improvement of public policies, as well as for the proposition of safer, more sustainable and adequate alternatives to the demands of the communities.⁷ Thus, the guiding question of this research is: What is the knowledge of rural workers about pesticides and their implications on health?

Thus, the present study aims to unveil the knowledge of rural workers in irrigated fruit growing in the sub-middle of the São Francisco Valley about complex interactions between pesticides and their health risks.

Method

This is a descriptive and exploratory research, with a qualitative approach, carried out in a Rural Workers Union in the municipality of Petrolina-PE, located in the sub-middle of the São Francisco Valley. The study participants were rural workers of irrigated fruit growing, who use pesticides in their work activities.

The São Francisco Valley is a developed region on the banks of the São Francisco River and its tributaries. It is located in the states of Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Sergipe and Alagoas. The region of the Submedian of the São Francisco Valley, which has as cities Petrolina (PE) and Juazeiro (BA), has about 120 thousand irrigated hectares. It is considered an important region because it encompasses one of the main irrigated horticultural areas in the country. Today, it is one of the country's agricultural production regions that achieves the highest export rates.⁸

For data collection, a semi-structured interview was used, in which a script of questions was elaborated, based on the guiding question of the research. The following inclusion criteria were considered: rural workers in irrigated fruit farming, over 18 years of age, of both sexes, who work with pesticides, unionized, all participants in this research signed the Free and Informed Consent Form (ICF). Workers under 18 years of age were excluded, as well as those who were not union members. For the socioeconomic and demographic characterization, a specific questionnaire was developed.

The workers were contacted while waiting for periodic health care at the Union's headquarters and invited to participate in the study. After acceptance and signing of the informed consent form, the interviews were conducted individually, in a private place, on a day and time, according to the worker's availability.

The interviews took place between August and December 2023, totaling 20 interviewees. After each recorded interview, the speeches were transcribed in full, and the letter T was assigned followed by the number in ascending order of the participants, ensuring confidentiality and anonymity. The definition of this sample met the criteria of information saturation, which was identified by the repetition and homogeneity of the answers, and was soon interrupted when the conceptions, explanations and meanings attributed by the participants began to have similarity and regularity of presentation.⁹

Socioeconomic and demographic information were consolidated and tabulated in Excel 2010®. Data were presented and analyzed using descriptive statistics. The interviews were transcribed and organized in tables in the Microsoft Word® program and submitted to content analysis, a method in which the following steps are performed: Pre-analysis, exploration of the material, treatment of the results obtained.¹⁰

After the individual analysis, the transcription of the interviews allowed a dive into the experience of rural workers, from which emerged the thematic categories of analysis that made up the corpus of discussion of this work: "Knowledge about pesticides and risk classification", "Use of personal protective equipment" and "Relationship between exposure to pesticides and health".

This study was approved by the Human Research Ethics Committee of the State University of Bahia, under CAAE opinion: 66049822.4.0000.0057, and strictly followed the ethical guidelines for research involving human beings, obtaining the informed consent of all participants and ensuring their confidentiality and anonymity.

Results

Table 1 shows the socioeconomic characterization of the study participants. Of the 20 participants, 11 (55%) were male and 9 (45%) were female. The age range of the patients who participated in the study ranged from 23 to 54 years and most lived in the rural area of the municipality where the study scenario is located. Regarding self-reported skin color, 14 (70%) said they were brown (70%), 3 (15%) were black, and 3 people (15%) said they were white. The workers' ages ranged from 23 to 54 years, with a mean age of 39 years.

Of the participants in this study, 50% were married or in a stable union, 8 (40%) were single, 1 (5%) was widowed, and 1 (5%) was divorced. Regarding schooling, 11 (55%) participants had not completed elementary school, 1 (5%) had completed elementary school, 6 participants (30%) had completed high school, and 2 (10%) workers reported not being literate. Family income ranged from one to two minimum wages, and 90% of them received one minimum wage.

As for the length of time working in agriculture, it was found that this period ranged from 2 to 35 years. In relation to working hours, there was a variation of 8 to 10 hours per day.

Table 1 – Socioeconomic characterization of rural workers in irrigated fruit growing in Petrolina, PE.

Socioeconomic Characteristics	N	(%)
Gender		
Male	11	55%
Female	9	45%
Self-reported color		
White	3	15%
Black	3	15%
Brown	14	70%
Monthly income		
Up to 1 salt. Minimum	18	90%
Between 1 and 2 Salt. Minimum	2	10%
Marital Status		
Married	10	50%
Divorced	1	5%
Single	8	40%
Widower	1	5%
Education		
Incomplete Elementary School	11	55%

Complete Elementary	1	5%
Complete High School	6	30%
Illiterate	2	10%

From the content analysis based on Bardim (2011) model, the thematic categories that made up the corpus of discussion of this work emerged. 3 categories were identified and analyzed, represented through the fragments of the interviewed workers' speeches:

Category 1: pesticide use: the knowledge of rural workers

During the interviews, when asked about what pesticides are, it is clearly observed that there is a consensus, pesticides are known as "poison", as observed in the following statements:

T1: What we understand is that pesticides are poisons that are used to apply to insects, they are fertilizers to kill pests.

T3: Pesticides are poisons that we use in the plantation to avoid pests in the fruits. We use it to control and produce well.

T7: Pesticide is a poison that is applied to plants against pests, but that harms the health of every living being, both the pests and the worker who uses it or who eats the fruit and that greatly harms health

Grape monoculture (70%) and mango (30%) are the main cultivars in the region where the rural workers interviewed work.

The most frequently mentioned class of pesticides was organophosphates. Among the commercial names of pesticides mentioned, Dormex (cyanamide) stands out, followed by Ethrel (2-chloroethylphosphonic acid - ETEFOM) and Vertimec (abamectin), in addition, the workers stated that they practice the mixture of several of these chemical compounds.

Regarding the risk classification of the pesticides handled, there is insufficient knowledge of the workers, described in the following statements:

T15: It's because there isn't just one, there's a mixture of three or four, as far as I can remember there's dormex, sulfur and... oh, there's also vermitex (Vertimec)... Now I don't remember all of them, there's a risk, but I don't know what it is, it's that paper with the colors, isn't it?

T10: There are several, we use many at once, it's never just one... I don't remember the risk, I don't know the risk.

T8: There are many, there's Dormex, Etrhel, we use more of those, with the mixtures.

S19 So, we don't use just one there, in my head so I remember dormex, sulfur, vermitex, it's a lot, they're all high risk I think.

Category 2: Use of personal protective equipment (PPE)

Regarding the mandatory use of PPE, it was possible to observe that most workers use this protection minimally, especially when there is supervision by the company. Three interviewees reported partially using PPE, because its use causes discomfort, especially in the region where the climate is typically hot, according to the discourses:

T20: We wear boots, hats and glasses, but sometimes because the heat here no one can stand it.

T4: I wear a cap, boots, gloves, that's all. I sometimes wear the mask when the person in charge comes.

T6: Glove, glasses, hat, it's very rigid, if you don't wear it, you get a warning, from time to time we take it off because it bothers you, but the right thing is not to take it off, most of them take it off, it's difficult to find everyone (workers) wearing it.

T12: It's mandatory to wear them, the company gives them, it's a hat, boots, overalls and gloves, they also give me glasses and a mask, but I don't use them all, only when the inspection comes there you have to put it on.

Category 3: Relationship between pesticide exposure and health

Regarding the symptoms of poisoning due to direct exposure to pesticides, it was questioned whether the worker had manifested any specific physical symptoms immediately during the manipulation and/or application, during the performance of the work or later up to 48 hours. Acute symptoms such as headache (headache), itchy skin (pruritus), dizziness (vertigo), sneezing, nausea and vomiting were mentioned, as shown in Table 2.

Table 2. Symptoms reported by rural workers exposed to pesticides in irrigated fruit growing in Petrolina – PE, 2023.

REPORTED SYMPTOMS	N (%)
Headache	17 (85)
Itchy skin	14 (70)
Dizziness	12 (60)
Sneezing	15 (75)
Nausea and vomiting	8(40)

With regard to knowledge about the risks of pesticide use to health, there was a unanimous conception that they cause harm to health, but they did not know how to discuss the chronic effects of long-term use, addressing in most of the statements about symptoms of acute intoxication, as shown in the following statements:

S1: It's bad, my daughter! I know it does, not now, but we're still going to reach a lot of people with cancer, skin problems, kidney and liver problems, it's very bad... We work because it's the way to do it, don't we?

T17: The health of those who work here, you know, you can look for it that it's bad, there are a lot of people with back pain, headaches, our lungs are weaker, you know? When we get the flu we realize it and the doctor has also told me to get out, I'm going to see something else for me to do, health first.

T14: People who work in the fields don't have good health, poison is bad, who doesn't know that? I've been in this life for many years, we spend a lot

of time in the sun, all day long, it's a lot of poison too, when you're applying another area, the wind brings you all over, there's no way not to feel it, it's sneezing, headache, even vomiting.

T3: When you apply it's at night, but in the morning when you arrive you still feel it, it's bad, the smell doesn't, but the itching on the skin says it all, it gives you a headache, dizziness. There were some colleagues from the village (Agrovila) who left because they had a kidney problem, then they are out of work because they have to undergo treatment.

Discussion

The socioeconomic and demographic profile of the participants in this study is similar to other national and international studies,^{11,12,13} which denote a prevalence of males, low schooling and low income. It is notorious that the level of education of the study participants is unsatisfactory, this situation implies a worsening of critical judgment and perception of risks, since low education can hinder the understanding of the importance and care needed in the handling of pesticides, making this population vulnerable and susceptible to the indiscriminate use of pesticides and greater human exposure.

Regarding self-reported skin color, the predominance of brown skin color corroborates a previous study that reported a prevalence of 65% of brown color among rural workers in the northern region of Brazil.¹⁴

Regarding income, the data are similar to a survey conducted in the same study region, in which 85.4% of rural workers only receive up to 2 minimum wages. Low income has repercussions on the quality of life of rural workers, as well as on their access to goods and services and health care.¹⁵

Regarding the length of time working in agriculture, a study conducted by Pessoa et al.¹⁶ showed that 15.9% of the workers reported applying pesticides between 6 and 10 years, and 21.8% reported having applied pesticides for 16 years or more. In a study conducted by Buralli et al.¹⁷, it was reported that more than 70% of rural workers had been working with crops for 27 years. These findings are feasible with what the present study shows, with regard to the time that these workers have been working in agriculture.

This is of great importance since the health effects due to exposure do not depend only on the toxicity of the active ingredients, but also on the amount of the product absorbed and the exposure time.¹⁸ As for the exposure time in daily hours, 7.01 hours were recorded, similar times were recorded by Martins et al.¹⁹ who found that 52.08% of agricultural workers remain in activity for more than 6 hours a day. To refer to pesticides, the workers attribute the term poison, corroborating previous studies^{17, 20}.

In Brazil, pesticides are commonly referred to as phytosanitary, agrochemical, pesticide, biocidal and pesticide, the latter being used by the business sector as a rhetorical maneuver, loaded with marketing intentionality to hide their harmful effects, aiming to convince rural workers that these products act only to prevent the action of organisms that could cause economic damage. concealing the risks inherent in the use of these substances to the environment and human health.^{17, 20}

The most widely used classes of pesticides in the region are organophosphates, which represent the main class of insecticides involved in

cases of poisoning. These substances in contact with workers cause elevated acetylcholine levels, leading to neurotoxicity depending on the dose and route of exposure involved. In Brazil, they are the main responsible for high numbers of acute poisonings and recorded deaths. The participants in this study did not know how to classify the risk of these substances used in their activities. This finding reveals the vulnerability of this population, since they are unaware of the risks, and their protection and self-care practices are neglected.^{20,21,22}

The use of pesticides has serious consequences for the environment and health. Studies point to associations of pesticides with various health problems,^{13,23,24} with emphasis on countries with agribusiness development, where the economy depends on agricultural production based on the use of pesticides,¹⁶ which has even become a public health problem¹² that mainly affects rural workers.

As in the present study, the research by Viero et al.²⁵ showed that rural workers who handle pesticides generally deny a direct association between these products and health problems, showing that they do not use personal protective equipment properly.

Often, these farmers are in a work environment without the proper use of PPE and exposed to a greater possibility of acute and chronic symptoms resulting from direct or indirect contact with pesticides.²⁵

The scientific literature also describes that the acute effects of short-term exposure to pesticides are in the form of poisoning with apparent reactions, perceived in the first 24 to 48 hours after contact. The findings of the research corroborate other studies that evaluated exposure to pesticides and their effects on human health. These studies found several acute effects, such as: nausea, vomiting, weakness, muscle spasm, tremor, gastrointestinal symptoms, cardiac arrhythmia, convulsion, fainting, shock, coma, and even death.^{1,13,22, 25}

In the present study, it was explicit that the workers identified symptoms of acute exposure, but were unable to report the damage caused by long-term exposure. Chronic effects result from long-term exposure to smaller doses of one or more chemicals and appear days, months, years (or even generations) after exposure. Therefore, it is more difficult to perceive and establish a causal relationship between exposure and chronic diseases.^{13,22,23, 25}

Conclusion

This study allowed us to identify the knowledge of rural workers about the use of pesticides, in addition, it was possible to know the most common pesticides used in the region, and the description of symptoms of acute poisoning reported by the agricultural workers participating in this study.

In this research, the participation of the subjects in the search for production and knowledge will support the elaboration of alternative management plans capable of transforming the reality presented here. It should also be noted that the data obtained in the present study reflect information provided at a given time, and are subject to temporal and sociocultural factors that may interfere with future observations.

As a limitation of the study, it is important to emphasize that qualitative research, with narrative interviews of experience, can generate rich data, however, the sample is generally limited in size and may not be representative of the entire population of rural workers exposed to pesticides. Therefore, the results should be interpreted considering these limitations.

From this perspective, the realization of educational campaigns in the region and the elaboration of planning policies about the possible effects of pesticides on health are essential, because in addition to reducing the vulnerability of these workers, it aims at prevention, control and quality of life of rural workers.

Acknowledgment

We would like to thank the State University of Bahia, the Graduate Program in Human Ecology and Socio-Environmental Management, and the Union of Rural Workers of Petrolina, for providing the opportunity to carry out this research.

References

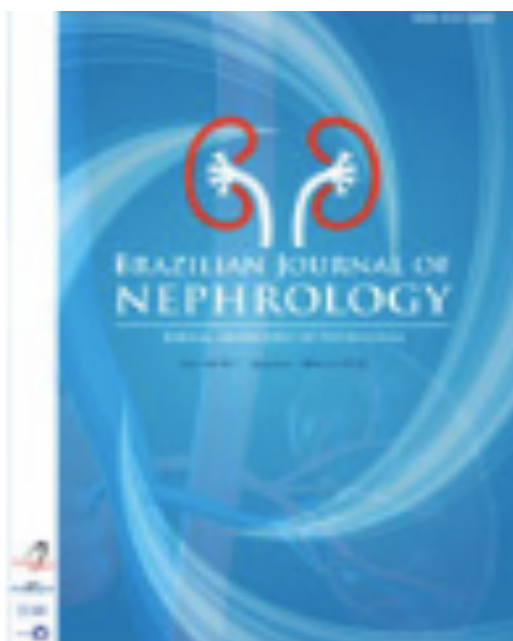
1. Carneiro, F F et al (Org.). Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. Available from: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/l241.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2023.
2. Brondani, V. F. et al. Agrotóxicos e saúde de trabalhadores rurais: tendências da produção científica no Brasil. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, p. e950998258-e950998258, 2020. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/8258/7234>. Acesso em: 15 jan. 2024.
3. Petarli, G. B., Cattafesta, M., Luz, T. C. et al. Exposição ocupacional a agrotóxicos, riscos e práticas de segurança na agricultura familiar em município do estado do Espírito Santo, Brasil. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v. 44, p. 1-13, 2019. DOI: 10.1590/2317-6369000030418 » <https://doi.org/10.1590/2317-6369000030418>
4. Bevilaqua, M. D. et al. Implicações á saúde do trabalhador rural devido a exposição e uso de agrotóxicos: Perspectivas para a enfermagem. Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste, v. 5, p. e24895-e24895, 2020.
5. Bendetti, D. An Evaluation of Occupational Exposures to Pesticides in Brazil. Occup. Med. Health Aff. 2014, 2, 170. [CrossRef]
6. Cardoso, A. F.; Pereira, A. M. Agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade Norte-Mineira. GeoTextos, v. 15, n. 2, 2019.

7. Gregolis, T. B. L.; Pinto, W. J.; Peres, F. Percepção de riscos do uso de agrotóxicos por trabalhadores da agricultura familiar do município de Rio Branco, AC. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 37, n. 125, p. 99-113, 2012. DOI: 10.1590/S0303-76572012000100013 » <https://doi.org/10.1590/S0303-76572012000100013>
8. Codevasf - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba. Os Vales: Vale do São Francisco, Estados, Áreas e Municípios, 2022. Disponível em: <[a-agencia-para-o-desenvolvimento-das-bacias-hidrograficas.pdf](https://codevasf.gov.br/a-agencia-para-o-desenvolvimento-das-bacias-hidrograficas.pdf) (codevasf.gov.br)> Acesso em 10 jan. 2024
9. Minayo, M. C. S. O desafio do conhecimento. 14ª ed. São Paulo: Hucitec, p. 32-38, 2014.
10. Bardin, Laurence. *Análise de conteúdo* / Laurence Bardin; tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016. 3 reimp. da 1 edição de 2016.
11. Abreu PHB de, Alonzo HGA. O agricultor familiar e o uso (in)seguro de agrotóxicos no município de Lavras/MG. *Rev Bras Saúde Ocup.* 2016;41(0):1-12.
12. Ramos MLH, Lima V da S, Silva RE da, Nunes JV do N, Silva GC da. Perfil epidemiológico dos casos de intoxicação por agrotóxicos de 2013 a 2017 no Brasil. *Brazilian J Dev.* 2020;6(7):43802-13.
13. Kim KH, Kabir E, Jahan SA. Exposure to pesticides and the associated human health Kim KH, Kabir E, Jahan SA. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Sci Total Environ* [Internet]. 2017;575:525-35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009>
14. Stachiw RT da S. Percepção de trabalhadores rurais quanto aos efeitos toxicológicos do uso e exposição a agrotóxicos. *Nat Conserv.* 2019;12(2):11-8.
15. Corcino CO, De Andrade Teles RB, Da Silva Almeida JRG, Da Silva Lirani L, Araújo CRM, De Assis Gonsalves A, et al. Evaluation of the effect of pesticide use on the health of rural workers in irrigated fruit farming. *Cienc e Saude Coletiva.* 2019;24(8):3117-28.
16. Pessoa G da S, Albuquerque PCC de, Cotrim GS, Gurgel A do M, Lira PVR de A, Gurgel IGD, et al. Uso de agrotóxicos e saúde de trabalhadores rurais em municípios de Pernambuco. *Saúde em Debate.* 2022;46(spe2):102-21.
17. Buralli RJ, Ribeiro H, Iglesias V, Muñoz-Quezada MT, Leão RS, Marques RC, et al. Occupational exposure to pesticides and health symptoms among family farmers in Brazil. *Rev Saude Publica.* 2020;54:1-12.

18. De Medeiros JF, Acayaba RDA, Montagner CC. The chemistry in the human health risk assessment due pesticides exposure. *Quim Nova*. 2021;44(5):584-98.
19. Martins MKS, Cerqueira, GS; Sampaio AMA, Lopes AA, Freitas RM. Exposição Ocupacional aos Agrotóxicos: Um Estudo Transversal. *RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*. 2012; 5 (3): 6-27.
20. Bedor CNG, Ramos LO, Pereira PJ, Rêgo MAV, Pavão AC, Augusto LG da S. Vulnerabilidades e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada TT - Vulnerability and risk situations related to the use of pesticides in irrigated fruit farming. *Rev bras epidemiol* [Internet]. 2009;12(1):39-49. Available from: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2009000100005
21. Yankovskaya, E.; Tättar, A.; Fishel, M. Quality estimation with force-decoded attention and cross-lingual embeddings. In: *Proceedings of the Third Conference on Machine Translation: Shared Task Papers*. p. 816-821, 2018. Disponível em: <https://www.aclweb.org/anthology/W18-6466.pdf>. Acesso em: 13 set. 2020.
22. ALVES, H. H. F. et al. The acetylcholinesterase as indicative of intoxication for pesticide in farmers of conventional and organic cultivation. *Brazilian journal of biology*, v. 81, n. 3, p. 632-641, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/bjb/v81n3/1519-6984-bjb-1519-6984227875.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2021.
23. Cabral ER de M, Alonzo HGA. Aumento das exposições aos agrotóxicos: contribuição da enfermagem. *Rev Enferm Atual Derme*. 2019;87(25):2-4.
24. Nunes A, Schmitz C, Moura S, Maraschin M. The use of pesticides in Brazil and the risks linked to human health / O uso de pesticidas no Brasil e os riscos associados à saúde humana. *Brazilian J Dev*. 2021;7(4):37885-904.
25. Viero CM, Camponogara S, Cezar-Vaz MR, Costa VZ da, Beck CLC. Sociedade de risco: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural. *Esc Anna Nery* [Internet]. 2016Jan;20(1):99-105. Available from: <https://doi.org/10.5935/1414-8145.20160014>

ARTIGO 3**Assessment of the effects of occupational pesticide exposure on renal function in rural fruit-farming workers**

(Será submetido à revista: Brazilian Journal of Nephrology (ISSN (Online) 2175-8239), periódico de acesso aberto, com indexação nas bases de dados Scopus, PUBMED Central, Medline, SciELO e Emerging Sources Citation Index (Web of Science Core Collection™). Publicado pela Sociedade Brasileira de Nefrologia



AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL A AGROTÓXICOS NA FUNÇÃO RENAL DE TRABALHADORES RURAIS DA FRUTICULTURA

ASSESSMENT OF THE EFFECTS OF OCCUPATIONAL PESTICIDE EXPOSURE ON RENAL FUNCTION IN RURAL FRUIT-FARMING WORKERS

Joice Requião Costa de Santana¹

Artur Gomes Dias Lima²

Carlos Alberto Batista Santos³

¹ SANTANA, Joice Requião Costa de. Doutoranda em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Enfermeira. Mestra em Ciências da Saúde e Biológicas (UNIVASF). Especialista em Enfermagem em Nefrologia. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais, *Campus* III. Rua Edgard Chastinet, 0. São Geraldo. Juazeiro-BA-Brasil. CEP: 48905-680/ Telefone: (87) 98160-5517/E-mail: jrequiao@uneb.br/joyce_requi@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7264-2956>

² SANTOS, Carlos Alberto Batista dos. Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza (UFPE)/Biólogo/Etnobiólogo, Mestre em zoologia (UESC). Docente e Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana - PPGECoH da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais, *Campus* III Rua Edgard Chastinet, 0. São Geraldo. Juazeiro-BA. Brasil CEP: 48905-680/ Telefone: (87) 999120627 / E-mail: cabatista@uneb.br
<https://orcid.org/0000-0002-2049-5237>

³ LIMA, Artur Gomes Dias. Doutor em Biologia Parasitária pela Fundação Oswaldo Cruz - IOC/Fiocruz. Mestre em Ciências Biológicas (UNEB). Docente e Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana - PPGECoH da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais, *Campus* III Rua Edgard Chastinet, 0. São Geraldo. Juazeiro-BA. Brasil CEP: 48905-680/ Telefone: (71) 99908-1319/ E-mail: alima@uneb.br
<https://orcid.org/0000-0002-1656-9598>

RESUMO

Poucas pesquisas no Brasil investigaram os efeitos renais da exposição ocupacional a agrotóxicos, sobretudo, na região nordeste. Este estudo avaliou os efeitos da exposição a agrotóxicos sobre a função renal de trabalhadores rurais no polo fruticultor de Petrolina, Pernambuco. Realizado com aprovação ética (CAAE: 66049822.4.0000.005), o estudo analítico de corte transversal incluiu 100 trabalhadores, a maioria mulheres com idade média de 46 anos. Amostras de sangue e urina foram coletadas para análise de creatinina, ureia e colinesterase plasmática, e um questionário abordou dados socioeconômicos e condições de

trabalho. Os resultados mostraram que o tempo de exposição a agrotóxicos correlacionou-se significativamente com o aumento nos níveis de creatinina (média de 0,85 mg/dL) e redução da taxa de filtração glomerular (TFG), indicando um impacto renal direto. A cada ano de exposição, a creatinina aumentou em 0,019 mg/dL e a TFG diminuiu em 10,49 mL/min/1,73 m². A exposição explicou 39% da variação nos níveis de creatinina e 65% na TFG, evidenciando a relação direta entre os achados e o propósito desse estudo que sugerem riscos ocupacionais elevados e destacam as vulnerabilidades renais entre os trabalhadores, reforçando a necessidade de monitoramento e medidas preventivas na agricultura.

Palavras-chave: Nefrotoxicidade, Saúde do Trabalhador, Agrotóxicos.

ABSTRACT

Few studies in Brazil have investigated the renal effects of occupational exposure to pesticides, especially in the northeastern region. This research assessed the impact of pesticide exposure on the kidney function of rural workers in the fruit-growing hub of Petrolina, Pernambuco. Approved by an ethics committee (CAAE: 66049822.4.0000.005), this analytical cross-sectional study included 100 workers, predominantly women with an average age of 46 years. Blood and urine samples were collected for analysis of creatinine, urea, and plasma cholinesterase levels, along with a questionnaire addressing socioeconomic data and working conditions. The results revealed a significant correlation between the duration of pesticide exposure and increased creatinine levels (average of 0.85 mg/dL) and reduced glomerular filtration rate (GFR), indicating a direct renal impact. For each year of exposure, creatinine levels increased by 0.019 mg/dL, while GFR decreased by 10.49 mL/min/1.73 m². Exposure accounted for 39% of the variation in creatinine levels and 65% in GFR, highlighting a direct relationship between these findings and the study's objectives. The results suggest heightened occupational risks and underscore the renal vulnerabilities faced by workers, reinforcing the need for monitoring and preventive measures in agriculture.

Keywords: Nephrotoxicity, Occupational Health, Pesticides.

INTRODUÇÃO

A Doença Renal Crônica (DRC) é caracterizada por uma lesão renal que leva à perda gradual e irreversível da função dos rins. Os principais fatores que contribuem para a redução da taxa de filtração glomerular incluem doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes e hipertensão. Além disso, fatores genéticos, ambientais, sociodemográficos e a exposição a diversos produtos químicos, conhecidos como xenobióticos, também podem causar disfunção renal (Romão, 2004).

Essa condição é amplamente prevalente em escala global, resultando em altos custos para os sistemas de saúde e elevadas taxas de morbidade e mortalidade para os pacientes, especialmente à medida que a condição progride para estágios mais graves. Estudos estimam que a prevalência global da DRC varia de 8 a 16% da população adulta. Adicionalmente,

pesquisas revelam que grupos étnicos minoritários e indivíduos de status socioeconômico mais baixo apresentam maior incidência e prevalência de doenças crônicas não transmissíveis (Levin *et al.*, 2013; Delgado *et al.*, 2021).

Diversos métodos foram desenvolvidos e validados com o objetivo de auxiliar na identificação e diagnóstico precoce de distúrbios renais. A disseminação global desses métodos, impulsionada por sua notável especificidade, tem contribuído de forma significativa para uma abordagem mais direcionada e precisa no diagnóstico de doenças renais (Bukabau *et al.*, 2018).

Alguns fatores bioquímicos presentes na urina são indicadores relevantes de disfunção renal (Sodré, 2007), dentre eles, os mais frequentemente utilizados na prática laboratorial para auxiliar no diagnóstico de lesão renal incluem o nível de ácido úrico, que pode estar relacionado à nefropatia precoce; a ureia, que representa o principal metabólito resultante da degradação de proteínas filtradas pelos rins e é mais sensível a alterações primárias nas condições renais; a creatinina que é produzida em função da massa muscular; e a Taxa de Filtração Glomerular (TFG), que reflete o número de néfrons funcionais. A TFG é medida pela depuração plasmática de uma substância em um intervalo de tempo específico, sem que ocorra reabsorção ou secreção tubular (Riella, 2003; Kdigo, 2012).

Os fatores mais significativos que contribuem para a redução da taxa de filtração glomerular incluem doenças crônicas, como diabetes mellitus e hipertensão arterial. Ademais, uma variedade de substâncias químicas, referidas como xenobióticos — que englobam derivados de petróleo, metais pesados, agrotóxicos utilizados tanto na agricultura quanto em ambientes domésticos, produtos aplicados na pecuária, agentes domissanitários, resíduos industriais e conservantes alimentares, são reconhecidos como potenciais agentes agressivos que podem induzir a disfunção renal (Valcke *et al.*, 2017).

A município de Petrolina, localizado no estado de Pernambuco, se destaca no cenário agrícola pela produção de frutas pelo uso intensivo da irrigação, o que resulta na aplicação intensiva de substâncias químicas, como agrotóxicos, com o objetivo de aumentar a produtividade e impulsionar o crescimento econômico. Estudos anteriores destacaram o uso significativo desses produtos na região mencionada (Bedor *et al.*, 2009; Augusto *et al.*, 2012; De Castro, 2018; Corcino *et al.*, 2019).

Os trabalhadores rurais constituem um grupo potencialmente vulnerável devido à combinação de fatores de risco sociais e culturais únicos, além de sua exposição ocupacional e ambiental a perigos inerentes ao trabalho agrícola. O risco ocupacional refere-se à probabilidade de um trabalhador sofrer danos à saúde, tanto físicos quanto mentais, durante a execução de suas atividades laborais. A exposição ambiental, por sua vez, diz respeito à

dispersão e dinâmica dos resíduos de agrotóxicos em vários compartimentos ambientais, como solo, água e ar (Carneiro et al., 2015; Damalas e Koutroubas, 2016; Basso *et al.*, 2021).

Os mecanismos subjacentes à nefrotoxicidade induzida por agrotóxicos ainda não são completamente elucidados. No entanto, estudos experimentais evidenciam que diferentes classes de agrotóxicos podem impactar negativamente a função renal (Mesnage *et al.*, 2015; Wan *et al.*, 2021). Diante dos riscos à saúde dos trabalhadores rurais decorrentes da exposição crônica a esses produtos, torna-se essencial compreender os fatores que podem agravar os processos fisiológicos renais. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da exposição a agrotóxicos sobre a função renal de trabalhadores rurais no polo fruticultor de Petrolina, Pernambuco.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional analítico de corte transversal cujo objetivo foi avaliar a função renal de trabalhadores rurais da fruticultura irrigada do município de Petrolina-PE expostos a agrotóxicos, realizado em um sindicato de trabalhadores rurais do referido município, os participantes foram selecionados aleatoriamente por amostragem de conveniência. Foram incluídos aqueles que concordaram em participar voluntariamente da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A amostra foi composta por 100 trabalhadores rurais que atenderam aos seguintes critérios de inclusão: trabalhadores rurais expostos a pesticidas, com idade superior a 18 anos, afiliados ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Petrolina-PE (STTAR-Petrolina), e que não apresentavam diagnóstico de doença renal.

Para estimar a exposição a agrotóxicos e avaliar a função renal dos trabalhadores rurais, foram coletadas amostras biológicas de sangue e urina para a quantificação de ureia, creatinina, Taxa de Filtração Glomerular (TFG) e atividade da colinesterase plasmática.

As enzimas colinesterase são biomarcadores efetivos presentes nos eritrócitos e no plasma sanguíneo, respectivamente, inibidos pelo contato com pesticidas organofosforados. Apesar da variabilidade individual e populacional, essas enzimas representam um bom indicador tanto de exposições agudas quanto crônicas (Nerilo *et al.*, 2014), sendo especialmente úteis quando empregadas em monitoramento contínuo (Bendetti, 2014). Sua quantificação é o teste mais comumente disponível no Brasil para monitoramento biológico da exposição a pesticidas, embora outras metodologias mais sensíveis como por exemplo, amostras de sangue e cabelo, estejam sendo desenvolvidas globalmente.

Para a caracterização socioeconômica e demográfica, foi utilizado um questionário semiestruturado abordando as variáveis demográficas (gênero, idade, raça, estado civil, escolaridade) e socioeconômicas (anos de trabalho rural, renda familiar, duração da exposição a pesticidas). A coleta de dados ocorreu em duas etapas: durante a safra de 2023 (foram coletados exames de 43 trabalhadores) e durante a entressafra de 2024 (foram coletados exames de 57 trabalhadores).

Após a tabulação, os dados foram submetidos a uma análise estatística descritiva para identificar as porcentagens de respostas recorrentes. Para a análise quantitativa, foi considerado um nível de confiança de 95% e um nível de significância de 5%, com a caracterização estabelecida para obter possíveis associações entre variáveis, bem como correlações.

Os dados foram tabulados e transcritos em planilhas do Microsoft Excel para Windows 11, versão 23 H2, utilizando entrada de dados dupla, seguida de verificação subsequente, com o objetivo de checar a consistência das informações. Posteriormente, os dados resultantes foram apresentados de forma descritiva e agrupados por frequência e porcentagem, além de medidas de dispersão (desvios padrão).

Com base nos biomarcadores, as variáveis de exposição foram consideradas na busca de associações com o desfecho de saúde. De maneira geral, foi realizada a análise estatística descritiva através do cálculo das frequências absoluta e relativa, cálculo da medida de tendência central (Média) e dispersão (desvio padrão, mínimo e máximo). A aderência dos dados à normalidade foi verificada a partir do Teste de Shapiro Wilk. Na análise bivariada foram aplicados o Teste t de Student para amostras independentes, Análise de variância (ANOVA) 1 fator e Regressão Linear Simples, considerando nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$) e Intervalo de Confiança de 95% (IC95%). Para análise da qualidade do ajuste foi feito o diagnóstico dos resíduos (com a verificação da normalidade, linearidade, homocedasticidade e independência) e o cálculo do Coeficiente de determinação (R^2). A análise foi realizada no pacote estatístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 27.0.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual da Bahia, sob o número de protocolo CAAE: 66049822.4.0000.0057, atendendo às diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos propostas pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012). A pesquisa seguiu rigorosamente as orientações éticas, obtendo o consentimento informado de todos os participantes e assegurando sua confidencialidade e anonimato. Os participantes da pesquisa foram informados previamente sobre os objetivos do estudo e seus direitos por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS

Este estudo avaliou os efeitos da exposição a agrotóxicos sobre a função renal de trabalhadores rurais no polo fruticultor de Petrolina, Pernambuco. A amostra foi composta por 100 trabalhadores, dos quais a maioria dos participantes eram mulheres (percentagem) com idade média de 46 anos (DP = $\pm 18,8$ anos). de cor parda, não alfabetizadas ou estudaram até a terceira série do ensino fundamental. Cerca de 69% tinham companheiros e recebiam menos de um salário mínimo.

Tabela 1 – Características demográficas dos trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100).

Variável	n (%)
Sexo (n = 100)	
Feminino	59 (59,0)
Masculino	41 (41,0)
Idade (anos) (n = 100)	
Média (DP)	46,0 (18,8)
Mínimo – máximo	21 – 65
Cor autoreferida (n = 100)	
Negro	16 (16,0)
Branco	14 (14,0)
Pardo	68 (68,0)
Amarelo	2 (2,0)
Escolaridade (n = 100)	
Não alfabetizado/Até a 3ª série do fundamental	32 (32,0)
Até 4ª série do fundamental	9 (9,0)
Fundamental (in)completo	31 (20,0)
Ensino médio (in)completo	21 (21,0)
Ensino superior (in)completo	7 (7,0)
Situação conjugal (n = 100)	
Com companheiro*	69 (69,0)
Sem companheiro**	31 (31,0)
Função na agricultura (n = 100)	
Agricultura geral	84 (84,0)
Agricultura geral/raleio	2 (2,0)
Amarra/poda	1 (1,0)
Aplicador	6 (6,0)
Raleio	5 (5,0)
Seleciona frutas	1 (1,0)
Tratorista	1 (1,0)
Renda[†] (n = 100)	
< 1 salário mínimo	66 (66,0)
1 a 2 salários mínimos	30 (30,0)
> 2 salários mínimos	4 (4,0)

DP = Desvio padrão; *Incluídos casados ou em união estável **Incluídos separado, solteiro e viúvo; †Salário mínimo vigente = R\$ 1.412,00.

O tempo de atuação na agricultura variou entre três e quarenta anos e a média de horas diárias trabalhadas foi 7,49 horas. A plantação de uva foi a mais prevalente (62,5%) e observa-se que a totalidade dos trabalhadores rurais tinham contato com agrotóxico no momento da pesquisa. (Tabela 2). Evidencia-se ainda, que a idade média de início da exposição aos agrotóxicos foi de 16 anos (DP = $\pm$ 5,9 anos), com tempo de exposição entre zero e 15 horas por dia. O inseticida foi o agrotóxico mais citado (quanto) e cerca de 61,6 % não lembra qual o agroquímico utilizaram.

Tabela 2 – Características ocupacionais dos trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100)

Variável	n (%)
Tempo de atuação na agricultura (anos) (n = 100)	
Média (DP)	18,0 (9,46)
Mínimo – máximo	3 – 40
Horas de trabalho (n = 100)	
Média (DP)	7,49 (1,18)
Mínimo – máximo	4 – 10
Tipo de plantação/cultura no último mês* (n =	
Goiaba	5 (4,1)
Uva	80 (62,5)
Manga	32 (25,0)
Acerola	3 (2,3)
Melancia	2 (1,6)
Melão	6 (4,5)
Contato atual com agrotóxico (n = 100)	
Sim	100 (100,0)
Não	0
Idade de início da exposição a agrotóxicos (n = 100)	
Média (DP)	16,9 (5,9)
Mínimo – máximo	6 – 39
Tempo de exposição ao agrotóxico (n = 98)	
Média (DP)	7,4 (1,7)
Mínimo – máximo	0 – 15
Agrotóxico utilizado* (n = 94)	
Acaricida	2 (2,1)
Inseticida	14 (14,9)
Nematicida	1 (1,1)
Regulador de crescimento	2 (2,1)
Dormex	7 (7,4)
Fertilizante (fungiostático)	1 (1,1)
Fungicida	4 (4,3)
Herbicida	4 (4,3)
Formicida	1 (1,1)

Não lembra 58 (61,6)

DP = Desvio padrão; *Questão admitiu respostas múltiplas

Em relação ao uso de equipamentos de proteção individual (EPI) a distribuição foi muito similar, mas a maioria (51,0%) relatou a adoção de medidas de segurança. Os EPI's mais utilizados foram a bota e o chapéu (28,8% e 24,8% respectivamente). Percentual expressivo informou ter dificuldades no uso do EPI (40,0%), sendo o motivo principal o calor (Tabela 3). Dentre os sintomas mais relatados estão a dor lombar (23,4%), entretanto, quase a metade dos respondentes não tiveram sintomas (42,1%) (Tabela 4).

Tabela 3 – Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e dados clínicos dos trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100).

Variável	n (%)
Uso de EPI (n = 100)	
Sim	51 (51,0)
Não	49 (49,0)
Tipo de EPI utilizado* (n = 125)	
Luva	14 (11,2)
Óculos	17 (13,6)
Máscara	10 (8,0)
Viseira	7 (5,6)
Botas	36 (28,8)
Chapéu	31 (24,8)
Abafador	1 (0,8)
Camisa	9 (7,2)
Teve dificuldade no uso do EPI (n = 100)	
Sim	40 (40,0)
Não	60 (60,0)
Motivo da dificuldade* (n = 49)	
Calor	40 (81,6)
Fobia	4 (8,1)
Visão embaçada ou ruim	4 (8,3)
Estraga óculos	1 (2,0)
Sintomas* (n = 107)	
Disúria	4 (3,7)
Dor lombar	25 (23,4)
Nictúria	23 (21,5)
Espuma na urina	10 (9,3)
Não teve sintomas	45 (42,1)

EPI = Equipamento de proteção individual; *Questão admitiu respostas múltiplas

A Tabela 4 apresenta a descrição das alterações renais dos trabalhadores rurais. O nível de ureia variou entre 16 mg/dL e 41 mg/dL. A média de creatinina foi igual a 0,85 mg/dL(DP

= $\pm 0,15$ mg/dL) e a de colinesterase plasmática, 7.064 U/L (DP = ± 1.987 U/L). A Taxa de Filtração Glomerular (TFG) teve variação de 45 mL/min/1,73 m² a 493 mL/min/1,73 m².

Tabela 4 – Análise descritiva das alterações renais de trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100)

Variável	μ (DP)	Mínimo	Máximo
Ureia	26,7 (5,1)	16,0	41,0
Creatinina	0,85 (0,15)	1,0	1,0
Colinesterase plasmática	7.064 (1.987)	62	11.336
Taxa de Filtração Glomerular	110 (65,4)	45	493

μ = média; DP = Desvio padrão

Entre os fatores sociodemográficos, observa-se que apenas a variável idade apresentou associação estatisticamente significativa com o nível de colinesterase plasmática (Tabela 5). A cada aumento de um ano na idade ocorre um decréscimo de 34,87 U/L no nível de colinesterase. A idade consegue explicar cerca de 3,6% da variação da variável resposta.

Tabela 5 – Associação entre idade e alterações renais com o nível de colinesterase plasmática de trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100)

Variáveis	N	Coefficiente β	p-valor*	R ²
Idade	99	-34,87	0,033	0,036
Ureia	99	-22,17	0,558	0,007
Creatinina	99	1.445	0,257	0,003
Taxa de Filtração Glomerular	99	3,43	0,244	0,004

*Regressão linear simples

Na análise bivariada entre as variáveis sociodemográficas e o nível de colinesterase plasmática não houve diferenças estatisticamente significantes. Contudo, verifica-se que existem diferenças entre as médias do marcador biológico de intoxicação nos diferentes grupos.

Tabela 6 – Associação entre variáveis sociodemográficas e nível de colinesterase plasmática de trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100)

Variáveis	N	Colinesterase plasmática μ (DP)	p-valor
Sexo			
Feminino	59	6.935 (1.585)	0,413*
Masculino	40	7.255 (2.288)	
Cor autoreferida			
Negro	16	6.781 (2.340)	0,928**
Branco	14	7.034 (2.290)	
Pardo	67	7.133 (1.725)	

Amarelo	2	7.258 (2.019)	
Escolaridade			
Não alfabetizado/Até a 3ª série do fundamental	32	7.069 (1.843)	0,929**
Até 4ª série do fundamental	9	6.646 (3.056)	
Fundamental (in)completo	30	7.124 (1.844)	
Ensino médio (in)completo	21	7.003 (1.483)	
Ensino superior (in)completo	7	7.509 (2.113)	
Situação conjugal			
Com companheiro**	68	6.951 (1.978)	0,357*
Sem companheiro***	31	7.313 (1.708)	
Função na agricultura			
Agricultura geral	85	7.128 (1.929)	0,488**
Amarra/poda	1	3.738 (0,0)	
Aplicador	5	6.369 (1.339)	
Raleio	6	7.138 (1.766)	
Seleciona frutas	1	8.756 (0,0)	
Tratorista	1	6.327 (0,0)	
Renda			
< 1 salário mínimo	65	7.185 (1.936)	0,670**
1 a 2 salários mínimos	30	6.808 (1.834)	
> 2 salários mínimos	4	2.012 (1.006)	

μ = média; DP = Desvio padrão; *Teste t Student para amostras independentes; **Teste ANOVA 1 fator

O tempo de atuação na agricultura e o tempo de exposição aos agrotóxicos foram estatisticamente significantes e apresentaram uma relação inversamente proporcional com o nível de colinesterase plasmática. A cada aumento de um ano no tempo de atuação na agricultura ocorre um decréscimo de 47,85 U/L no nível da enzima colinesterase (Tabela 7). Em relação ao tempo de exposição o decréscimo é de 450,1 U/L.

Tabela 7 – Associação entre variáveis ocupacionais com o nível de colinesterase plasmática de trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100)

Variáveis	N	Coefficiente β	p-valor*	R ²
Tempo de atuação na agricultura	97	-47,58	0,020	0,046
Horas de trabalho	99	-140,35	0,400	0,003
Idade de início da exposição a agrotóxicos	99	9,38	0,774	0,009
Tempo de exposição ao agrotóxico	97	-450,1	<0,001	0,152
Local de armazenamento do agrotóxico	88	68,83	0,918	0,012

*Regressão linear simples

Ainda na Tabela 7 verifica-se que cerca de 15,2% da variação do nível de colinesterase plasmática pode ser explicada pelo preditor tempo de exposição ao agrotóxico.

Tabela 8 – Associação entre uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e dados clínicos com o nível de colinesterase plasmática de trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100)

Variáveis	n	Colinesterase plasmática μ (DP)	p-valor
Uso de EPI			
Sim	51	7.047 (2.030)	0,927
Não	48	7.082 (1.765)	
Uso de luva			
Sim	14	6.041 (2.162)	0,068
Não	85	7.233 (1.808)	
Uso de óculos			
Sim	17	6.558 (2.309)	0,316
Não	82	7.169 (1.798)	
Uso de máscara			
Sim	10	6.258 (2.910)	0,362
Não	89	7.155 (1.748)	
Uso de viseira			
Sim	7	6.828 (1.879)	0,741
Não	92	7.082 (1.907)	
Uso de botas			
Sim	36	6.874 (2.153)	0,479
Não	63	7.173 (1.742)	
Uso de chapéu			
Sim	31	6.387 (1.895)	0,018
Não	68	7.373 (1.829)	
Teve dificuldade no uso do EPI			
Sim	51	7.047 (2.030)	0,927
Não	48	7.082 (1.765)	
Sintomas			
Sim	54	6.536 (1.883)	0,002
Não	45	7.699 (1.728)	

μ = média; DP = Desvio padrão; EPI = Equipamento de proteção individual

A análise bivariada entre a presença de sintomas e a ocorrência de alterações renais não demonstrou nenhuma associação estatisticamente significativa (Tabela 9). Entretanto, cabe ressaltar que a dor lombar e a nictúria são sintomas que podem sugerir alterações renais importantes e que merecem atenção e acompanhamento.

Tabela 9 – Associação entre sintomas e alterações renais de trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100).

Variáveis	Sintomas		p-valor*
	Sim	Não	

	μ (DP)	μ (DP)	
Ureia	26,9 (5,8)	26,4 (4,1)	0,576
Creatinina	0,8 (0,1)	0,9 (0,2)	0,565
TFG	120,5 (69,4)	119,2 (61,1)	0,922

μ = média; DP = Desvio padrão; *Teste t Student para amostras independentes.

O aumento de cada ano no tempo de exposição ao agrotóxico ocasiona o acréscimo de 0,019 mg/dL no nível de creatinina. Em contrapartida, a relação entre o tempo de exposição e a taxa de filtração glomerular foi inversamente proporcional. O aumento todo tempo de exposição causa um decréscimo de 10,49 mL/min/1,73 m² na taxa de filtração glomerular (TFG) (Tabela 10).

Além disso, o tempo de exposição aos agrotóxicos explica 39% da variação do nível de creatinina e 65% da variação da TFG (Tabela 10).

Tabela 10 – Associação entre tempo de exposição ao agrotóxico e alterações renais de trabalhadores rurais do polo fruticultor. Petrolina, Pernambuco, Brasil. 2024 (n=100)

Variáveis	N	Coefficiente β	p-valor*	R ²
Ureia	97	0,465	0,125	0,014
Creatinina	97	0,019	0,029	0,039
TFG	97	-10,49	0,007	0,065

DISCUSSÃO

O perfil socioeconômico dos trabalhadores rurais deste estudo mostrou-se semelhante ao delineamento identificado em outras pesquisas da mesmanatureza investigativa, nas quais há predominância do sexo feminino, com baixa escolaridade e cor parda e com média de idade de 46 anos (Keerthi *et. al.*, 2022; Bortolotto *et. al.*, 2020).

Segundo Carvalho e colaboradores (2017), os trabalhadores rurais de baixa renda e assalariados constituem os grupos mais afetados pela intoxicação por agrotóxicos (Valck et al., 2017). No que se refere a cor referida pelos participantes, a parda foi a prevalente, com 68%, seguido de 16% cor negra. Corroborando com o dado supramencionado, cita-se a pesquisa realizada por Stachiw (2019), que encontrou prevalência de 65% de cor parda em trabalhadores rurais na região Norte do Brasil.

No tocante à escolaridade, 32% dos participantes informaram não serem alfabetizados ou estudaram até a terceira série, demonstrado que esse estudo corrobora com outras pesquisas realizadas com trabalhadores rurais (Stachiw, 2019; Abreu *et. al.*, 2016, Bedor *et. al.*, 2022). Um estudo de revisão realizado por De Souza e colaboradores (2018) mostrou a influência da escolaridade e a vulnerabilidade do trabalhador. A baixa escolaridade pode constituir um fator

de risco para intoxicações, pois está associada a dificuldades no manuseio adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e na identificação e compreensão dos rótulos dos produtos (Lopes *et al.*, 2018). Além disso, tal condição contraria a legislação estadual, que proíbe o manuseio de agrotóxicos por indivíduos com esse nível de escolaridade (Bedor *et al.*, 2022).

O estudo realizado por Santana *et al.* (2016) revelou que, na região Nordeste, 55,3% dos agricultores não concluíram o ensino fundamental, sendo que 24,5% dos assentados da Reforma Agrária em Russas (CE) eram não alfabetizados. Esse baixo nível de escolaridade está intimamente relacionado à dificuldade de compreensão sobre a importância dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e dos riscos associados ao uso de agrotóxicos, evidenciando a falta de preparo dos trabalhadores rurais para o manejo seguro dessas substâncias.

Quanto à renda dos participantes, 66 % relataram receber até um salário mínimo, 30 % informaram ganhos entre um e dois salários mínimos, e 4 % declararam rendimento acima de dois salários mínimos. Em estudo realizado por Corcino *et al.* (2019) no Submédio do Vale do São Francisco, foi observado que 85,4% dos trabalhadores rurais tinham renda de até dois salários mínimos. Esse nível de renda reflete diretamente na qualidade de vida dos trabalhadores rurais, influenciando tanto o acesso a bens e serviços essenciais quanto os cuidados com a saúde. Outro estudo realizado por Bedor *et al.* (2009) destacou as condições socioeconômicas precárias desses trabalhadores, o que aumenta sua vulnerabilidade a intoxicações por agrotóxicos, corroborando a presente pesquisa.

A idade dos participantes do presente estudo variou entre 21 e 65 anos, em consonância com os achados desta pesquisa. Além disso, um estudo realizado por Cuenca *et al.* (2020) com agricultores bolivianos reportou uma média de idade de 42,2 anos. Outro estudo, conduzido por Keerthi *et al.* (2022) com mulheres agricultoras, indicou que 70% das participantes estavam na faixa etária de 30 a 50 anos, o que também se alinha aos resultados do presente estudo. A predominância feminina pode ser atribuída às necessidades contemporâneas das mulheres no mercado de trabalho rural, onde, particularmente na fruticultura, elas demonstram habilidades manuais e precisão adequadas para as atividades de colheita (Silva, 2014). Em contrapartida, outros estudos com predominância de homens entre os participantes sugerem que o trabalho agrícola requer maior esforço físico, além de estar relacionado ao intervalo produtivo masculino (Bortolo *et al.*, 2020).

Entre as categorias mais vulneráveis aos efeitos tóxicos dos agrotóxicos, destacam-se os trabalhadores agrícolas geral e os aplicadores, sendo que as possíveis complicações decorrentes da exposição a esses produtos estão relacionadas a fatores determinantes, tais como a

quantidade do produto absorvido pelo organismo, o tempo de exposição e a toxicidade da substância manipulada (Brasil, 2018a). Nesta pesquisa, os participantes informaram uma média de 7,49 horas de exposição diária aos agrotóxicos. Considerando esses fatores, especialmente os componentes temporais e físicos associados à depleção hídrica, pode-se afirmar que o trabalho diário superior a 6 horas no campo, sob exposição solar, atua como um importante modulador na nefrotoxicidade (Jayasumana et al., 2017).

No que concerne ao tempo de trabalho rural em anos, um estudo conduzido por Pessoa et al. (2022) revelou que 15,9% dos trabalhadores relataram aplicar agrotóxicos por um período de 6 a 10 anos, enquanto 21,8% afirmaram realizar essa atividade há 16 anos ou mais. De forma semelhante, a pesquisa realizada por Buralli et al. (2020) indicou que mais de 70% dos trabalhadores rurais atuavam na agricultura há 27 anos, os dados supramencionados se assemelham aos achados da presente pesquisa na qual os participantes afirmaram que tempo de atuação na agricultura variou entre três e quarenta anos, Isso assume grande importância uma vez que os efeitos à saúde devido à exposição não dependem apenas da toxicidade dos ingredientes ativos, mas também da quantidade do produto absorvido e do tempo de exposição (De Medeiros *et al.*, 2021).

Estudos indicam que diversos grupos químicos de agrotóxicos têm impactado negativamente a função renal, incluindo organofosforados (Jacobson et al., 2021), organoclorados (Gothwaal et al., 2020), glicina substituída (glifosato), bupiridílios (paraquat) e piretroides (Vervaet et al., 2020), entre outros. O inseticida foi o agrotóxico mais citado e cerca de 61,6 % não lembra qual o agroquímico utilizaram.

Os agrotóxicos podem induzir a Doença Renal Crônica tanto por vias diretas quanto indiretas, incluindo exposição física, consumo de água e alimentos contaminados, bem como pelo impacto do estresse térmico decorrente da utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) com características ergonômicas inadequadas. Esse estresse térmico, combinado com a ingestão insuficiente de líquidos entre os trabalhadores agrícolas, pode levar à depleção hídrica corporal, ocasionando efeitos adversos significativos na função renal (Peraza et al., 2012; Herrera et al., 2014; Jacobson et al., 2021).

A respeito do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs,) foi identificado que 51,0% dos participantes relatou a adoção de medidas de segurança, convergindo com um estudo realizado em um município da serra catarinense, verificou-se que 55% dos 79 agricultores entrevistados utilizavam EPIs durante o preparo da calda de agrotóxicos e 61,2% na aplicação desses produtos químicos (Evaristo, 2019).

Da mesma forma, Oliveira (2018), em outra pesquisa com agricultores, constatou que, entre os 80 participantes, 97,7% utilizavam luvas, 58,5% máscara com filtro, 97,6% blusa, 96,3% botas, 95,1% calça e 82,9% boné árabe. No entanto, 37,8% ainda utilizavam máscaras sem filtro, 45,1% não usavam viseira e 40,2% não empregavam avental durante o preparo e aplicação dos agrotóxicos, indicando que o uso dos EPIs permanece insuficiente e inadequado entre os agricultores.

Além disso, Prado et al. (2021), em pesquisa com 80 agricultores, observaram que 15% não possuíam EPI e, entre aqueles que possuíam, 91,18% o utilizavam para o preparo da calda e 89,18% para a aplicação. Nessas investigações, um dos principais motivos relatados pelos agricultores para a falta ou dificuldade de uso dos EPIs estava relacionado à ergonomia dos equipamentos, frequentemente associada ao superaquecimento e desconforto durante o uso, os mesmos motivos informados pelos participantes desse estudo quando questionados quanto a não usar a proteção.

Esses agricultores, muitas vezes, permanecem em ambientes laborais sem a proteção adequada, o que os expõe a um risco aumentado de desenvolver sintomas agudos e crônicos devido ao contato direto ou indireto com os agrotóxicos. Um artigo de revisão conduzido por Hashim e colaboradores (2021) destaca o risco à saúde associado à exposição a agrotóxicos entre trabalhadores rurais, além de enfatizar a importância do uso de EPIs para minimizar o contato e o consequente risco de doenças relacionadas.

Um estudo recente revelou um aumento na mortalidade por insuficiência renal aguda em áreas urbanas e rurais, com incidência particularmente elevada entre trabalhadores agrícolas de regiões rurais com elevado consumo de agrotóxicos, destacando-se entre trabalhadores jovens, mulheres e residentes da região sul do país (Meyer et al., 2022). Outra pesquisa conduzida com agricultores brasileiros identificou o uso inadequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e a ausência de capacitação ocupacional, evidenciando ainda que trabalhadores com mais de cinco anos de exposição a agrotóxicos apresentaram um risco relativo maior de alterações na taxa de filtração glomerular (Prudente et al., 2021).

O uso indiscriminado de agrotóxicos acarreta graves consequências para o meio ambiente e para a saúde humana, conforme amplamente descrito na literatura, constituindo-se inclusive como um problema de saúde pública que impacta principalmente os trabalhadores rurais. Estudos sobre Doença Renal Crônica de origem não tradicional identificam três principais fatores de risco ocupacional associados a esse diagnóstico: estresse térmico, exposição a agrotóxicos e exposição a metais (Valcke et al., 2017; Buralli et al., 2024).

No que tange ao tempo de exposição a agrotóxicos, estudo conduzido por Lee et al. (2015) revelou uma maior incidência cumulativa de insuficiência renal aguda no grupo exposto a organofosforados. Nessa perspectiva, observou-se uma correlação positiva e estatisticamente significativa entre os níveis séricos de creatinina e a filtração glomerular. De maneira análoga, os níveis colinesterase plasmática também apresentaram correlação com o tempo de exposição aos agrotóxicos.

Os resultados dos marcadores de função renal nesse estudo indicam que, embora em baixo percentual, alguns parâmetros bioquímicos encontraram-se fora dos valores de referência, associados à presença de manifestações clínicas, sugerindo potenciais comprometimentos na função renal dos trabalhadores rurais avaliados.

Embora a doença renal crônica tenha uma etiologia multifatorial, existem evidências que sugerem que fatores ocupacionais e ambientais podem afetar o funcionamento renal, com destaque para a exposição a agrotóxicos e metais pesados. Estudos experimentais reforçam essa associação patológica, uma vez que diversos agrotóxicos amplamente utilizados em várias regiões do mundo são reconhecidos como substâncias nefrotóxicas pelo organismo humano (Chapman et al., 2019; Lebov et al., 2014; Jayasumana *et al.*, 2015; Valcke *et al.*, 2017; Hassanin et al., 2018; Gothwaal *et al.*, 2020; Jacobson *et al.*, 2021).

Pesquisas realizadas no Sri Lanka e na Indonésia identificam a profissão de agricultor e a utilização de agroquímicos como fatores de risco significativos para a doença renal crônica de etiologia desconhecida (Jayasumana et al., 2017; Fitria et al., 2020)

Nesse estudo, foi possível estabelecer uma relação estatisticamente significativa entre o tempo de exposição aos agrotóxicos e aumento no nível de creatinina, onde o aumento de cada ano no tempo de exposição aos agrotóxicos ocasiona o acréscimo de 0,019 mg/dL no nível de creatinina. Apesar de a creatinina sérica corresponder a um marcador bastante utilizado na prática clínica para avaliar a função renal, são necessários exames complementares para fechar um diagnóstico preciso (Riella, 2003).

Segundo Siddharth e colaboradores (2012), certos agrotóxicos específicos apresentaram associações tanto positivas quanto negativas com a TFG, além de uma forte associação positiva entre os marcadores de estresse oxidativo e os níveis séricos totais de agrotóxicos. Outras pesquisas realizadas na América Central com agricultores de cana-de-açúcar sobre nefropatia mesoamericana reforçaram a hipótese de contaminação por exposição direta. Entre os principais fatores de risco associados à redução da taxa de filtração glomerular nesses trabalhadores destacam-se: a duração prolongada da jornada de trabalho no corte de cana-de-açúcar durante

a estação seca, a inalação intencional de agrotóxicos e o hábito de mastigar cana-de-açúcar (Raines et al., 2014).

É importante destacar que a correlação mencionada pode estar relacionada aos mecanismos de excreção dos agrotóxicos, os quais, à semelhança da maioria dos agentes químicos absorvidos pelo organismo, dependem da função excretora renal para serem eliminados do corpo. Um estudo evidenciou que o glifosato pode comprometer a função renal em indivíduos expostos ocupacionalmente, havendo uma associação direta entre a dose de exposição e a gravidade dos efeitos observados (Zhang et al., 2017).

A mensuração da colinesterase fornece uma avaliação mais precisa das exposições ocorridas nos dez dias anteriores à coleta, uma vez que, após esse intervalo, inicia-se o processo de reposição dos níveis de colinesterase (Peres *et al.*, 2005). Esses agentes são conhecidos por sua capacidade de inibir a atividade das colinesterases, o que leva ao acúmulo de acetilcolina na fenda sináptica, potencializando os efeitos biológicos desse neurotransmissor (Davies et al., 1980). Observou-se nessa pesquisa uma correlação positiva entre a Taxa de Filtração Glomerular (TFG) e a atividade da colinesterase plasmática, biomarcador indicativo de exposição aguda a compostos organofosforados.

Dessa forma, verifica-se que a exposição prolongada a agrotóxicos amplifica os impactos tóxicos desses compostos na saúde humana. Tais resultados são corroborados pela relação entre os níveis de ureia e creatinina na análise da TFG, uma vez que o aumento desses parâmetros bioquímicos pode indicar uma redução da taxa de filtração glomerular, sugerindo comprometimento da função renal, (Dusse, 2015; Prudente et al., 2021).

CONCLUSÃO

Os trabalhadores rurais estão expostos a uma variedade de fatores de risco ambientais e comportamentais que aumentam sua vulnerabilidade à intoxicação por agrotóxicos. Esses fatores podem estar relacionados ao surgimento de alterações fisiológicas, incluindo o comprometimento da função renal. Nesse contexto, o presente estudo buscou avaliar os efeitos da exposição a agrotóxicos sobre a função renal de trabalhadores rurais no polo fruticultor de Petrolina, Pernambuco e apresentou as seguintes evidências:

- 1) A análise do perfil sociodemográfico dos participantes revelou que fatores específicos podem estar relacionados ao surgimento de alterações renais, como o baixo nível de escolaridade e renda, comum entre os agricultores, bem como a dificuldade de adesão ao uso de equipamentos de proteção individual.

- 2) 2) Fatores ocupacionais, como o tempo prolongado de exposição e a não utilização adequada de equipamentos de proteção individual, contribuíram para aumentar a suscetibilidade a possíveis alterações na função renal. Observou-se a relação estatisticamente significativa entre o tempo de exposição ao agrotóxico e o aumento do nível de creatinina. Em contrapartida, a relação entre o tempo de exposição e a taxa de filtração glomerular foi inversamente proporcional.
- 3) Foi registrada a correlação positiva, em percentuais significativos, entre os níveis de colinesterase plasmática e a taxa de filtração glomerular. Verificou-se que a variação do nível de colinesterase plasmática está relacionada ao tempo de exposição ao agrotóxico, evidenciando, ainda, que o tempo de atuação na agricultura e o tempo de exposição aos agrotóxicos foram estatisticamente significantes e apresentaram uma relação inversamente proporcional com o nível de colinesterase plasmática.

As alterações observadas nos marcadores renais e na taxa de filtração glomerular indicam possíveis associações e correlações entre a exposição ocupacional a agrotóxicos por agricultores e comprometimentos na função renal. É amplamente reconhecido que fatores como o envelhecimento e não utilização de EPI acarretam uma redução fisiológica na função renal; entretanto, os resultados deste estudo indicam que a interação o envelhecimento e o tempo de exposição aos agrotóxicos podem aumentar o risco de desenvolvimento de disfunções renais. Contudo, para validar essa associação de maneira mais conclusiva, são necessários estudos caso-controle que ofereçam evidências mais robustas.

Futuras pesquisas devem reconhecer a relevância desse tipo de estudo, que destaca os riscos ocupacionais e as vulnerabilidades enfrentadas pelos trabalhadores rurais. Esses trabalhadores pertencem a um segmento populacional caracterizado por dificuldades no acesso aos serviços de saúde, além de serem impactados pela escassez de políticas públicas voltadas para a atenção integral à saúde.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P. H. B.; ALONZO, H. G. A. O agricultor familiar e o uso (in)seguro de agrotóxicos no município de Lavras/MG. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 41, p. 1-12, 2016.
- BEDOR, C. N. G. et al. Empoderamento e construção coletiva de estratégias ante vulnerabilidades e situações de risco no uso de agrotóxicos. *Saúde em Debate*, v. 46, n. spe2, p. 122–132, 2022.
- BEDOR, C. N. G. et al. Vulnerabilidades e situações de riscos relacionados ao uso de agrotóxicos na fruticultura irrigada. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 12, n. 1, p. 39–

49, 2009. Disponível em: http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-790X2009000100005.

BURALLI, R. J. et al. Occupational exposure to pesticides and health symptoms among family farmers in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, v. 54, p. 1-12, 2020.

CHAPMAN, E. et al. Risk factors for chronic kidney disease of non-traditional causes: a systematic review. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 43, 2019.

CHEN, T. K.; KNICELY, D. H.; GRAMS, M. E. Diagnóstico e Manejo da Doença Renal Crônica: Uma Revisão. *JAMA*, v. 322, n. 13, p. 1294-1304, 2019.

CORCINO, C. O. et al. Evaluation of the effect of pesticide use on the health of rural workers in irrigated fruit farming. *Ciência e Saúde Coletiva*, v. 24, n. 8, p. 3117–3128, 2019.

DAUFENBACK, V. et al. Agrotóxicos, desfechos em saúde e agroecologia no Brasil: uma revisão de escopo. *Saúde em Debate*, v. 46, n. spe2, p. 482-500, 2022.

DE MEDEIROS, J. F.; ACAYABA, R. D. A.; MONTAGNER, C. C. The chemistry in the human health risk assessment due pesticides exposure. *Química Nova*, v. 44, n. 5, p. 584–598, 2021.

DE SOUZA, S. et al. A narrative review associating health vulnerability and environmental factors among rural workers. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, v. 16, n. 4, p. 503-508, 2020. doi:10.5327/Z1679443520180250.

EVARISTO, A. Caracterização da Saúde de Agricultores em um município da Serra Catarinense e sua relação com a exposição aos agrotóxicos. 2019. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Saúde) – Universidade do Planalto Catarinense, Lages, Santa Catarina, 2019.

FITRIA, L. et al. Environmental and Occupational Risk Factors Associated with Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology in West Javanese Rice Farmers, Indonesia. *International Journal Environmental Research Public Health*, v. 17, n. 4521, p. 1-14, 2020.

GOTHWAAL, O. Organochlorine pesticides: The culprit behind chronic kidney disease of unknown origin. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, v. 12, n. 2, p. 80-86, 2020.

HASSANIN, N. M. et al. Association between exposure to pesticides and disorder on hematological parameters and kidney function in male agricultural workers. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 30802–30807, 2018.

HSU, C. Y. et al. Risk factors for end-stage renal disease - 25-year follow-up. *Archives of Internal Medicine*, v. 169, n. 4, p. 342–350, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1001/archinternmed.2008.605>.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Relatório de comercialização de agrotóxicos. Brasília: IBAMA, 2018.

JACOBSON, M. H. et al. Organophosphate pesticides and progression of chronic kidney disease among children: A prospective cohort study. *Environment International*, v. 155, p. 1-10, 2021.

JAYASUMANA, C. et al. Chronic interstitial nephritis in agricultural communities: a worldwide epidemic with social, occupational and environmental determinants. *Nephrology Dialysis Transplantation*, v. 32, n. 2, p. 234-241, 2017.

JAYASUMANA, C. et al. Drinking well water and occupational exposure to herbicides is associated with chronic kidney disease in Padavi-Sripura, Sri Lanka. *Environmental Health*, v. 14, n. 6, p. 1-10, 2015.

KDIGO, 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney International Supplements*, v. 3, p. 1-150, 2013.

LEBOV, J. F. et al. Uso de pesticidas e risco de doença renal terminal entre aplicadores de pesticidas licenciados no Agricultural Health Study. *Occupational & Environmental Medicine*, v. 73, n. 3, p. 3-12, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2014-102615>.

LEDA, A. V. N. de G. et al. *Revista Nursing*, v. 26, n. 301, p. 9713-9720, 2023.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. de. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde em Debate*, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.

MEYER, A. et al. Acute kidney failure among Brazilian agricultural workers: a death-certificate case-control study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 11, p. 1-12, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph19116519>.

MESNAGE, R. et al. Transcriptome profile analysis reflects rat liver and kidney damage following chronic ultra-low dose Roundup exposure. *Environmental Health*, v. 14, p. 70, 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1186/s12940-015-0056-1>.

OLIVEIRA, S. V. Aquisição e manuseio de agrotóxicos em cultivo de maçã: possíveis casos de intoxicação na serra catarinense. 2018. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Saúde) – Universidade do Planalto Catarinense, Lages, Santa Catarina, 2018.

PERES, F.; OLIVEIRA-SILVA, J. J.; DELLA-ROSA, H. V.; LUCCA, S. R. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. *Ciência & Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 10, supl., p. 27-37, 2005.

PRADO, J. A. F. et al. Exposição de trabalhadores rurais aos agrotóxicos. *Gaia Scientia*, v. 15, n. 1, 2021.

PRUDENTE, I. R. G. et al. Nephrotoxic effects caused by occupational exposure to agrochemicals in a region of Northeastern Brazil: a cross-sectional study. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 40, n. 4, p. 1132-1138, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/etc.4962>.

RAINES, N. et al. Risk factors for reduced glomerular filtration rate in a Nicaraguan community affected by Mesoamerican nephropathy. *MEDICC Review*, v. 16, n. 2, p. 16-22, 2014.

RIELLA, M. C. *Princípios de nefrologia e distúrbios hidroeletrolíticos*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

SILVA, P. C. G. da. Trabalho feminino na fruticultura irrigada no Submédio do Vale do São Francisco. In: OLIVEIRA, L. M. S. R. de; FLORES, F. T. (Org.). *Mulheres em perspectivas: relações de gênero, trabalho e saúde*. Curitiba: CRV, 2014.

STACHIW, R. T. da S. Percepção de trabalhadores rurais quanto aos efeitos toxicológicos do uso e exposição a agrotóxicos. *Natureza e Conservação*, v. 12, n. 2, p. 11–18, 2019.

SIDDHARTH, M. et al. Study on organochlorine pesticide levels in chronic kidney disease patients: association with estimated glomerular filtration rate and oxidative stress. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, v. 26, n. 6, p. 241-247, 2012.

VALCKE, M. et al. Pesticide exposures and chronic kidney disease of unknown etiology: an epidemiologic review. *Environmental Health*, v. 16, n. 49, p. 1-20, 2017.

WAN, E. T. et al. Association of pesticides and kidney function among adults in the US Population 2001–2010. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 19, p. 10249, 2021.

WESSELING, C. et al. Chronic kidney disease of non-traditional origin in Mesoamerica: a disease primarily driven by occupational heat stress. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 44, p. e15, 2020.

CAPÍTULO 4

ARTIGO 4

Abordagem socioambiental na educação em saúde: empoderamento e construção de estratégias de sensibilização para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos

Artigo submetido à revista: Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA) (ISSN (Online) 1981-1764- Qualis Capes A1.



Abordagem socioambiental na educação em saúde: empoderamento e construção de estratégias de sensibilização para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos

Socio-environmental Approach in Health Education: Empowerment and Development of Awareness Strategies for Rural Workers Exposed to Pesticides

Joice Requião Costa de Santana¹

Carlos Alberto Batista Santos²

Artur Gomes Dias Lima³

¹ SANTANA, Joice Requião Costa de. Doutoranda em Ecologia Humana e Gestão Socioambiental pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Enfermeira. Mestra em Ciências da Saúde e Biológicas (UNIVASF). Especialista em Enfermagem em Nefrologia. Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais, *Campus III*. Rua Edgard Chastinet, S/N. São Geraldo. Juazeiro-BA-Brasil. CEP: 48905-680/ Telefone: (87) 98160-5517/E-mail: jrequiao@uneb.br/joyce_requi@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7264-2956>

² SANTOS, Carlos Alberto Batista dos. Doutor em Etnobiologia e Conservação da Natureza (UFRPE)/Biólogo/Etnobiólogo, Mestre em zoologia (UESC). Docente e Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana - PPGECoH da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais, *Campus III* Rua Edgard Chastinet, S/N. São Geraldo. Juazeiro-BA. Brasil CEP: 48905-680/ Telefone: (87) 999120627 / E-mail: cabatista@uneb.br
<https://orcid.org/0000-0002-2049-5237>

³ LIMA, Artur Gomes Dias. Doutor em Biologia Parasitária pela Fundação Oswaldo Cruz - IOC/Fiocruz. Mestre em Ciências Biológicas (UNEB). Docente e Orientador do Programa de Pós-Graduação em Ecologia Humana - PPGECoH da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Universidade do Estado da Bahia. Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais, *Campus III* Rua Edgard Chastinet, S/N. São Geraldo. Juazeiro-BA Brasil CEP: 48905-680/ Telefone: (71) 99908-1319/ E-mail: alima@uneb.br
<https://orcid.org/0000-0002-1656-9598>

RESUMO

Objetivo: Desenvolver e implementar uma proposta de intervenção de educação em saúde voltada para trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos no polo fruticultor de Petrolina-PE. **Método:** pesquisa-ação realizada no Sindicato de trabalhadores rurais da região. A coleta de dados incluiu entrevistas semiestruturadas com 20 participantes selecionados aleatoriamente, abordando características sociodemográficas, condições de trabalho e exposição a agrotóxicos. **Resultados:** As entrevistas subsidiaram a elaboração quatro oficinas que abordaram os temas: Exposição aos agrotóxicos e impactos na saúde do trabalhador rural; Toxicidade dos agrotóxicos e a importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual; Questões ambientais nas práticas do uso de agrotóxicos- alternativas para a saúde ambiental e Dados oficiais de saúde renal e agrotóxicos. **Considerações finais:** a metodologia da pesquisa-ação é eficaz para promover estratégias de educação em saúde, facilitando a conscientização dos trabalhadores sobre os riscos ocupacionais e ambientais associados aos agrotóxicos. A iniciativa contribuiu para a reflexão e melhoria das práticas laborais, fortalecendo o cuidado e a promoção da saúde no contexto rural.

Palavras-chave: Agricultura; Trabalhadores rurais; Vulnerabilidade social.

ABSTRACT

Objective: To develop and implement a health education intervention for rural workers exposed to pesticides in the fruit-growing hub of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Method:** Action research was conducted at the Rural Workers' Union in the region as part of a doctoral investigation titled *"The Nephrotoxic Potential of Pesticides Used by Rural Workers Under Environmental and Occupational Exposure."* Data collection involved semi-structured interviews with 20 randomly selected participants, focusing on sociodemographic characteristics, working conditions, and pesticide exposure. Subsequently, educational workshops were held with the participation of 100 workers. **Results:** The interviews informed the design of four workshops addressing the following topics: (1) Pesticide exposure and its impact on the health of rural workers; (2) The toxicity of pesticides and the importance of personal protective equipment (PPE); (3) Environmental issues related to pesticide use and alternatives for environmental health; and (4) Official data on renal health and pesticide exposure. **Conclusions:** The action research methodology proved effective in fostering health education strategies, raising workers' awareness of occupational and environmental risks associated with pesticides. This initiative promoted critical reflection and improved labor practices, thereby enhancing health awareness and care in rural settings.

Keywords: Agriculture; Rural workers; Social vulnerability.

INTRODUÇÃO

A educação ambiental e em saúde são, inegavelmente, importantes instrumentos para a construção dialógica do conhecimento e promoção da autonomia, a participação popular e o protagonismo dos indivíduos no autocuidado (Fittipaldi *et al.*, 2021).

No contexto do papel da educação ambiental e de saúde, permeiam as discussões relativas aos agrotóxicos, substâncias químicas cujo objetivo principal é proteger culturas agrícolas contra organismos nocivos e aumentar a produtividade. Todavia, como resultado da exposição aguda e crônica a essas substâncias, são descritas na literatura científica efeitos deletérios à saúde humana, dentre eles efeitos imunotóxicos, nefrotóxicos, neurotóxicos, carcinogênicos, teratogênicos, mutagênicos, carcinogênicos, desregulação endócrina, prejuízos à fertilidade e ao desenvolvimento, entre outros (Ferreira, *et al.*, 2013; Negatu *et al.*, 2018; Daufenback *et. al.*, 2022).

No Brasil, o crescimento da utilização de agrotóxicos está intimamente relacionado à expansão do agronegócio. Como resultado desse modelo econômico, um número significativo de trabalhadores rurais e suas respectivas famílias experimentam, diariamente, intoxicações devido ao contato, seja direto ou indireto, com essas substâncias químicas. Ademais, a intensificação do uso de agrotóxicos tem ocasionado sérias repercussões ambientais, incluindo a contaminação de águas superficiais e subterrâneas, poluição do ar e degradação do solo, entre outras consequências (Peres *et. al.*, 2003; Bombardi, 2017).

Os trabalhadores rurais representam o grupo mais vulnerável à exposição aos agrotóxicos, o que implica na maioria dos casos de intoxicações agudas ou crônicas causadas por esses compostos,. As intoxicações agudas produzem efeitos imediatos, geralmente manifestados em até 24 horas, com sintomas como cefaleia, tontura, náusea e fadiga, dentre outros. Já as intoxicações crônicas são decorrentes da exposição contínua a doses relativamente baixas de um ou mais desses produtos químicos, podendo levar ao desenvolvimento de disfunções graves de saúde (Kim *et al.*, 2017; Cardoso; Pereira, 2019; Basso *et al.*, 2021).

Abordagens que promovem a participação ativa de comunidades expostas a agrotóxicos, bem como iniciativas voltadas para a educação ambiental e em saúde, têm ganhado crescente reconhecimento e relevância nas intervenções ambientais de Saúde Pública, sobretudo na promoção da saúde e prevenção de agravos, especialmente entre populações expostas a riscos ocupacionais, como os trabalhadores rurais em contato com agrotóxicos. Considerando que essa população passa, no mínimo, um terço de seu dia em atividades laborais e diante de fatores de risco sociais e culturais frequentemente vinculados à sua etnia, status migratório, classe social, residência em áreas rurais, disparidades relacionadas a questões socioeconômicas e falta de acesso aos cuidados de saúde, torna-se urgente o desenvolvimento de estratégias para a promoção de educação ambiental e de saúde destes (Cacho *et al.*, 2020; Proper; Oostrom, 2019; World Health Organization, 2016).

A Educação na abordagem socioambiental possibilita a promoção de práticas reflexivas que, dependendo do campo epistemológico adotado, integram diferentes perspectivas e formas de interação entre o ser humano, seus pares, o meio ambiente e outras formas de vida e refletindo uma pluralidade social, a coexistência de saberes e atitudes que não se restringem a uma única linha teórica, mas constituem um conjunto complexo de conhecimentos, práticas e intencionalidades (Gomes *et al.*, 2023).

O processo educativo é essencial para a autogestão dos riscos associados à manipulação de agrotóxicos. Uma intervenção educacional deve ter como meta não apenas assegurar a produtividade, mas também promover, incentivar e avaliar a integração entre os saberes e racionalidades dos diferentes atores sociais, enquanto usuários diretos, e os conhecimentos técnico-científicos (Souza *et al.*, 2015).

Particularmente, no contexto da promoção da saúde dos trabalhadores rurais, é essencial considerar o trabalho em todos os seus aspectos, considerando, sobretudo a autonomia dos indivíduos no processo produtivo, os recursos disponíveis, os ambientes de trabalho e as relações interpessoais estabelecidas, entre outros fatores (Motalebi G. *et al.*, 2018; Soares *et al.*, 2021).

A pesquisa-ação promove transformações na vida dos participantes no próprio contexto em que estão inseridos, com base na ideia de que cada indivíduo possui um conhecimento acumulado ao longo do tempo e, a partir desse saber, é capaz de produzir novos conhecimentos, construindo um entendimento próprio, moldado por suas experiências diárias. Essa abordagem não apenas permite identificar e compreender essas mudanças, mas também oferece subsídios para uma assistência integral ao ser humano, respeitando a dimensão cultural do grupo estudado (Thiollent, 2013).

Em tudo exposto, o presente estudo tem como objetivo descrever a elaboração e implementação de uma proposta de intervenção para educação ambiental e de saúde, por meio de atividades de grupo junto a trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos no polo fruticultor da cidade de Petrolina-PE, com ênfase na redução dos riscos à saúde associados ao uso desses produtos, além da promoção do conhecimento técnico e a conscientização sobre os perigos ocupacionais para minimizar os danos da exposição a esses compostos, capacitando os trabalhadores para a adoção de práticas laborais mais seguras e sustentáveis.

MATERIAIS E MÉTODO

Este estudo descritivo- exploratório de natureza qualitativa foi estruturado em múltiplas etapas inter-relacionadas (Silva *et al.*, 2011) e seguiu a abordagem da pesquisa-ação, na qual os processos de investigação e intervenção ocorrem de forma simultânea (Koerich *et al.*, 2009). A proposta fundamenta-se no conceito de educação em saúde e ambiental como um processo criativo, dialógico e construtivo, que exige o reconhecimento de determinados pressupostos para viabilizar uma prática consciente. Esse conceito aborda a educação como um estímulo à participação ativa do indivíduo no processo educativo, enfatizando a importância da liberdade, autonomia e independência dos participantes (Motalebi G. *et al.*, 2018; Soares *et al.*, 2021).

A pesquisa-ação foi realizada no período de agosto de 2023 a maio de 2024, tendo como local eleito para sua realização o Sindicato de Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais (STTAR), do Município de Petrolina- PE.

A amostra foi composta por 100 trabalhadores de ambos os sexos vinculados ao Sindicato, com idade acima de 18 anos. Previamente foi realizada a entrevista semiestruturada, incluindo 20 pessoas para a compreensão da necessidade dos temas a serem trabalhados e, posteriormente, ocorreu a aplicação dos questionários socioeconômicos e as oficinas de educação em saúde e educação ambiental, nos meses de agosto, setembro, dezembro de 2023 e maio de 2024. Para o

registro das informações foram utilizadas como técnicas gravações e anotações em diário de campo.

As atividades foram conduzidas por uma docente-enfermeira, pesquisadora responsável pelo estudo. Na formulação das atividades educativas e nas discussões temáticas, também colaboraram com as oficinas uma engenheira de segurança do trabalho e uma estudante do oitavo período do curso de Enfermagem. Para os participantes, foi estabelecido um fluxo, de informações que consistiram na apresentação dos objetivos da pesquisa, e no questionamento sobre o interesse em participar do estudo. Havendo sinalização positiva quanto ao desejo de participar, eram fornecidos ao trabalhador as datas e horários em que seriam realizadas as atividades de intervenção de educação ambiental e de saúde.

Os principais aspectos da pesquisa-ação se originam da ampla interação entre pesquisador e participantes, uma vez que a prioridade dos problemas pesquisados e das soluções a serem encaminhadas devem ser resultantes dessa interação (Souza *et al.*, 2021). Ressalta-se que para o desenvolvimento desse método de acordo com Thiollent (2013), são previstas 12 fases: exploratória; delimitação do tema da pesquisa; colocação dos problemas; lugar da teoria; hipóteses; Oficinas ou seminários; campo de observação, amostragem e representatividade qualitativa; coleta de dados; aprendizagem; saber formal e saber informal; plano de ação; e divulgação externa.

Destarte, a descoberta do campo de pesquisa e dos participantes compreendeu a fase exploratória do método, período no qual o pesquisador reconhece o seu campo de pesquisa, as expectativas e características dos participantes e a viabilidade do estudo. O planejamento na pesquisa-ação caracteriza-se por sua flexibilidade e dinamismo, uma vez que a investigação é orientada pelos problemas reais dos sujeitos pesquisados. Dessa forma, embora o pesquisador estabeleça previamente o objetivo do estudo, as atividades propostas ao longo de sua execução podem ser ajustadas conforme as necessidades identificadas ou percebidas no decorrer do processo (Silva *et al.*, 2011).

Por se tratar de uma pesquisa prática, em que a investigação teórico-científica ocorre de forma concomitante à prática, a presença da teoria permeia todas as etapas da Pesquisa-ação, desde a elaboração e construção do projeto até a execução e análise dos resultados finais, fundamentando-se na literatura pertinente. A base teórica fornece diretrizes que orientam a condução da pesquisa e a interpretação das ações realizadas (Silva, 2011). A fundamentação teórica desse estudo se baseou em artigos de diversos autores que pesquisaram a relação entre a saúde do trabalhador rural e exposição aos agrotóxicos, além das questões ambientais implícitas nesse contexto.

A fase de delimitação do tema de pesquisa estabelece que a temática deve ser definida com base nos interesses tanto do pesquisador quanto dos demais participantes, de modo a garantir que todos contribuam de forma eficaz para o desenvolvimento do estudo. O tema foi determinado após a análise das entrevistas semiestruturadas com 20 participantes. O objetivo foi identificar os problemas e temas de interesse que os participantes desejavam discutir durante a pesquisa, além de reunir informações para elaborar um diagnóstico situacional sobre o nível de conhecimento dos participantes a respeito dos temas supramencionados. Dessa forma, a etapa de levantamento das hipóteses formuladas neste estudo foi realizada por meio das entrevistas e de oficina educativa (Souza 2021; Minayo, 2014).

Um dos objetivos da pesquisa-ação é incentivar a discussão e a tomada de decisões relacionadas à investigação por meio da definição de temas e problemas, da formação de grupos de estudo, da delimitação de ações e do monitoramento e avaliação dos resultados. Esta atividade completou a fase de problematização da pesquisa-ação, que se caracteriza pela discussão da relevância científica e prática do tema em questão. Um único tema pode ser abordado sob diferentes problemáticas. Além disso, é fundamental considerar a amplitude teórica do problema, dado que um mesmo assunto pode ter implicações em várias áreas do conhecimento (Thiollent, 2013; Coelho *et al.*, 2021).

A partir dos resultados das entrevistas e da aplicação dos questionários iniciaram-se as atividades educativas. Esses resultados fundamentaram o início das atividades, contudo, novos temas poderiam ser sugeridos ao término de cada encontro ou o mesmo tema poderia ser abordado sob uma perspectiva diferente. As atividades com agenda previamente informada, aconteceram no auditório do Sindicato, o que assegurou a confidencialidade das informações e proporcionou um ambiente acolhedor e confortável, favorecendo a manifestação de ideias pelos participantes.

Essa atividade marcou a conclusão da etapa de identificação e formulação dos problemas na pesquisa-ação, caracterizada pela discussão da relevância científica e prática do tema a ser investigado. Ressalta-se que um mesmo tema pode apresentar múltiplas abordagens problemáticas. Além disso, é imprescindível considerar a amplitude teórica do problema, uma vez que um único assunto pode impactar diversas áreas do conhecimento. Após alcançar o consenso entre o pesquisador e os participantes sobre os temas, a primeira oficina deu início à etapa de elaboração do plano de ação, durante a qual os envolvidos na pesquisa estruturaram a forma como as ações seriam implementadas (Souza *et al.*, 2021).

As oficinas de educação em saúde foram estruturadas em quatro encontros sequenciais: (1) “Exposição aos agrotóxicos e impactos na saúde do trabalhador rural”; (2) “A Toxicidade dos agrotóxicos e a importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual”; (3) “As questões

ambientais nas práticas do uso de agrotóxicos - alternativas para a saúde ambiental” e (4) “Dados oficiais de saúde renal e agrotóxicos: vamos falar da saúde dos rins?” Para a escolha do tema das atividades de educação em saúde e ambiental, foram realizadas reuniões prévias com a diretoria do sindicato para verificar as necessidades a serem trabalhadas (Coelho *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2011; Thiollent, 2013).

Durante a realização das oficinas, o pesquisador utilizou seus conhecimentos teóricos sobre a problemática em análise, promovendo a problematização junto aos participantes com o objetivo de construir novos saberes. Nesse contexto, o pesquisador incentiva os participantes a compartilhar suas percepções iniciais sobre o tema, frequentemente baseadas apenas em observações empíricas. Em seguida, ao serem apresentados a diferentes perspectivas, os participantes são estimulados a refletir e a confrontar essas abordagens. Esse processo permite a desconstrução de ideias e conhecimentos prévios tidos como verdadeiros, promovendo um olhar crítico e reflexivo sobre o tema em discussão.

Nesse contexto, torna-se possível integrar as etapas do saber formal e do saber informal, cujo objetivo é aprimorar a comunicação entre os universos culturais de especialistas e não especialistas. Essa interação promove a convergência entre o conhecimento prático e o teórico, resultando na construção de saberes diversificados e complementares (Coelho *et al.*, 2021).

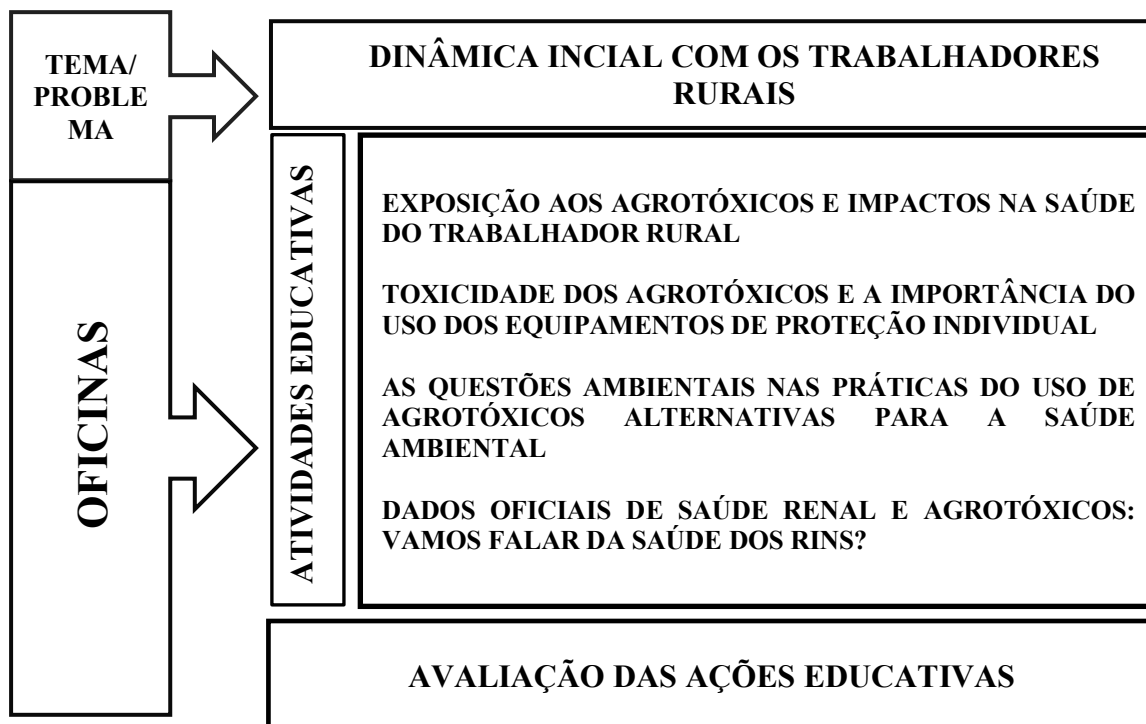
Essa atividade possibilitou observar que a construção do conhecimento ocorreu por meio de um processo de estímulo mútuo à reflexão sobre a situação-problema, aliado à teorização fundamentada em leituras pertinentes ao autoaprendizado de cada participante. Dessa forma, foi alcançada a etapa de aprendizagem intrínseca ao desenvolvimento do método adotado (Coelho *et al.*, 2021; Thiollent, 2013).

As oficinas educativas foram planejadas, executadas e avaliadas com base em um processo estruturado e participativo. De acordo com Coelho e colaboradores (2021), é fundamental identificar, nos discursos dos participantes, as conexões com os problemas abordados, reconhecendo que cada contexto apresenta especificidades e que todos os resultados obtidos requerem avaliação cuidadosa. No total, foram realizadas quatro oficinas, distribuídas em quatro encontros, com duração aproximada de duas a três horas cada. Esses encontros ocorreram nas datas das assembleias mensais, o que facilitou a adesão e participação dos trabalhadores.

A análise dos dados foi conduzida com base no método de categorização temática, compreendendo três etapas principais: ordenação dos dados, classificação e análise final. Inicialmente, foram examinadas as entrevistas individuais, das quais emergiram os temas para a educação em saúde, posteriormente validados pelos participantes e discutidos durante as oficinas educativas. Em seguida, as informações coletadas em cada oficina foram analisadas de forma

detalhada, por meio de leituras exaustivas e repetidas, permitindo sua organização em categorias temáticas, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Síntese das Categorias temáticas que emergiram após a análise.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023-2024).

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual da Bahia, sob o número de protocolo CAAE: 66049822.4.0000.0057, atendendo às diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos propostas pela Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (Brasil, 2012). Os participantes da pesquisa foram informados previamente sobre os objetivos do estudo e seus direitos por meio de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As entrevistas realizadas revelaram que os discursos dos participantes refletem uma visão complexa e dinâmica dos conceitos de riscos em saúde na exposição aos agrotóxicos, abrangendo múltiplos fatores. Na fase inicial do estudo, procurou-se compreender as demandas e necessidades do grupo, identificando-se que há uma lacuna no conhecimento acerca dos riscos de exposição a longo prazo, embora tenham ciência dos riscos de intoxicação aguda. Para além disso há muita resistência no uso adequado dos equipamentos de proteção individual, sobretudo por causa do clima quente da região. Além disso, as demandas mencionadas pelos trabalhadores rurais destacam

a necessidade de autocuidado contínuo e cuidado com o meio ambiente, o aprendizado em diversas práticas laborais, bem como a implementação de mudanças de atitudes e de comportamentos que minimizem os riscos aos quais estão expostos no trabalho.

Temáticas Produzidas nas Oficinas Educação em saúde

Na intervenção educativa foi revelado conhecimento insuficiente entre os trabalhadores rurais acerca dos riscos relacionados ao uso de agrotóxicos, além de evidenciar a vulnerabilidade dessa população em termos de proteção à própria saúde. Antes da intervenção, os dados obtidos por meio das entrevistas mostraram que a maioria dos participantes possuíam informações limitadas sobre os efeitos dos agrotóxicos na saúde humana e apenas tinham conhecimento superficial sobre as práticas de manuseio seguro desses produtos. A baixa adesão ao uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual foi identificada como outra condição crítica.

Para sanar as fragilidades identificadas, foram realizadas 4 oficinas, educativas, abordando temáticas específicas, focadas na educação ambiental, promoção da saúde e em estratégias de redução da vulnerabilidade, conforme apresentado no Quadro 1.

É importante ressaltar que, nas rodas de conversa, a partir do tema central, surgiram outras considerações que foram discutidas de forma concomitante. Essa dinâmica proporcionou um processo de desconstrução e a busca por novas aprendizagens, possibilitando uma reconfiguração nas formas de pensar e agir no cotidiano dos participantes. Além disso, essa abordagem favoreceu a criação de espaços para discussões essenciais sobre a saúde, segurança e bem-estar dos participantes.

Quadro 1 - Temas abordados nas oficinas educativas junto a trabalhadores rurais da fruticultura expostos a agrotóxicos – Petrolina PE.2023-2024.

Oficina/Tema	Proposta de Desenvolvimento	Estratégias facilitadoras
Exposição aos agrotóxicos e impactos na saúde do trabalhador rural”;	Fornecer informações sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde humana, com ênfase nos mecanismos de toxicidade e nas doenças associadas à exposição crônica e aguda. Foram discutidos conceitos de segurança no uso de agrotóxicos e práticas agrícolas sustentáveis, bem como orientações sobre a leitura e compreensão dos rótulos e fichas de segurança dos produtos.	Aquecimento: Apresentação dos participantes e acolhimento. Discussão sobre a expectativa do grupo Desenvolvimento do tema no formato de palestra: exposição aos agrotóxicos e impactos na saúde do trabalhador rural Discussão grupal sobre relatos de casos de situações de intoxicação aguda e ou sintomas apresentados na manipulação de agrotóxicos. Reflexão grupal.

Toxicidade dos agrotóxicos e a importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual”	Identificar, através da dinâmica a tabela de cores a Toxicidade dos agrotóxicos. Discussão sobre as vantagens do uso dos EPIs Roda de conversa sobre os motivos pelos quais não utilizam alguns EPIs.	Aquecimento: Apresentação dos participantes e acolhimento. Desenvolvimento do tema: A Toxicidade dos agrotóxicos e a importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual Simulação de Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). Reflexão grupal
“As questões ambientais nas práticas do uso de agrotóxicos- alternativas para a saúde ambiental”	Realizada de forma dinâmica e participativa, combinando apresentações teóricas, atividades dialogadas abordando a sensibilização dos participantes sobre os riscos ambientais e de saúde do uso indiscriminado de agrotóxicos, o estímulo ao uso de práticas agrícolas sustentáveis e seguras e o fortalecimento da troca de conhecimentos e da articulação entre comunidade e profissionais, promovendo uma rede de apoio e incentivo a práticas de manejo sustentável.	Aquecimento: Apresentação dos participantes e acolhimento. Desenvolvimento do tema: “As questões ambientais nas práticas do uso de agrotóxicos- alternativas para a saúde ambiental” Realização de roda de conversa sobre agroecologia e sustentabilidade Discussão grupal sobre os impactos ambientais e defensivos naturais Reflexão grupal.
“Dados oficiais de saúde renal e agrotóxicos: vamos falar da saúde dos rins?”	Apresentação sobre a função e importância dos rins no organismo e principais problemas de saúde renal, como insuficiência renal aguda e crônica com possíveis sinais e sintomas de alerta. Exposição de dados oficiais sobre a saúde renal no Brasil, focando nas regiões com maior uso de agrotóxicos. Discussão sobre os principais agrotóxicos utilizados e potenciais consequências para a saúde, incluindo toxicidade renal.	Aquecimento: Apresentação dos participantes e acolhimento. Desenvolvimento do tema: “Dados oficiais de saúde renal e agrotóxicos: vamos falar da saúde dos rins?” Entrega de material educativo (folder informativo) Discussão grupal sobre os riscos dos agrotóxicos para a saúde renal e a importância da prevenção. Reflexão grupal.

Fonte: elaborado pelos autores, 2023-2024.

Oficina 1: “Exposição aos agrotóxicos e impactos na saúde do trabalhador rural”

O objetivo do primeiro encontro foi fornecer informações sobre as implicações dos agrotóxicos na saúde humana, com ênfase nos mecanismos de toxicidade e nas doenças relacionadas à exposição tanto crônica quanto aguda. Foram abordados conceitos sobre segurança no manuseio de agrotóxicos e práticas agrícolas sustentáveis, além de orientações para a interpretação de rótulos e fichas de segurança dos produtos.

Durante as entrevistas, quando questionados sobre quais as implicações do uso dos agrotóxicos na saúde humana, observa-se que tais substâncias são conhecidas pelos trabalhadores

como “veneno”, além disso, foi relatado nos discursos dos participantes são prejudiciais à saúde, entretanto, poucos participantes sabiam relatar o nome do produto utilizadas, como observados nas falas:

T 15: Com certeza o veneno gera danos à saúde, pode acontecer problema de pulmão, coceira na pele que pode virar câncer de pele, dor de cabeça, tontura, são vários problemas, no sangue também...se fizer exames vai dar! E são gerados dos agrotóxicos. No começo a gente sente muito, mas depois acostuma mais o corpo. Não vomita, não tem mais tanta dor de cabeça.

T3: no começo a gente se sente mal, dá tontura e coça bastante, mas é porque mistura também, aí não sei dizer o nome do veneno, são vários, mas a gente sabe que faz mal, mas infelizmente é o jeito.

T6: A gente mistura, a mistura até cinco ou seis produtos no tanque, o encarregado que já chega com a folha dizendo qual é a mistura a cada dosagem e a quantidade de litro. Eu já senti dor de cabeça, vomitava, mas já acostumei. Sei que dá vários problemas na saúde, vários colegas também já sentiram.

A atividade revelou que os trabalhadores da região estão expostos e vulneráveis às condições impostas pelo modelo econômico nacional do agronegócio, que prioriza o aumento da produção em detrimento da saúde laboral, frequentemente utilizando substâncias químicas de forma indiscriminada. Os trabalhadores mencionaram efeitos adversos relacionados a exposição aguda, revelando que o conhecimento dos efeitos da exposição crônica são insuficientes.

Nesse contexto, é importante destacar que tanto a exposição aguda como a crônica aos agrotóxicos, culminam em efeitos adversos avassaladores à saúde humana (Ferreira, et al, 2013; Daufenback et. al, 2022). Assim, enquanto os efeitos agudos de exposições de curta duração aos agrotóxicos, mas de alta intensidade, apresentam-se na forma de intoxicações com reações aparentes, sentidas no prazo de até 48 horas após o contato e facilmente relacionados à exposição, os efeitos crônicos decorrem da exposição por longa duração a doses menores de um ou mais químicos e aparecem dias, meses, anos (ou até mesmo gerações) após a exposição. Neste sentido, é mais difícil estabelecer uma relação de causa e efeito entre a exposição aos agrotóxicos e os efeitos ou doenças crônicas (Lebov et. al., 2016).

A educação em saúde, nesse contexto, surge como um processo fundamental para o desenvolvimento e a formação da consciência crítica dos indivíduos, incentivando a busca por soluções e a organização para a ação coletiva, assim a participação de profissionais de saúde na sensibilização é essencial, pois desempenham um papel crucial na construção de conhecimentos sobre medidas de prevenção, conhecimento técnico e da conscientização acerca dos perigos

ocupacionais visa não apenas reduzir a exposição a esses compostos, mas também empoderar os trabalhadores na adoção de práticas laborais mais seguras e sustentáveis (Motalebi G. *et al.*, 2018; Soares *et al.*, 2021).

Oficina 2: “A Toxicidade dos agrotóxicos e a importância do uso dos Equipamentos de Proteção individual”

O segundo momento foi dedicado à capacitação sobre o uso correto dos EPIs. Foram apresentados os equipamentos adequados para a manipulação de agrotóxicos, como luvas, máscaras e roupas impermeáveis, bem como as formas corretas de colocação, manutenção e descarte dos mesmos. Os trabalhadores também participaram de atividades práticas de simulação do uso de EPIs em diferentes situações de trabalho.

Nesta pesquisa, a participação ativa dos trabalhadores na busca por conhecimento e alternativas de produção mostrou-se fundamental para delinear estratégias capazes de transformar essa realidade. Isso confirma a relevância de um diálogo entre saberes populares e científicos, orientado para a construção de uma ciência que promova a saúde e a vida.

A percepção de risco é uma construção multifacetada que reflete a avaliação subjetiva dos trabalhadores sobre os perigos associados ao uso de agrotóxicos, bem como suas crenças sobre os benefícios e os impactos negativos desses produtos. É influenciada por uma série de fatores, incluindo a educação, a experiência no campo, a comunicação de risco e a disponibilidade de informações (Silva; Santos, 2023).

Durante as entrevistas, as falas dos participantes sobre o uso de EPIs, inferiram a obrigatoriedade do uso, entretanto também afirmaram não utilizar os equipamentos em decorrência do desconforto, sobretudo do calor, como observado nas falas a seguir:

T9: Às vezes eu uso as vezes não, depende do que eu estou fazendo no trabalho. Quando está muito calor aí não dá para usar.

T13: Eu uso máscara, bota, são os principais.

A gente usa a máscara, de vez em quando tira por causa do calor, né? Aqui é muito calor.

T19: Eu não utilizo dentro da área, só quando é para aplicar o veneno, é quente demais.

T4: lá na roça a gente usa luva, máscara, roupa, tem que usar o tempo todo, mas assim às vezes não usa tudo não, a gente usa mais a máscara e a luva. A bota não usa muito não nem a roupa.

As principais vias de exposição a pesticidas entre agricultores são a cutânea e inalatória. Trabalhadores rurais frequentemente enfrentam altos níveis de exposição a esses produtos, especialmente durante as atividades de manipulação direta, preparação e aplicação das misturas,

limpeza dos equipamentos de pulverização e até mesmo em tarefas que não envolvem o uso direto de agrotóxicos. Além dos trabalhadores diretamente envolvidos na aplicação, outros agricultores que auxiliam nas atividades ou trabalham em áreas próximas às zonas de cultivo podem estar expostos de forma significativa. Essa exposição pode ocorrer por meio de pulverização direta, deriva de pesticidas de campos adjacentes ou contato com resíduos presentes nas plantas ou no solo. Esse tipo de exposição é, frequentemente, subestimado (Damalas e Koutroubas, 2016; Toumi et al., 2019).

O conceito de “uso seguro” de agrotóxicos deve ser analisado criticamente, pois pressupõe que o simples cumprimento rigoroso das instruções de uso dos produtos garante a segurança na sua manipulação, o que pode levar à imputação de danos aos trabalhadores que, muitas vezes, não possuem os recursos necessários para compreender tais instruções. Evidências indicam que há inviabilidades técnicas para o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), bem como para o cumprimento das normas de preparo e aplicação dos agrotóxicos. Assim, atribuir responsabilidade aos trabalhadores rurais é inválido, pois as exigências, a complexidade e os custos associados ao “uso seguro” dos produtos químicos são incompatíveis com a realidade econômica, social, física, administrativa e laboral desses trabalhadores rurais (Abreu et al., 2016).

Desse modo, atividades educativas para a sensibilização acerca da importância do uso de EPI de forma adequada e necessária proteção para as práticas laborais dos trabalhadores rurais são de suma importância, pois é uma premissa fundamental para a sua própria saúde e segurança.

Oficina 3: “As questões ambientais nas práticas do uso de agrotóxicos- alternativas para a saúde ambiental”

O objetivo do terceiro encontro foi principalmente sensibilizar os trabalhadores rurais para as questões ambientais relacionadas as práticas com os agrotóxicos. Nesse momento, os participantes foram estimulados a refletir e dialogar sobre estratégias para práticas agrícolas sustentáveis e seguras.

Nesse interim, evidenciou-se nas falas a preocupação sobre a contaminação do Rio São Francisco e, a consequente contaminação da população que faz uso deste manancial hídrico, como descrito nas falas a seguir:

T9: Aqui a gente tem o rio, não é? Eu acho que o veneno passa para a água e a gente só bebe dele.

T17: O veneno vai passar para as frutas, mas passa também para o ar e para a água, por baixo do solo vai chegar no rio, isso acaba prejudicando quem usa da água, tanto a gente como os bichos brutos.

T14: Não é só na hora de aplicar, o agrotóxico fica no ar, a gente tem que pensar em outro jeito de produzir

O modelo de produção adotado pela agricultura convencional tem impactado negativamente serviços ambientais essenciais para a sustentabilidade da própria atividade agrícola. Além do uso intensivo de pesticidas, práticas como desmatamento, exploração intensiva do solo e de recursos naturais e monoculturas extensivas resultam em uma série de problemas ambientais, incluindo perda de biodiversidade, erosão do solo, eutrofização e assoreamento de corpos hídricos, desregulação do ciclo hídrico, diminuição de polinizadores selvagens e de agentes naturais de controle biológico, além da contaminação do solo, ar e águas superficiais e subterrâneas (FAO, 2017; Rodríguez-Eugenio et al., 2018; Sousa et al., 2016).

A interface entre as questões de saúde ocupacional e saúde ambiental configura, atualmente, um grande desafio para o Sistema Único de Saúde (SUS). Isso se deve ao fato de que, em muitos casos, a degradação ambiental provocada pelo processo produtivo capitalista resulta na contaminação do ar, do solo e das águas superficiais e subterrâneas, comprometendo a saúde dos trabalhadores e da população em geral. Assim, é essencial que essa relação esteja alinhada com modelos alternativos de desenvolvimento regional e local, fundamentados nos princípios da sustentabilidade e da viabilidade para assegurar a qualidade de vida dos trabalhadores rurais e das populações urbanas e rurais (Peres et al., 2003; Viero et al., 2016).

É importante salientar que a Organização das Nações Unidas (ONU) com o objetivo de promover o desenvolvimento internacional mais sustentável, apresentou, em 2015, a Agenda 2030, também conhecida como Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A produção de alimentos, a agricultura familiar, o uso de agrotóxicos e seus efeitos sobre a saúde e o meio ambiente estão intrinsecamente relacionados a praticamente todos os objetivos e metas da Agenda supramencionada, sobretudo no objetivo 12, que versa sobre garantir padrões de consumo e produção sustentáveis (World Health Organization, 2015; Buralli, 2020).

Além disso, o objetivo 15 visa proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerenciar florestas de forma sustentável, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e perda de biodiversidade. Esses elementos são centrais para o desenvolvimento sustentável, impactando áreas como a erradicação da fome, saúde e bem-estar, uso sustentável dos recursos naturais e a promoção de práticas agrícolas responsáveis. (Buralli *et.al.*, 2020)

Nesse contexto, a educação ambiental emerge como um processo fundamental para a formação e o desenvolvimento da consciência crítica dos indivíduos, incentivando a busca por soluções e a organização para práticas sustentáveis.

Oficina 4: “Dados oficiais de saúde renal e agrotóxicos: vamos falar da saúde dos rins?”

O quarto e último encontro focou na saúde renal dos trabalhadores rurais, considerando que a exposição prolongada a agrotóxicos pode resultar em comprometimento da função renal. Foram abordados os sinais e sintomas de doenças renais, fatores de risco relacionados à exposição ocupacional, e medidas preventivas.

Além disso, os participantes receberam orientações sobre a importância de exames regulares e hidratação adequada, bem como de sinais e sintomas de alerta para alterações da função renal. Além disso, um folder educativo foi elaborado para facilitar o aprendizado e fixar as mensagens educativas ali contidas (Figura 1).

As entrevistas realizadas previamente à oficina revelaram que alguns participantes conseguem relacionar a exposição a agrotóxicos e possíveis danos a saúde renal, como evidenciado nas falas a seguir:

T2: Com certeza os agrotóxicos prejudicam os rins, porque você cheira e vai pro pulmão de lá passa para os rins, E também a gente come e bebe água isso tudo vai para o rim.

T4: Eu conheço pessoas que moram perto da minha casa que já tiveram problema nos rins, trabalhavam assim na roça aplicando veneno, hoje faz hemodiálise, eles moram lá na Agrovila.

Embora a etiologia da doença renal crônica seja multifatorial, evidências indicam que fatores ocupacionais e ambientais, particularmente a exposição a agrotóxicos e metais pesados, podem comprometer o funcionamento renal. Estudos experimentais corroboram essa associação patológica, demonstrando que diversos agrotóxicos amplamente utilizados em diferentes regiões do mundo são considerados nefrotóxicos para o organismo humano (Chapman et al., 2019; Lebov et al., 2014; Jayasumana et al., 2015; Valcke et al., 2017; Hassanin et al., 2018; Gothwaal et al., 2020; Jacobson et al., 2021). Pesquisas realizadas no Sri Lanka e na Indonésia identificam a profissão de agricultor e o uso de agroquímicos como fatores de risco importantes para a doença renal crônica de etiologia desconhecida (Jayasumana et al., 2017; Fitria et al., 2020).

Esses resultados demonstram a necessidade de incluir temas relacionados à saúde geral, e não apenas a intoxicação aguda, nas iniciativas de educação em saúde para trabalhadores rurais. A nefrotoxicidade induzida por xenobióticos é um exemplo de risco frequentemente subestimado, e sua prevenção depende de um conhecimento mais abrangente sobre os efeitos de longo prazo da exposição ocupacional.

Figura 1: folder elaborado para a oficina 4.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023-2024.

As temáticas abordadas em grupo buscaram contribuir para a conscientização individual e coletiva das pessoas sobre sua proteção, saúde e qualidade de vida, e propiciar a discussão sobre seus prospectos de saúde e sobre o empoderamento da população em estudo, que munidos de conhecimento estarão menos vulneráveis aos riscos.

Esse espaço de diálogo foi essencial para criar vínculos e promover uma escuta qualificada das necessidades dos trabalhadores rurais. As atividades em grupo facilitaram a interação entre pessoas que vivenciam experiências semelhantes, promovendo o acesso à informação e ao compartilhamento de vivências, o que contribui para a segurança e prevenção de doenças e para a promoção da saúde. Ademais, esses encontros propiciaram ambientes de humanização, inclusão social e participação cidadã, aspectos fundamentais para melhorar o enfrentamento das condições de ambientais, incentivar a adesão às práticas sustentáveis.

Os resultados indicam que a metodologia adotada foi eficaz, promovendo interação e diálogo entre o conhecimento formal e informal, o que facilitou reflexões e transformações nas práticas de saúde, além de favorecer a construção coletiva do conhecimento. Foram aplicadas diversas estratégias educativas, com ênfase em métodos ativos, para abordar diferentes temáticas. Essas estratégias, além de estimular o envolvimento do grupo e acolher os participantes, fomentaram discussões e reflexões, evitando orientações padronizadas e descontextualizadas que se mostram ineficazes e pouco produtivas para a educação em saúde.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem utilizada permitiu identificar a extensão da exposição aos agrotóxicos na população estudada, revelando a falta de conhecimento sobre alternativas tecnológicas ao modelo atual estão diretamente associados ao aumento do risco dos problemas ambientais e de saúde.

Os resultados também revelam que os trabalhadores da região permanecem expostos e vulneráveis às condições impostas pelo modelo econômico nacional do agronegócio, que prioriza o aumento da produção em detrimento da saúde laboral, frequentemente utilizando substâncias químicas de forma indiscriminada. Nesta pesquisa, a participação ativa dos trabalhadores na busca por conhecimento e alternativas de produção mostrou-se fundamental para delinear estratégias capazes de transformar essa realidade. Isso confirma a relevância de um diálogo entre saberes populares e científicos, orientado para a construção de uma ciência que promova a saúde qualidade de vida.

Esse estudo representa uma intervenção inovadora nos serviços de saúde, ao elaborar e desenvolver atividades de educação ambiental e de saúde sob uma perspectiva dialógica, emancipatória e ética. É importante destacar que ações de educação e promoção da saúde constituem uma estratégia inovadora, promovendo atitudes conscientes e intencionais entre os envolvidos e uma ferramenta para incentivar práticas sustentáveis e autocuidado, especialmente no manuseio de agrotóxicos e no uso correto de equipamentos de proteção individual, contribuindo assim para a redução dos riscos de exposição.

A implementação de atividades educativas com foco na promoção da educação ambiental e da saúde cria um ambiente propício para a aprendizagem mútua e a construção coletiva e multidisciplinar que favorece a geração de novos conhecimentos entre os participantes. Além disso, essas atividades desenvolvem habilidades essenciais para o trabalho em grupo, como a escuta ativa, a sensibilidade às dificuldades enfrentadas pelos indivíduos e, principalmente, a capacidade de manter um diálogo aberto, respeitando a autonomia dos sujeitos envolvidos.

A pesquisa-ação possibilitou uma interação profunda entre pesquisador e participantes, configurando um desafio para o pesquisador, mas também gerando valiosas oportunidades de aprendizado para ambos os lados. A valorização da educação em saúde é essencial para os profissionais da agricultura, pois contribui para a conscientização e a melhoria das práticas laborais em contextos de exposição a riscos.

A intervenção educativa desempenhou um papel significativo no incremento do conhecimento para a modificação das práticas laborais mais seguras dos trabalhadores rurais,

contribuindo para uma redução parcial da vulnerabilidade ocupacional. No entanto, a insuficiência de recursos estruturais e o acesso restrito a informações permanentes evidenciam que esses avanços necessitam de um suporte sistêmico mais abrangente. É fundamental que programas de educação ambiental e de saúde estejam integrados a iniciativas governamentais e políticas públicas de saúde, assegurando condições de trabalho mais seguras e promovendo o direito à saúde para as populações rurais.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P. H. B.; ALONZO, H. G. A. O agricultor familiar e o uso (in)seguro de agrotóxicos no município de Lavras/MG. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, v. 41, n. 18, p. 1-12, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbso/a/CgPXsVgfFWFm8Mp5Prd4vjJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 out. 2024.
- BASSO, C.; SIQUEIRA, A. C. F.; RICHARDS, N. S. P. DOS S. Impactos na saúde humana e no meio ambiente relacionados ao uso de agrotóxicos: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e43110817529, 2021.
- BOMBARDI, L. M. Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia. São Paulo: FFLCH-USP, 2017.
- BURALLI, R. J. et al. Occupational exposure to pesticides and health symptoms among family farmers in Brazil. *Revista de Saúde Pública*, v. 54, p. 1-12, 2020.
- CACHO, C. L. et al. Pesticidas sintéticos e saúde em populações vulneráveis: trabalhadores agrícolas. *Current Environmental Health Reports*, v. 7, n. 1, p. 13-29, 2020. DOI: 10.1007/s40572-020-00266-5.
- CARDOSO, A. F.; PEREIRA, A. M. Agrotóxicos e saúde: um panorama da realidade Norte-Mineira. *GeoTextos*, v. 15, n. 2, 2019.
- CHAPMAN, E. et al. Risk factors for chronic kidney disease of non-traditional causes: a systematic review. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 43, p. 1-9, 2019.
- COELHO, A. C. L.; BRASILEIRO, T. S. A; SILVA, I. B. R. da. O uso da pesquisa-ação como metodologia em pesquisas da saúde. *RECH - Revista Ensino de Ciências e Humanidades: Cidadania, Diversidade e Bem-Estar*, ano 5, v. V, n. 1, p. 517-536, jan./jun. 2021.
- DAUFENBACK, V. et al. Agrotóxicos, desfechos em saúde e agroecologia no Brasil: uma revisão de escopo. *Saúde em Debate*, v. 46, n. spe2, p. 482-500, 2022.
- DAMALAS, C. A.; KOUTROUBAS, S. D. Farmers' exposure to pesticides: Toxicity types and ways of prevention. *Toxics*, v. 4, n. 1, p. 1-10, 2016.
- FAO. Water pollution from agriculture: a global review. Rome: 2019.

FERREIRA, J. D. et al. In utero pesticide exposure and leukemia in Brazilian children < 2 years of age. *Environmental Health Perspectives*, v. 12, n. 1, p. 269–75, 2013.

FITRIA, L. et al. Environmental and occupational risk factors associated with chronic kidney disease of unknown etiology in West Javanese rice farmers, Indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 17, n. 4521, p. 1-14, 2020.

FITTIPALDI, A. L. M.; O'DWYER, G.; HENRIQUES, P. Educação em saúde na atenção primária: as abordagens e estratégias contempladas nas políticas públicas de saúde. *Interface - Comunicação, Saúde, Educação*, v. 25, e200806, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/interface.200806>. Acesso em: 26 out. 2024.

GOMES, Y. L. et al. Abordagens pedagógicas em educação ambiental: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 104, e5221, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjep.2023.104>.

HASSANIN, N. M. et al. Association between exposure to pesticides and disorder on hematological parameters and kidney function in male agricultural workers. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 25, p. 30802–30807, 2018.

JACOBSON, M. H. et al. Organophosphate pesticides and progression of chronic kidney disease among children: a prospective cohort study. *Environment International*, v. 155, p. 1-10, 2021.

JAYASUMANA, C. et al. Chronic interstitial nephritis in agricultural communities: a worldwide epidemic with social, occupational and environmental determinants. *Nephrology Dialysis Transplantation*, v. 32, n. 2, p. 234-241, 2017.

JAYASUMANA, C. et al. Drinking well water and occupational exposure to herbicides is associated with chronic kidney disease in Padavi-Sripura, Sri Lanka. *Environmental Health*, v. 14, n. 6, p. 1-10, 2015.

KIM, K. H.; KABIR, E.; JAHAN, S. A. Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of the Total Environment*, v. 575, p. 525–535, 2017.

KOERICH, M. S. et al. Pesquisa-ação: ferramenta metodológica para a pesquisa qualitativa. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, v. 11, n. 3, p. 717-723, 2009. Disponível em: <http://www.fen.ufg.br/revista/v11/n3/v11n3a33.htm>.

LEBOV, J. F. et al. Pesticide use and risk of end-stage renal disease among licensed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. *Occupational and Environmental Medicine*, v. 73, n. 1, p. 3–12, 2016.

MINAYO, M. C. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

MOTALLEBI, G. et al. How far are we from full implementation of health promoting workplace concepts? A review of implementation tools and frameworks in workplace interventions. *Health Promotion International*, v. 33, n. 3, p. 488–504, 2018.

NEGATU, B. et al. Neurobehavioural symptoms and acute pesticide poisoning: a cross-sectional study among male pesticide applicators selected from three commercial farming systems in Ethiopia. *Occupational and Environmental Medicine*, v. 75, p. 283–289, 2018. DOI: 10.1136/oemed-2017-104538.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. *É Veneno ou É Remédio?*, v. 5, n. 5, p. 21–41, 2003.

PROPER, K. I.; VAN OOSTROM, S. H. The effectiveness of workplace health promotion interventions on physical and mental health outcomes—a systematic review of reviews. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, v. 45, n. 6, p. 546–559, 2019.

RODRÍGUEZ-EUGENIO, N.; MCLAUGHLIN, M.; PENNOCK, D. Soil pollution: a hidden reality. Rome: FAO, 2018.

SILVA, A. B.; SANTOS, C. D. Percepção de risco de trabalhadores rurais em relação ao uso de agrotóxicos: um estudo de caso no Brasil. *Revista de Saúde Pública*, v. 47, n. 2, p. 123–135, 2023.

SILVA, J. C.; MORAIS, E. R. de; FIGUEIREDO, M. do L. F.; TYRRELL, M. A. R. Pesquisa-ação: concepções e aplicabilidade nos estudos em enfermagem. *Revista Brasileira de Enfermagem*, Brasília, v. 64, n. 3, p. 592–595, maio/jun. 2011.

SOUZA, D. S.; LOPES, R. M.; SARCINELLI, P. de N. Intervenção educacional na exposição a agrotóxicos: uma revisão integrativa. *Trabalho & Educação*, v. 24, n. 2, p. 247–265, mai./ago. 2015.

SOUZA, A. M. C.; SILVA, I. T. C.; GUIMARÃES, A. G. D. P. Pesquisa-ação: um olhar para a atenção primária em saúde. *Revista Saúde e Ação*, v. 4, n. 3, p. 17–23, set. 2021.

TOUMI, K. et al. Exposure of workers to pesticide residues during re-entry activities: a review. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, v. 25, n. 5, p. 1–23, 2019. DOI: 10.1080/10807039.2018.1485092.

VALCKE, M. et al. Pesticide exposures and chronic kidney disease of unknown etiology: an epidemiologic review. *Environmental Health*, v. 16, n. 49, p. 1–20, 2017.

VIERO, C. M. et al. Sociedade de risco: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural. *Escola Anna Nery*, v. 20, n. 1, p. 99–105, jan. 2016.

WHO. Global Report on Urban Health: equitable, healthier cities for sustainable development. Geneva: WHO, 2016.

9. DISCUSSÃO GERAL DA TESE

Este estudo teve como objetivo principal, analisar as alterações renais de trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos na cidade de Petrolina-PE. Além disso, desvelamos o conhecimento dos trabalhadores rurais acerca do uso dos agrotóxicos em suas práticas laborais, o que permitiu entender o cenário potencial de exposição aos agrotóxicos e suas possíveis repercussões a saúde renal do trabalhador rural.

A pesquisa em questão ressalta a relevância da avaliação da saúde renal em trabalhadores rurais que estão expostos a agrotóxicos, especialmente no contexto brasileiro, onde a agricultura desempenha um papel significativo, com destaque para a região Nordeste (Lima et al., 2019). Isso é particularmente relevante na área do Submédio do Vale São Francisco, conhecida pela fruticultura irrigada, que possui reconhecimento tanto nacional quanto internacional. Esse cenário é caracterizado por uma intensa atividade agrícola direcionada tanto para o mercado interno quanto para a exportação (Bedor et al., 2009).

O emprego de agrotóxicos é uma das principais estratégias adotadas pelos trabalhadores rurais para mitigar as perdas de produtividade decorrentes da degradação do solo e para gerir o surgimento de potenciais enfermidades (De Araujo et al., 2017). No âmbito agrícola, estima-se que aproximadamente 12 milhões de trabalhadores rurais sejam expostos diariamente a agrotóxicos (Veiga, 2007).

A utilização dessas substâncias e a seus impactos na saúde humana e ao meio ambiente já são muito bem descritas na literatura científica. Os diversos usos de agrotóxicos estão cada vez mais causando impactos na saúde humana e ao meio ambiente. Estudo realizado por Bao e colaboradores (2019) examinou a associação entre a exposição aos agrotóxicos e risco de mortalidade em humanos e encontrou que a exposição ambiental a inseticidas piretróides e organofosforados foi significativamente associada a um aumento do risco de mortalidade por todas as causas na população adulta geral dos Estados Unidos.

Conforme dados do IBGE, o índice de consumo nacional de agrotóxicos por área plantada, obtido através da análise de dados relativos à área cultivada e à comercialização, aumentou de 3,2 kg de agrotóxico por hectare em 2005 para 6,7 kg por hectare em 2014 (ANVISA, 2019). Diversas empresas multinacionais do ramo de agroquímicos promovem o uso dessas substâncias e promovem inovações tecnológicas, contrastando com os métodos agrícolas convencionais (Nicolopolou et al., 2016).

Nesse sentido, esse estudo vem somar-se às demais pesquisas nacionais relacionadas ao uso de agrotóxicos e suas implicações na saúde humana, especialmente relacionados à saúde

renal, afim de oferecer subsídios para atualização da legislação de agrotóxicos, sobretudo relacionados com toxicidade.

O estudo realizado por Bedor e colaboradores (2022) desvela que poucos indivíduos usavam o Equipamento de Proteção Individual (EPI) completo e muitos alegavam desconforto térmico e alto custo. Isso facilita exposição desses indivíduos aos efeitos nocivos dos agrotóxicos uma vez que o EPI tem o intuito de evitar ou atenuar riscos à saúde (Ramos *et al* 2022).

O trabalhador rural é exposto rotineiramente aos agrotóxicos de forma ocupacional e ambiental acarretando quadros severos de diversas patologias. Quadros neurológicos, cardiovasculares, gastrointestinais, urinários, imunológicos, dermatológicos e oculares são encontrados. Essas alterações caso não detectadas e tratadas podem evoluir com impactos na mortalidade e na morbidade (Damalas; Koutroubas, 2011; Pessoa, *et al.*, 2022).

Frota e colaboradores (2021) ressaltam a importância da divulgação de resultados de estudos relacionados aos impactos dos agrotóxicos sobre a saúde humana e o meio ambiente, contribuindo para reafirmar o papel da ciência com a produção de conhecimento e melhorias na qualidade de vida da população rural.

A literatura científica estabelece de forma consistente que fatores ambientais e ocupacionais desempenham um papel significativo no desenvolvimento da Doença Renal Crônica (DRC) (Garcia-Garcia *et al.*, 2015; Almaguer *et al.*, 2014; Johnson *et al.*, 2019). No caso específico da comunidade de trabalhadores rurais analisada, é plausível supor que tais fatores também estejam envolvidos na etiologia da DRC, sustentando a hipótese de que essa população pode ser afetada por uma forma específica da doença, conhecida como "doença renal crônica de causa desconhecida" (DRCcd).

Essa condição, cuja fisiopatologia permanece pouco compreendida, não está relacionada às causas tradicionais da DRC, como diabetes e hipertensão, e acomete principalmente populações rurais localizadas em regiões de clima quente, especialmente na América Latina (Garcia-Garcia *et al.*, 2015; Almaguer; *et al.*, 2014; Johnson *et al.*, 2019). Estudos indicam uma prevalência de até 12,7% na população agrícola da Nicarágua e 17,9% em El Salvador (Almaguer; *et al.*, 2014).

Além disso, a associação entre disfunção renal e exposição a agrotóxicos, previamente abordada (Monteiro; Schröder, 2008), reforça a relevância do tema, considerando que tais substâncias podem contribuir para alterações na função renal (Wan *et al.*, 2021; Mahalingasivam; Caplin, 2019). A população estudada realiza atividades agrícolas em uma região caracterizada por clima árido e temperaturas extremamente elevadas (Nicacio *et al.*,

2021; Santos, 2008; Araújo, 2011), condições que potencializam o risco de desidratação e episódios recorrentes de hipovolemia. Esses fatores podem contribuir para o comprometimento da função renal e favorecer o surgimento da DRC (Cha'on et al., 2022; Johnson *et al.*, 2019; Aguilar-Ramirez *et al.*, 2021).

Adicionalmente, essa comunidade enfrenta barreiras socioeconômicas significativas (Santos, 2008; Monteiro; Schröder, 2008), cenário frequentemente observado entre populações afetadas pela DRCcd (Almaguer; *et al.*, 2014; Johnson *et al.*, 2019). Contudo, são necessárias investigações adicionais para esclarecer de forma mais detalhada as inter-relações entre esses fatores e a ocorrência da doença.

Em tudo exposto, esperamos que esse estudo aponte novas trilhas para uma efetiva discussão/construção e implementação dessa temática, além de oferecer subsídios para atualização dinâmica da legislação de agrotóxicos, especialmente relacionados com toxicidade. Além de favorecer o aprofundamento teórico e epistemológico no cenário de exposição aos agrotóxicos e seus efeitos à saúde de trabalhadores rurais no Brasil.

Nesse contexto, destacamos a necessidade de outros estudos para entender melhor outros fatores de risco potenciais associados às alterações renais entre os trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos, incluindo impacto do ambiente semiárido, hábitos sociais, doenças crônicas não transmissíveis e uso de medicações.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA TESE

Esta tese oferece informações complementares sobre o contexto da exposição a pesticidas e seus efeitos na saúde renal de trabalhadores rurais, com o objetivo de sensibilizar a comunidade acadêmica, os formuladores de políticas e a sociedade em geral para a importância de melhorar a atenção direcionada às populações expostas, tanto ocupacional quanto ambientalmente, a esses produtos no país.

Com base nos dados qualitativos da tese, a análise do perfil sociodemográfico e econômico dos trabalhadores que têm contato com agrotóxicos permitiu delinear o perfil social dos trabalhadores rurais da fruticultura irrigada na região do Submédio do Vale do São Francisco e evidenciar as carências diversas, como o baixo grau de escolaridade, renda e compreensão de risco insuficientes que podem favorecer maiores riscos à saúde.

A análise da ocorrência de disfunções renais entre os referidos trabalhadores rurais propicia a compreensão do cenário potencial de exposição aos agrotóxicos e suas possíveis implicações na saúde renal desses indivíduos. Dentro desse escopo, são necessárias mais investigações para uma melhor compreensão de outros potenciais fatores de risco associados às alterações renais entre os trabalhadores rurais expostos aos agrotóxicos, englobando aspectos como o impacto do ambiente semiárido, práticas sociais, doenças crônicas não transmissíveis e uso prolongado de fármacos e terapias renais substitutivas para os casos de perda irreversível da função renal.

Nesse contexto, torna-se relevante que as equipes de saúde estejam atentas aos cuidados e à avaliação integral da saúde dos trabalhadores rurais, objetivando a minimização dos riscos à saúde humana e ambiental.

Em linhas gerais, as discussões relacionadas à obtenção de dados sobre a associação, direta ou indireta, entre o uso de agrotóxicos e seus impactos na função renal de trabalhadores rurais devem considerar diversas especificidades que permeiam essa relação.

Fatores como a composição química dos agrotóxicos, a forma de aplicação, o tempo de exposição, idade dos participantes, dentre outros, são determinantes para os resultados observados. Assim, é imprescindível a condução de novos estudos que avaliem de forma mais rigorosa a função renal e a exposição a agrotóxicos. Além disso, é fundamental desenvolver estratégias para investigar com maior precisão os parâmetros de exposição, abrangendo não apenas os trabalhadores diretamente envolvidos, mas também a população que reside nas proximidades das áreas de aplicação, visto que estão potencialmente expostos a esses produtos, ainda que de maneira indireta.

Destarte, os resultados discutidos, fundamentados na literatura pertinente ao tema central deste estudo, ressaltam a necessidade de monitoramento contínuo da saúde dos trabalhadores cujas atividades ocupacionais envolvem o uso de agrotóxicos. Evidências preliminares indicam que, a médio e longo prazo, a exposição a essas substâncias tóxicas pode levar a impactos adversos na saúde, reforçando a importância de medidas preventivas e de acompanhamento sistemático para mitigar os riscos associados.

Este estudo apresenta contribuições relevantes tanto para o campo científico quanto para o social, considerando que a toxicidade dos agrotóxicos e a prevalência de doença renal crônica (DRC) são questões de saúde pública com impacto direto no Sistema Único de Saúde (SUS). A pesquisa também aborda as implicações econômicas local e regional, visto que a região analisada é amplamente caracterizada pela produção agrícola baseada em um modelo convencional, com uso intensivo de agrotóxicos na fruticultura. Recomenda-se, portanto, a capacitação contínua e informativa dos trabalhadores rurais que manipulam esses produtos, a fim de conscientizá-los sobre os riscos para a saúde associados ao uso de agrotóxicos.

Reconhece-se que esta pesquisa foi limitada pelo tamanho da amostra, o que pode ter restringido a identificação de associações mais amplas entre variáveis. Contudo, é importante considerar que o estudo ocorreu em um contexto de pandemia, que impôs restrições ao alcance da coleta de dados. Apesar dessas limitações, os resultados revelam alterações renais em trabalhadores expostos aos agrotóxicos, sugerindo uma possível correlação entre esses fatores na população estudada.

Recomendamos o fortalecimento de políticas e programas voltados para trabalhadores rurais, além da implementação de ações abrangentes que integrem todos os níveis de atenção à saúde, desde a prevenção e promoção até o tratamento e a reabilitação. Essa abordagem deve envolver a colaboração de diversos atores, incluindo os centros de referência em saúde do trabalhador, as vigilâncias sanitárias, os agentes de saúde e outros profissionais da estratégia de saúde da família. Em virtude da complexidade dessa questão, é fundamental que essas ações sejam disseminadas em todas as áreas governamentais, não apenas na saúde, mas também na agricultura, no meio ambiente e na educação, entre outras.

Portanto, destaca-se a necessidade de pesquisas contínuas, incluindo estudos experimentais na região, para aprofundar a compreensão dessa relação. Espera-se que os achados deste estudo orientem novos caminhos para a discussão, construção e implementação de estratégias eficazes, subsidiando a constante atualização da legislação referente aos agrotóxicos, especialmente em relação à sua toxicidade. Além disso, busca-se promover o

aprofundamento teórico e epistemológico sobre os efeitos da exposição a agrotóxicos na saúde dos trabalhadores rurais no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR-RAMIREZ, D. *et al.* Decreased kidney function and agricultural work: a cross-sectional study in middle-aged adults from Tierra Blanca, Mexico. **Nephrol Dial Transplant**, v. 36, n. 6, p. 1030-1038, maio de 2021.
- ALMAGUER, M.; HERRERA, R.; ORANTES, C.M. Chronic Kidney Disease of Unknown Etiology in Agricultural Communities. **MEDICC Rev.**;16(2):9–15. 2014.
- ABEP - Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de Classificação Econômica Brasil 2015. Disponível em: <<http://www.abep.org/criterio-brasil>> . Acesso em: 26 fev. 2024.
- ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Fruticultura alavanca empregos no Vale do São Francisco**. 2019. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2019/12/fruticultura-alavanca-empregos-novale-do-sao-francisco/>. Acesso em: 05 mar. 2024.
- AENDA - Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos. Produtos mais vendidos no mundo - maio 2022. Aenda, 2022.
- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. 2022. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 05 mar. 2024.
- ALMEIDA, M. D., CAVENDISH, T. A., BUENO, P. C., ERVILHA, I. C., GREGÓRIO, L. D. S., KANASHIRO, N. B. O., et al. A flexibilização da legislação brasileira de agrotóxicos e os riscos à saúde humana: Análise do Projeto de Lei no 3.200/2015. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 33, 2017.
- ALMEIDA, P. R.; RODRIGUES, M. V.; IMPERADOR, A. M. Acute toxicity (CL50) and behavioral and morphological effects of a commercial formulation with glyphosate active ingredient in tadpoles of *Physalaemus cuvieri* (anura, leptodactylidae) and *Rhinella icterica* (Anura, Bufonidae). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 6, p. 1115–1125, 2019.
- ALONZO, H. G. A. Intoxicações agudas por agrotóxicos nos centros de toxicologia de seis hospitais universitários do Brasil em 1994. 195. 200f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.
- ANDERSSON, E.; ISGREN, E. Gambling in the garden: Pesticide use and risk exposure in Ugandan smallholder farming. **Journal of Rural Studies**, v. 82, p. 76–86, 1 fev. 2021.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 2016. Grupo Gaz, 2016. Caio Lasagno, Renata Magalhães. Cenários Prospectivos Fruticultura. **Sebrae Nacional**, 2016.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). **Regulamentação. Anvisa aprova novo marco regulatório para agrotóxicos**. Brasília, 2019.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Ed. 70, 2016.

BASSO, C.; SIQUEIRA, A. C. F.; RICHARDS, N. S. P. dos S. Impactos na saúde humana e no meio ambiente relacionados ao uso de agrotóxicos: Uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. e43110817529, 2021.

BASTOS, M. G.; KIRSZTAJN, G. M. Chronic kidney disease: importance of early diagnosis, immediate referral and structured interdisciplinary approach to improve outcomes in patients not yet on dialysis. *Jornal Brasileiro de Nefrologia*, v. 33, n. 1, p. 93-108, 2011. DOI: 10.1590/S0101-28002011000100013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-28002011000100013>.

BAO, W; LIU, B; SIMONEN, D. W; LEHMLER, H. Associação entre exposição a inseticidas piretróides e risco de mortalidade por todas as causas e causas específicas na população adulta geral dos EUA. *JAMA Estagiário Med.*, v.180, n. 3, p. 367–374, 2020.

BEDOR, C. N. G; RAMOS, L. O; RÊGO, M. A. V; PAVÃO, A. C; AUGUSTO, L. G. S. Avaliação e reflexos da comercialização e utilização de agrotóxicos na região do Submédio do Vale do São Francisco. *Revista Baiana de Saúde Pública*, v. 31, n. 1, p. 68-76, 2007.

BRASIL. Lei nº 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 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm>. Acesso em: 15 de abril de 2024.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, [...] e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ano 139, n. 5, p. 1-12, 8 jan. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm> Acesso em: 16 de abril de 2024.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, que dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, [...] e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, ano 139, n. 5, p. 1-12, 8 jan. 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm .Acesso em: 11 de março de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466/12 sobre pesquisa envolvendo seres humanos**. 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Especializada e Temática. **Diretrizes Clínicas para o Cuidado ao Paciente com Doença Renal Crônica – DRC no Sistema Único de Saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 37 p.: il.

BELCHIOR, D. C. V. et al. Impactos de agrotóxicos no meio ambiente. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 135–151, 2014.

BRITO, T. N. S; OLIVEIRA, A. R. S; SILVA, A. K. C. Taxa de filtração glomerular estimada em adultos: características e limitações das equações utilizadas. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 48, n. 1, p. 7-12, 2016.

BUKABAU, J.B. et al. Performance of glomerular filtration rate estimation equations in Congolese healthy adults: The inopportunity of the ethnic correction. **Journals plos one**. 2018.

BURALLI, R. J.; ALBUQUERQUE, P. L. M. M.; SANTO, C. DA E.; CALICE-SILVA, V; NERBASS, F. B. (2024). Occupational risks associated with chronic kidney disease of non-traditional origin (CKDnt) in Brazil: it is time to dig deeper into a neglected problem. **Brazilian Journal of Nephrology**, 46(3), e20230123. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2023-0123en>.

CAPLIN, B. *et al.* International Collaboration for the Epidemiology of eGFR in Low- and Middle-Income Populations - Rationale and core protocol for the Disadvantaged Populations eGFR Epidemiology Study (DEGREE). **BMC Nephrol**, v. 18, n. 1, p. 1, 2017.

CAREY, J. L.; DUNN, C.; GASPARI, R. J. Central respiratory failure during acute organophosphate poisoning. **Respiratory Physiology & Neurobiology**, v. 189, p. 403–410, 2013.

CARNEIRO, F. F. et al. Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: **Expressão Popular**, 2015. 624 p.

CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. Dossiê ABRASCO: Um Alerta Sobre Os Impactos Dos Agrotóxicos Na Saúde. **ABRASCO**, Rio de Janeiro: EPSJV, 2015. ISBN 978-85-9876-880-9.

CARRARO, G. Agrotóxico e meio ambiente: Uma proposta de Ensino de Química. Porto Alegre: UFRGS, 1997. Disponível em: <http://www.iq.ufrgs.br/aeq/html/publicacoes/matdid/livros/pdf/agrotoxicos.pdf> . Acesso em: 19 nov. 2023.

CARSON, Rachel. **Primavera Silenciosa**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1969.

CARVALHO, F. P. Pesticides, environment, and food safety. **Food Energy Secur**, v. 6, p. 48–60, 2017. doi:10.1002/fes3.108.

CBHSF - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. A Bacia. Disponível em: <https://cbhsaofrancisco.org.br/a-bacia/#regioes-hidrograficas> Acesso em: 09 mar. 2024.

CENTRO DE CONTROLE DE INTOXICAÇÕES - Hospital Universitário Antônio Pedro da Universidade Federal Fluminense. Coord. Dr. Luiz Querino de Araújo Caldas. Intoxicações exógenas agudas por carbamatos, organofosforados, compostos bupiridílicos e piretróides. **Centro de Controle de Intoxicações de Niterói** – RJ, 2000. Disponível em: <http://www.uff.br/ccin/>. Acesso em: 09 mar. 2024.

CHAIM, A. Tecnologia de aplicação de agrotóxicos: fatores que afetam a eficiência e o impacto ambiental. In: SILVA, C. M. M. S.; FAY, E. F. (Org.). *Agrotóxicos Ambiente* Brasília: **Embrapa**, 2004.

CHA'ON, U. *et al.* High prevalence of chronic kidney disease and its related risk factors in rural areas of Northeast Thailand. **Sci Rep**, v. 12, p. 18188, 2022.

CHEN, T. K.; KNICELY, D. H.; GRAMS, M. E. Chronic Kidney Disease Diagnosis and Management: A Review. **JAMA**, v. 322, n. 13, p. 1294–1304, 2019. doi:10.1001/jama.2019.14745.

CODEVASF - **Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba. Os Vales: Vale do São Francisco, Estados, Áreas e Municípios**, 2022. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/irrigacao/projetos-publicos-de-irrigacao/elenco-de-projetos/em-producao/senador-nilo-coelho>. Acesso em: 10 mar. 2024.

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco e Parnaíba. **Os Vales: Vale do São Francisco, Estados, Áreas e Municípios**, 2022. Disponível em: [a-agencia-para-o-desenvolvimento-das-bacias-hidrograficas.pdf \(codevasf.gov.br\)](https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/irrigacao/projetos-publicos-de-irrigacao/elenco-de-projetos/em-producao/senador-nilo-coelho). Acesso em 10 mar. 2023

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Gerenciamento de CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (BR). **Panorama do Agro**. Brasília, DF: CNA, 2021. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#_ftn1

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Balanço 2021 e Perspectivas 2022: Economia. Disponível em: <https://balanco21perspectiva22.cnabrazil.org.br/perspectivas-economia>.

D'AMATO, C.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. DDT (Diclorodifeniltricloroetano) Toxicidade e contaminação ambiental - uma revisão. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6, p. 995-1002, 2002.

DALTON, R. Neil. Creatinina sérica e taxa de filtração glomerular: percepção e realidade. **Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 1, p. 08-11, fev. 2011.

DAMALAS, C. A.; KOUTROUBAS, S. D. Farmers' exposure to pesticides: Toxicity types and ways of prevention. **Toxics**, v. 4, n. 1, p. 1–10, 2016.

DAUFENBACH, V. *et al.* Agrotóxicos, desfechos em saúde e agroecologia no Brasil: uma revisão de escopo. **Saúde em Debate**, v. 46, n. spe2, p. 482–500, 2022.

DE ARAÚJO, A. J. *et al.* Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: Estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 115–130, 2007.

DE ARAUJO, I. M. M; OLIVEIRA, A.G.R.C Agronegócio e agrotóxicos: impactos à saúde dos trabalhadores agrícolas no Nordeste Brasileiro **Trab. Educ. Saúde**, Rio de Janeiro, v. 15 n. 1, p. 117-129, 2017.

Doença Renal: Melhorando os Resultados Globais (**KDIGO**). Diretriz de prática clínica do Grupo de Trabalho sobre DRC KDIGO 2012 para a avaliação e tratamento da doença renal crônica. Suplemento Int. do Rim, 2013; 3: 1-150.

DUSSE, L. M. S. et al. Biomarcadores da função renal: do que dispomos atualmente? **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, 2016. Acesso em 02 de abril de 2024.

ELLENHORN, M. J. Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. 2. ed. **Baltimore, MD**: Williams and Wilkins, 1997.

FAO. **Water pollution from agriculture: a global review**. Rome: 2019.

FARIA, N. M. X. et al. Trabalho rural e intoxicações por agrotóxicos. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 1298-1308, 2004.

FERREIRA, J. D. et al. In utero pesticide exposure and leukemia in Brazilian children < 2 years of age. **Environ Health Perspect**, v. 12, n. 1, p. 269–75, 2013.

FROTA, M. T. B. A.; SIQUEIRA, C. E. Agrotóxicos: os venenos ocultos na nossa mesa. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 2, e00004321, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010. 175 p.

GARCIA, E. G. Segurança e Saúde no trabalho rural: a questão dos agrotóxicos. São Paulo: **Fundacentro**, 2001.

GARCIA-GARCIA, G.; JHA, V. CKD in Disadvantaged Populations. **Braz. J. Nephrol**, v. 37, n. 1, 2015.

GOETHEL, G. et al. Avaliação de parâmetros bioquímicos e toxicológicos de fumicultores do município de Venâncio Aires/RS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde**, Vitória, v. 15, n. 1, p. 105-112, 2013.

GONZÁLEZ-BEDAT, M. C.; ROSA DIEZ, G. J.; CUSUMANO, A. M. End-Stage Renal Disease in Latin America. Em: **Chronic Kidney Disease in Disadvantaged Populations**. [s.l.] Elsevier, 2017. p. 85–95.

HUGO ABENSUR. E-book Biomarcadores na Nefrologia. **Sociedade Brasileira de Nefrologia**. Acesso em 02 de jan. de 2024.

INKER, L. A. I.; PERRONE, R. Calculation of the creatinine clearance. **UpToDate**, 2019. Acesso em 02 de março de 2024.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Critério para definição de classes sociais**. 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em: 12 fev. 2024.

INSTITUTO Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Agro 2017**: resultados definitivos [Internet]. Rio de Janeiro: IBGE; 2020. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf.

INSTITUTO Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Relatório de comercialização de agrotóxicos. Brasília: **IBAMA**, 2018.

JHA, V. et al. Doença renal crônica: dimensão global e perspectivas. **Lancet**, v. 382, p. 260–272, 2013.

JOHNSON, R. J.; WESSELING, C.; NEWMAN, L. S. Chronic Kidney Disease of Unknown Cause in Agricultural Communities. *New England Journal of Medicine*, v. 380, n. 19, p. 1843-1852, 9 maio 2019.

LIMA, A. F.; SILVA, E. G. de A.; IWATA, B. de F. Agriculturas e agricultura familiar no Brasil: uma revisão de literatura. **Retratos de Assentamentos**, v. 22, n. 1, p. 50-68, 2019. Disponível em: <https://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/332>.

KALANTAR-ZADEH, K. et al. Chronic kidney disease. **Lancet**, v. 398, p. 786–802, 2021.

KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney Int Suppl**, v. 3, p. 1-150, 2013.

KIM, K. H. et al. Exposure to pesticides and the associated human health effects, **Sci Total Environ**, v. 575, p. 525–35, 2017.

LEBOV, J. F. et al. Pesticide use and risk of end-stage renal disease among licensed pesticide applicators in the Agricultural Health Study. **Occup Environ Med**, v. 73, n. 1, p. 3–12, 2016.

LEVEY, A. S. et al. Pontos fortes e limitações da TFG estimada e medida. **Nat Rev Nephrol**, v. 15, p. 784, 2019.

LEVEY, A. S. et al. Kidney Disease, Race, and GFR Estimation. **Clin J Am Soc Nephrol**, v. 15, n. 8, p. 1203-1212, 2020.

LIRA, G. V.; CATRIB, A. M. F.; NATIONS, M. K. A narrativa na pesquisa social em saúde: Perspectiva e método. **Revista Brasileira de Promoção da Saúde**, v. 16, n. 1/2, p. 59-66, 2003.

MACHADO, I. E. et al. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES FREDERICO, J. C.; DUBOIS, G. S. (Org.). *É Veneno ou é Remédio? Agrotóxicos, saúde e Ambiente*. Rio de Janeiro: **Fiocruz**, 2003. p. 21–41.

MAHALINGASIVAM, V.; CAPLIN, B. Chronic kidney disease of undetermined aetiology: tens of thousands of premature deaths, yet too much remains unknown. **Nephrol Dial Transplant**, v. 34, n. 11, p. 1839-1841, 2019.

MALTA, D. C. et al. Avaliação da função renal na população adulta brasileira, segundo critérios laboratoriais da Pesquisa Nacional de Saúde. **Revista Brasileira de Epidemiologia** [Internet], 2019 [acesso em 02 abr 2024], 22(Supl 2). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepid/a/vCRTpQR5Xdx6fH9tKRB4vmn/?lang=pt>. doi: 10.1590/1980-549720190010.supl.2.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. 14ª ed. São Paulo: Hucitec, 2014. p. 32-38.

MORSE, J. M. Qualitative health research: Creating a new discipline. Walnut Creek, CA: Left Coast. **Introducing Qualitative Health Research**, p. 17-30, 2012.

MOYER, R. A. et al. Kinetic analysis of oxime-assisted reactivation of human, Guinea pig, and rat acetylcholinesterase inhibited by the organophosphorus pesticide metabolite phorate oxon (PHO). **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 145, p. 93-99, 2018.

MONTEIRO, E. B.; SCHRÖDER, P. W. **Eu já vi água ir embora (...) com natureza não se mexe, (...) eu já vi água ir embora os truká (PE), grandes projetos e o sentido da territorialidade no exercício da cidadania indígena contemporânea**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Antropologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2008.

MOSTAFALOU, S.; ABDOLLAHI, M. Pesticides: An update of human exposure and toxicity. **Arch. Toxicol.**, v. 91, p. 549–599, 2017.

NASCIMENTO, R. L. X. Projetos de irrigação da Codevasf produziram mais de 4,3 milhões de toneladas de itens agrícolas em 2020. [S. l.], 15 mar. **CODEVASF**, 2021. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/area-de-atuacao/apresentacao>. Acesso em: 17 mar 2024.

NERBASS, F. B. et al. Brazilian Dialysis Survey 2020. **Brazilian Journal of Nephrology** [online], v. 44, n. 3, 2022, pp. 349-357. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2021-0198>. Epub 23 Feb 2022. ISSN 2175-8239.

NEGATU, B.; VERMEULEN, R.; MEKONNEN, Y.; KROMHOUT, H. Neurobehavioural symptoms and acute pesticide poisoning: A cross-sectional study among male pesticide applicators selected from three commercial farming systems in Ethiopia. **Occup. Environ. Med.**, v. 75, p. 283–289, 2018. doi:10.1136/oemed-2017-104538.

NEVES, J. L. Pesquisa Qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 1, nº 3, 2º sem. 2005.

NEVES, P. D. M. DE M. et al. Brazilian dialysis survey 2019. **Brazilian Journal of Nephrology**, v. 43, n. 2, 2021, pp. 217–227. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2020-0161>.

NICACIO, J.M. *et al.* Anti-chikungunya virus seroprevalence in Indigenous groups in the São Francisco Valley, Brazil. **PLOS Neglected Tropical Diseases**, v. 15, n. 6, p. e0009468, 2021.

NICOLOPOULOU-STAMATI, P. et al. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture. **Frontiers in Public Health**, 2016.

PESSOA, G. DA S. et al. Uso de agrotóxicos e saúde de trabalhadores rurais em municípios de Pernambuco. **Saúde em Debate**, v. 46, n. spe2, p. 102–121, 2022.

PERES FREDERICO; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES FREDERICO, J. C.; DUBOIS, G. S. (Org.). *É Veneno ou é Remédio? Agrotóxicos, saúde e Ambiente*. Rio de Janeiro: **Fiocruz**, 2003. p. 21–41.

PREZA, D. L. C.; AUGUSTO, L. G. S. Farm workers' vulnerability due to the pesticide use on vegetable plantations in the Northeastern region of Brazil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 37, p. 89–98, 2012.

RAMOS, A. M.; CUNHA, J. R.; RIBEIRO, M. C. Intoxicação por agrotóxicos em Minas Gerais: um estudo sobre a baixa escolaridade e a desproteção do trabalhador rural. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 3, p. 66-78, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2022.003.0006>.

RIELLA, M. C. **Princípios de Nefrologia e Distúrbios Hidroeletrolíticos**. 1. ed. São Paulo: Editora Guanabara Googan, 2003.

ROBSON, M. G.; HAMILTON, G. C. Controle de Pragas e Pesticidas. In: FRUMKIN, H. (Ed.). *Saúde Ambiental: da Global à Local*. **Washington D.C.**: OPS, 2010.

RODRIGUES, M.; DIAS, C. B. Microalbuminúria em população não diabética como marcador precoce de nefropatia. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, v. 38, n. 2, p. 203-208, 2016.

RODRÍGUEZ-EUGENIO, N.; MCLAUGHLIN, M.; PENNOCK, D. Soil Pollution: A hidden reality. Rome: **FAO**, 2018.

RUBÍ, J. C. M. et al. **Princípios de Urgências, Emergências y Cuidados Críticos**. 1998.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, n. 2, p. 195–212, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>.

SANTOS, B. G. et al. Riscos humanos na utilização de agrotóxicos de uma determinada área rural do município de Quatro Pontes – PR, BR. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 7, p. 4519-4529, 2018.

SANTOS, V. M. R. E.; DONNICI, L. C. S. et al. Compostos organofosforados pentavalente: Histórico, métodos sintéticos de preparação como inseticida para realizar. **Revista Química Nova**, v. 30, n. 1, p. 159-170, 2007.

SILVA, J. M. et al. Agrotóxicos e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 10, n. 4, p. 891-903, 2005.

SILVA, M. M.; DOMINGUES, S.; BONADIMAN, A. Avaliação de Intoxicação por agrotóxicos e práticas de uso de trabalhadores rurais na Serra Catarinense. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 15190-15204, 2019.

SILVA, P. C. G. Projetos de irrigação e o desenvolvimento do Submédio do Vale do São Francisco, Juazeiro-BA. In: I Semana de Ciências Sociais na UNIVASF- As Ciências Sociais no Nordeste: um Desafio. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/950772/1/Pedro.pdf>. Acesso em: 05 mar 2024.

SIQUEIRA, D. F. et al. Análise da exposição de trabalhadores rurais a agrotóxicos. **Revista Brasileira de Promoção da Saúde**, v. 26, n. 2, p. 182-191, 2013.

SOARES, A. A. et al. (2009). Glomerular filtration rate measurement and prediction equations. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, 47(9), 1023-1032.

SOARES, A. A. et al. Medição da taxa de filtração glomerular e equações de predição. **Clinical Chemistry and Laboratory Medicine**, v. 47, n. 9, p. 1023-1032, 2009.

SOUSA, A. S. et al. Níveis estimados de contaminação ambiental e avaliação de risco à saúde de herbicidas e inseticidas na água superficial do Ceará, Brasil. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 96, p. 90-95, 2016. DOI: 10.1007/s00128-015-1686-2.

SUSANTITAPHONG, P. et al. Incidência mundial de lesão renal aguda: uma meta-análise. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 8, p. 1482–1493, 2013.

TAVARES, J. M. A. B.; LISBOA, M. T. L. Tratamento com diálise peritoneal: a prática do autocuidado no contexto familiar. **Revista de Enfermagem da UERJ**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 3, p. 344-349, 2015.

TOUMI, K.; JOLY, L.; VLEMINCKX, C.; SCHIFFERS, B. Exposure of workers to pesticide residues during re-entry activities: A review. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, v. 25, n. 5, p. 1–23, 2019. DOI: 10.1080/10807039.2018.1485092.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2005.

UNICEF. **Compreendendo os Impactos dos Agrotóxicos sobre as Crianças: Um documento de discussão**. 2018. 26 p.

UNITED NATIONS. **Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights. Relatório do relator especial sobre o direito à alimentação**. Genebra: OHCHR, 2017. Disponível em: <https://www.ohchr.org/en/documents/thematic-reports/ahrc3761-report-special-rapporteur-right-food-note-secretariat>.

VASSALOTTI, J. A. et al. Abordagem prática para detecção e manejo da doença renal crônica para o clínico de atenção primária. **The American Journal of Medicine**, v. 129, n. 2, p. 153-162.e7, 2016. DOI: 10.1016/j.amjmed.2015.08.025. PMID: 263917.

VEIGA, M. M. Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 12, n. 1, p. 45-152, 2007.

WAN, E. T. *et al.* Association of Pesticides and Kidney Function among Adults in the US Population 2001-2010. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 19, p. 10249, 2021.

WHITTEMORE, R.; KNAFL, K. The integrative review: update methodology. *Journal of Advanced Nursing*, v. 52, n. 5, p. 546-553, 2005.

ZHANG, F. et al. Estudo do efeito da exposição ocupacional ao glifosato na função hepatorenal. **Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi**, v. 51, p. 615–620, 2017.

APÊNDICES



APENDICE A: CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

ESTA PESQUISA SEGUIRÁ OS CRITÉRIOS DA ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS CONFORME DESCRITO NA RESOLUÇÃO N. 466/12 DO CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE.

I DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome do Participante: _____
 Sexo: F () M ()
 Data de Nascimento: ____ / ____ / ____
 Endereço: _____

 Bairro: _____ Cidade: _____ CEP: _____
 Telefone: _____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA:

1. **TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Estudo do potencial nefrotóxico dos pesticidas utilizados por trabalhadores rurais sob exposição ambiental e ocupacional.
2. **PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL:** Joice Requião Costa de Santana.
3. **CARGO/FUNÇÃO:** Doutoranda/pesquisadora.

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PARTICIPANTE SOBRE A PESQUISA:

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) a participar da pesquisa: **Estudo do potencial nefrotóxico dos pesticidas utilizados por trabalhadores rurais sob exposição ambiental e ocupacional**, de responsabilidade do pesquisadora Joice Requião Costa de Santana, discente da Universidade do Estado da Bahia que tem como objetivo estudar o potencial nefrotóxico de pesticidas utilizados por trabalhadores rurais considerando a exposição ocupacional, ambiental e a sazonalidade, através da avaliação de biomarcadores para lesão renal e análise de marcadores específicos para pesticidas.

Os participantes desse estudo serão beneficiados diretamente através da avaliação de seus exames laboratoriais, na avaliação da saúde renal com correto direcionamento e conduta

apropriados, permitindo, dessa forma, detecção precoce de possíveis doenças, orientações e educação em saúde. A realização desta pesquisa trará ou poderá trazer benefícios também na construção do conhecimento da Ecologia Humana na área da saúde humana e a sua relação com o uso dos pesticidas, além disso a cientificidade dos debates sobre agrotóxicos, educação em saúde, além da possibilidade de identificação de alterações renais associadas à exposição ambiental e ocupacional aos agrotóxicos por trabalhadores rurais do Vale do São Francisco, bem como apontar alternativas para a minoração dos riscos relacionados à saúde. Acrescente-se ao benefício indireto à ciência e comunidades através das possibilidades de subsidiar as políticas de incentivo à agricultura mais sustentável, estimular transições agroecológicas, melhor manejo dos recursos naturais e uso racional de agrotóxicos.

Caso aceite, o Senhor(a) será entrevistado por mim. Para a coleta de informações, o senhor será convidado a responder algumas questões que serão gravadas para posterior transcrição na íntegra da sua fala. A qualquer momento poderá solicitar cópia dos áudios gravados, bem como das informações que forneceu por escrito, além disso serão coletadas amostras de sangue e urina para análise laboratorial da sua função renal por uma enfermeira devidamente capacitada. Sua participação é voluntária e não haverá nenhum gasto ou remuneração resultante dela.

Garantimos que sua identidade será tratada com sigilo e, portanto, o Sr. (a) não será identificado. Caso queira (a) senhor(a) poderá, a qualquer momento, desistir de participar e retirar sua autorização. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. Quaisquer dúvidas que o (a) senhor(a) apresentar serão esclarecidas pelo pesquisador e caso queira poderá entrar em contato também com o Comitê de ética da Universidade do Estado da Bahia. Esclareço ainda, que de acordo com as leis brasileira o Sr. (a) tem direito a indenização caso seja prejudicado por esta pesquisa. A Sua participação é voluntária e não haverá nenhum gasto ou remuneração resultante dela.

Quanto aos eventuais riscos, devido a coleta de informações, talvez o (a) Senhor (a) possa se sentir constrangido de forma direta ou indireta com a minha presença, ao responder o questionário ou ao se expor durante a realização de atividades da pesquisa. Quanto a coleta dos exames laboratoriais poderá ocorrer leve desconforto durante a punção venosa como dor, pequeno sangramento local e hematoma. Há, ainda, possibilidade de reações como: tonturas, visão turva e desmaio.

Com o objetivo de minimizar os potenciais riscos à saúde e a integridade e a assistência dos participantes de pesquisas e equipe de pesquisadores para Covid-19 serão adotadas medidas de higiene e proteção como o uso de máscaras de proteção, álcool 70 %, lavagem das mãos,

limpeza e desinfecção de objetos e superfícies tocados com frequência, além do agendamento e intervalo entre as entrevistas e coleta de material biológico. Caso o (a) senhor (a) não tenha máscara de proteção, o pesquisador entregará uma máscara de proteção para o participante da pesquisa e acompanhante, se houver.

Com o intuito de reduzir danos/ riscos será garantido local reservado e liberdade para não responder questões constrangedoras. O estudo será suspenso imediatamente ao perceber algum risco ou dano à saúde do participante da pesquisa, consequente à mesma, não previsto no termo de consentimento.

Quaisquer dúvidas que o (a) Senhor (a) tiver será tirada pelos pesquisadores. O (a) senhor (a) receberá uma cópia deste termo onde consta o contato dos pesquisadores, nos quais poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e a participação, agora ou a qualquer momento. O (a) Senhor (a), se quiser, poderá também entrar em contato com o Comitê de Ética da Universidade do Estado da Bahia. Todos os resultados, parciais e finais, serão fornecidos ao Senhor (a) na medida que a pesquisa for sendo realizada. O (a) Senhor (a) receberá uma cópia deste termo onde constam o contato do pesquisador responsável, que poderão tirar suas dúvidas sobre a pesquisa e sua participação, agora ou a qualquer momento.

V. INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE DÚVIDAS

Pesquisador(a) responsável: Joice Requião Costa de Santana

Endereço: Rua Rio Paracatu, n 161, Boa Esperança, Petrolina-PE. **Telefone:** (87) 981605517,

E-mail: joyce_requi@hotmail.com.

Comitê de Ética em Pesquisa- CEP/UNEB Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras 2o andar, sala 23, Água de Meninos, Salvador- BA. **CEP:** 40460-120. **Tel.:** (71) 3312-3420, (71) 3312-5057, (71) 3312-3393 ramal 250, **e-mail:** cepuneb@uneb.br.

Comissão Nacional de Ética em Pesquisa CONEP- End: SRTV 701, Via W 5 Norte, lote D - Edifício PO 700, 3o andar Asa Norte **CEP:** 70719-040, Brasília, DF.

V. CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Após ter sido devidamente esclarecido pelo pesquisador(a) sobre os objetivos benéficos da pesquisa e riscos de minha participação na pesquisa: **Estudo do potencial nefrotóxico dos pesticidas utilizados por trabalhadores rurais sob exposição ambiental e ocupacional**, e

bH3 ter entendido o que me foi explicado, concordo em participar sob livre e espontânea vontade, como voluntário consinto que os resultados obtidos sejam apresentados e publicados em eventos e artigos científicos desde que a minha identificação não seja realizada e assinarei este documento em duas vias sendo uma destinada ao pesquisador e outra a mim.

_____, ____ de _____ de ____.



Assinatura do participante da pesquisa

Joice Requião Costa de Santana (Orientanda)

Artur Gomes Dias Lima (Orientador)

ANEXOS



UNEB
UNIVERSIDADE DO
ESTADO DA BAHIA



Programa de
Pós-Graduação em
Ecologia Humana e
Gestão Socioambiental
(PPGEcoH)

ANEXO A: ROTEIRO DA ENTREVISTA GRAVADA PARA PESQUISA DE DOUTORADO DE JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA

Nome: _____

Local de trabalho: _____

Sexo: () Masculino (.) Feminino

Idade: _____ anos.

Naturalidade: _____

Procedência: _____

Produção de: _____

Tempo de trabalho com pesticidas: _____ anos.

Tempo de trabalho rural: _____ horas/dia.

Tipos de pesticidas utilizados entressafra (nome comercial) Tipos de pesticidas utilizados safra (nome comercial):

Doenças prévias: _____

1. O que são agrotóxicos?

2. Você considera que a exposição aos agrotóxicos causa danos à saúde?

Pergunta auxiliar: quais são os danos?

3. Você utiliza EPI'S no manuseio de agrotóxicos?

Pergunta auxiliar: quais EPI's são utilizados?

4. Você considera que os agrotóxicos podem causar danos aos rins?

Pergunta auxiliar: Comente sobre os danos.

5. Para você é possível diminuir a utilização de agrotóxicos?

Pergunta auxiliar: De que maneira isso seria possível?

DTCS - CAMPUS III
Departamento de Tecnologias
e Ciências Sociais



UNEB
UNIVERSIDADE DO
ESTADO DA BAHIA



Programa de
Pós-Graduação em
Ecologia Humana e
Gestão Socioambiental
(PPGEcoH)

ANEXO B: QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO E DEMOGRÁFICO

Nome: do trabalhador: _____

Local: _____

Data: ____/____/____

Sexo: () Masculino () Feminino

Idade: ____ anos

Naturalidade: _____

Procedência: _____

Cor: () 1- branca; () 2 – negra () 3- amarela;() 4- parda.

Situação conjugal: () 1- casado (a)/união consensual;

() 2- solteiro (a);

() 3- Viúvo (a);

() 4- Separado (a).

- Escolaridade: 1 () Não alfabetizado/Até 3ª série Fundamental

2 () Até 4ª série Fundamental

3 () Fundamental Completo

4 () Médio Completo

5 () Superior Completo

*Fonte: Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP, 2012).

Renda Familiar: _____

II. Dados da saúde renal:

Produção de: _____

Tempo de trabalho com agrotóxicos: _____ anos.

Tempo de trabalho rural: _____ horas

Possui diagnóstico de doença renal () sim () não.

Familiar em tratamento de hemodiálise ou com diagnóstico de doença renal () sim () não.

Tipos de agrotóxicos utilizados entressafra (nome comercial):

Tipos de agrotóxicos utilizados safra (nome comercial):

Doenças prévias e histórico de doença familiar:

ANEXO C: INSTRUMENTO PARA COLETA DE MATERIAL BIOLÓGICO

Data: ____/____/____

Nome: do trabalhador:

Local:

Sexo: () Masculino (.) Feminino

Idade: _____ anos.

Peso corporal:

Material Coletado:

(.) urina (proteinúria)

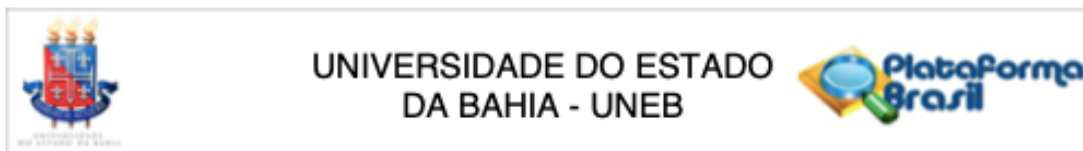
(.) sangue.(uréia, Creatinina, TFG, colinesterse plasmática)

Responsável pela coleta:

.

Orientações prestadas durante a coleta de material biológico:

ANEXO D- AUTORIZAÇÃO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO DO POTENCIAL NEFROTÓXICO DOS PESTICIDAS UTILIZADOS POR TRABALHADORES RURAIS SOB EXPOSIÇÃO AMBIENTAL E OCUPACIONAL

Pesquisador: JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 66049822.4.0000.0057

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.964.375

Apresentação do Projeto:

Título da pesquisa: Estudo do potencial nefrotóxico dos pesticidas utilizados por trabalhadores rurais sob exposição ambiental e ocupacional.

Pesquisador: Joice Requião Costa de Santana

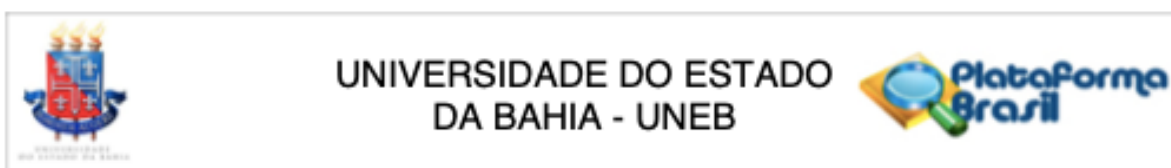
APRESENTAÇÃO DO PROJETO:

Consta no documento "Informações Básicas do Projeto":

Desenho:

O presente estudo seguirá os preceitos metodológicos da pesquisa descritiva exploratória, de natureza qualitativa e quantitativa por se tratar de investigação na qual se pretende buscar as facetas que o sujeito apresenta na realidade vivida por ele. Neste contexto, o método qualitativo foi um dos eleitos para nortear a presente pesquisa, pois as abordagens interpretativas atendem aos objetos do estudo. A natureza qualitativa trabalha com pessoas, em determinada condição social, pertencente a determinado grupo social ou classe, possibilitando o trabalho com o universo dos significados, sentimentos, valores, crenças, atitudes e opiniões dos participantes e, assim, permitir compreender um nível de realidade que não pode ser quantificado (MINAYO, 2014). Para Morse (2012), a pesquisa qualitativa em saúde é capaz de apresentar como são interpretadas a saúde e a doença pelos próprios portadores, assim, é possível extrair emoções, perspectivas, crenças, valores, comportamentos e ações para compreender o significado que é construído na

Endereço: Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras 3º andar, sala 1, Água de Meninos,
Bairro: Água de Meninos **CEP:** 40.460-120
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3612-1330 **Fax:** (71)3612-1300 **E-mail:** cepuneb@uneb.br



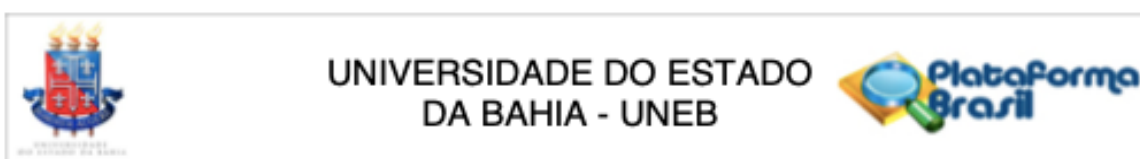
Continuação do Parecer: 5.964.375

vivência dos participantes. Gil (2010) considera que as pesquisas exploratórias proporcionam maior aproximação com o problema, podendo torná-lo mais explícito, afirma ainda que a grande parte das pesquisas de caráter acadêmico, inicialmente, assumem o cunho exploratório, uma vez que neste contexto provavelmente o autor ainda não tem delimitação clara do que irá investigar. O mesmo autor afirma ainda que a pesquisa descritiva objetiva principalmente descrever as características de determinada população ou fatos e fenômenos de determinada realidade. Já, o método exploratório proporciona maior familiaridade com o fato e/ou tema, tornando-o mais explícito, permitindo a visão geral acerca do que está sendo pesquisado (GIL, 2010). O método qualiquantitativo é descrito por Neves (2005), como de "triangulação", no qual, permite-se ao mesmo tempo qualificar um objeto com seus conteúdos e argumentos, bem como quantificá-los. Para o desvelamento de percepção de risco proposto no presente estudo, será escolhida a abordagem psicológica, estratégia fortemente utilizada nos Estados Unidos e em alguns países da União Europeia. É fundamentada na psicologia cognitiva e baseada nas opiniões expressas pelos participantes quando solicitados acerca de questões específicas relacionadas a atividades e/ou tecnologias perigosas. Utiliza geralmente testes padronizados como instrumento de avaliação (denominados psicométricos), no qual o entrevistado atribuirá notas em escala a questões relacionadas com a confiabilidade, o medo, a segurança, a satisfação e a aceitação relativos à adoção de uma nova tecnologia ou atividade perigosa. (PERES, 2003). Na abordagem quantitativa através da quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento das informações serão utilizadas técnicas estatísticas objetivando resultados que evitem possíveis distorções de análise e interpretação, possibilitando maior margem de segurança. Ao mesmo tempo, por meio da modalidade qualitativa, será possível descrever a complexidade do problema, possibilitando o entendimento das mais variadas particularidades dos indivíduos. Este tipo de estudo reveste de grande importância por contemplar os objetivos propostos, no sentido de esclarecer o problema e definir resultados através da investigação realizada. O uso da quantificação, tanto na coleta quanto no tratamento das informações, nos permite utilizar técnicas estatísticas, objetivando resultados que evitem possíveis distorções de análise e interpretação. Deve-se descrever as características do projeto, quem são os participantes, campo de pesquisa, metodologia com instrumentos de registro de dados, dentre outras informações importantes do projeto.

Consta no documento "Projeto detalhado", página 04:

RESUMO: O cenário agrícola, principalmente devido ao agronegócio, gerou a necessidade de

Endereço: Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras 3º andar, sala 1, Água de Meninos,
Bairro: Água de Meninos **CEP:** 40.460-120
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3612-1330 **Fax:** (71)3612-1300 **E-mail:** cepuneb@uneb.br



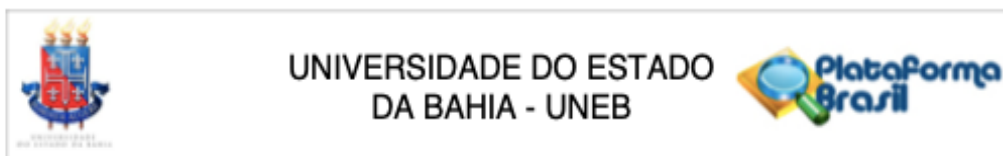
Continuação do Parecer: 5.964.375

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1995109.pdf	25/02/2023 13:59:03		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETODETALHADO.pdf	25/02/2023 13:58:27	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Outros	CRONOGRAMACORRIGIDO.pdf	25/02/2023 13:50:02	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLECORRIGIDO.pdf	25/02/2023 13:49:30	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Declaração de concordância	Declaracaodeconcordanciadospesquisadores.pdf	11/12/2022 12:05:38	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Outros	Termodeconfidencialidade.pdf	11/12/2022 12:03:11	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	21/11/2022 08:35:17	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Outros	COMPROMISSO.pdf	21/11/2022 08:20:02	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Outros	INSTRUMENTOSPARACOLETADADOS.pdf	21/11/2022 08:15:27	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Outros	INSTRUMENTODECOLETADEADOS 2.pdf	21/11/2022 08:15:04	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ANUENCIA.pdf	21/11/2022 08:13:50	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termodecompromissodepesquisadores.pdf	21/11/2022 08:11:44	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AUTORIZACAOINSTITUCIONAL.pdf	21/11/2022 08:11:23	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	21/11/2022 08:03:48	JOICE REQUIÃO COSTA DE SANTANA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Endereço: Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras 3º andar, sala 1, Água de Meninos,
Bairro: Água de Meninos **CEP:** 40.460-120
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3612-1330 **Fax:** (71)3612-1300 **E-mail:** cepuneb@uneb.br



Continuação do Parecer: 5.964.375

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SALVADOR, 27 de Março de 2023

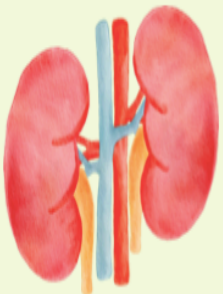
Assinado por:
Aderval Nascimento Brito
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Engenheiro Oscar Pontes s/n, antigo prédio da Petrobras 3º andar, sala 1, Água de Meninos,
Bairro: Água de Meninos **CEP:** 40.460-120
UF: BA **Município:** SALVADOR
Telefone: (71)3612-1330 **Fax:** (71)3612-1300 **E-mail:** cepuneb@uneb.br

ANEXO E: MATERIAL EDUCATIVO ELABORADO PARA A OFICINA DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE

◆————◆

VAMOS FALAR DA SAÚDE DOS RINS?





Referência:
Sociedade Brasileira de
Nefrologia; Ministério da
Saúde - Dia Mundial do Rim
2019

◆————◆

Programa de Pós-Graduação em
Ecologia Humana e Gestão
Socioambiental

Linha de Pesquisa: Ecologia Humana e
Saúde.



UNEb

UNIVERSIDADE DO
ESTADO DA BAHIA



PPGEcoH

PRINCIPAIS FUNÇÕES DO RIM



Filtrar o sangue
limpando as toxinas
do nosso corpo e
eliminando a urina.

Regular a
quantidade de água
no corpo e manter
o equilíbrio de água
e sais minerais.





Produzir
hormônios que
regulam a pressão
arterial.

◆◆

ANEXO E: MATERIAL EDUCATIVO ELABORADO PARA A OFICINA DE EDUCAÇÃO EM SAÚDE

INSUFICIÊNCIA RENAL

O que é?

É uma doença que ocorre quando os rins perdem a capacidade de efetuar suas funções básicas, podendo ser:

AGUDA

Quando a doença surge e progride de forma rápida.

CRÔNICA

Quando o processo é mais lento e progressivo.

PRINCIPAIS CAUSAS

Diabetes Mellitus e Hipertensão Arterial são as principais causas associadas a doença renal crônica.

PREVENÇÃO

Por isso, é importante a prevenção com hábitos alimentares saudáveis, evitando o consumo excessivo de açúcar, sal, gordura e não esquecendo de beber água adequadamente.

ALGUNS SINTOMAS

Aumento do volume da urina.

Incômodo ao urinar.

Inchaço nos olhos, tornozelos e pés.

Dor na região lombar.

Enjôos e vômitos.

Alteração na Pressão Arterial

Alteração da cor da urina.

COMO IDENTIFICAR?

Exame de Sangue:

Onde mede-se a quantidade da albumina, que é uma proteína.

Exame de Urina:

Onde, mede-se a quantidade de creatina, que também é uma proteína.