



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS**

ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AMBIENTAL A AGROTÓXICOS
ANTICOLINESTERÁSICOS EM UMA COMUNIDADE NA FRONTEIRA
AGRÍCOLA AMAZÔNIDA**

**SANTARÉM-PA
2022**

ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AMBIENTAL A AGROTÓXICOS
ANTICOLINESTERÁSICOS EM UMA COMUNIDADE NA FRONTEIRA
AGRÍCOLA AMAZÔNIDA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa).

Orientador: Prof. Paulo Sérgio Taube Júnior

Coorientador: Prof. Ruy Bessa Lopes

**SANTARÉM-PA
2022**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

- P372a Pedroso, Ilze Caroline Gois Braga
 Avaliação da exposição ambiental a agrotóxicos anticolinesterásicos em uma comunidade na fronteira agrícola Amazônica./ Ilze Caroline Gois Braga Pedroso. – Santarém, 2022.
 68 p. : il.
 Inclui bibliografias.
- Orientador: Paulo Sérgio Taube Júnior.
 Coorientador: Ruy Bessa Lopes.
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Inovação Tecnológica, Programa de Pós-Graduação em Biociências
1. Toxicologia ambiental. 2. Pesticidas. 3. Soja. I. Taube Júnior, Paulo Sérgio, *orient.*
 II. Lopes, Ruy Bessa, *coorient.* III. Título.

CDD: 23 ed. 632.9098115

ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO

**AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AMBIENTAL A AGROTÓXICOS
ANTICOLINESTERÁSICOS EM UMA COMUNIDADE NA FRONTEIRA
AGRÍCOLA AMAZÔNIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Conceito: Aprovada

Data de aprovação: 04/08/2022

(Assinado digitalmente em 04/08/2022 19:10)

PAULO SERGIO TAUBE JUNIOR
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IBEF (11.01.06)
Matricula: 1770373

Prof. Dr. Paulo Sérgio Taube Júnior
Orientador—Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa)

(Assinado digitalmente em 05/08/2022 00:52)

MAXWELL BARBOSA DE SANTANA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ICTA (11.01.47)
Matricula: 1562643

Prof. Dr. Maxwell Barbosa de Santana
Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa)

(Assinado digitalmente em 04/08/2022 18:30)

RAFAEL CALDEIRA MAGALHAES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ICTA (11.01.47)
Matricula: 1714702

Prof. Dr. Rafael Caldeira Magalhães
Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa)

(Assinado digitalmente em 05/08/2022 08:02)

MARCIA MOURAO RAMOS AZEVEDO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IBEF (11.01.06)
Matricula: 1024061

Profa. Dra. Márcia Mourão Ramos Azevedo
Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
COORDENAÇÃO DO INSTITUTO DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS



ATA Nº 5/2022 - CIBEF (11.01.06.03)

Nº do Protocolo: 23204.010297/2022-44

Santarém-PA, 04 de agosto de 2022.

Aos 04 (quatro) dias do mês de agosto do ano de 2022 (dois mil e vinte e dois), às 15h00min, em sala virtual (google meet – nbd-qavg-cmb), instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado da aluna Ilze Caroline Gois Braga Pedroso. A banca examinadora foi composta pelos professores Dr. Rafael Caldeira Magalhães, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), examinador externo, Dra. Márcia Mourão Ramos Azevedo, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), examinadora externa, Dr. Maxwell Barbosa de Santana, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), examinador interno, e Dr. Paulo Sérgio Taube Júnior, Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), orientador. Deu-se início a abertura dos trabalhos, por parte do professor Dr. Paulo Sérgio Taube Júnior, coordenador do Programa e presidente da Banca, que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, solicitou à candidata que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO AMBIENTAL A AGROTÓXICOS ANTICOLINESTERÁSICOS EM UMA COMUNIDADE NA FRONTEIRA AGRÍCOLA AMAZÔNIDA, marcando um tempo de 45 minutos para a apresentação. Concluída a exposição, o Prof. Dr. Paulo Sérgio Taube Júnior, presidente, passou a palavra ao examinador externo, Prof. Dr. Rafael Caldeira Magalhães, para arguir a candidata, em seguida, à examinadora externa, Prof. Dra. Márcia Mourão Ramos Azevedo e por fim, ao examinador interno, Prof. Dr. Maxwell Barbosa de Santana, para que fizessem o mesmo. Após, todas as arguições, os membros da banca se reuniram, sem a presença da aluna e demais, para fazer as suas considerações sobre o trabalho em julgamento. A banca então deferiu a aprovação da candidata, conforme as normas vigentes na Universidade Federal do Oeste do Pará. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa, no prazo de 30 dias; contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora e constante na folha de correção anexa. Conforme o Artigo 43 da Resolução 072/2004-CONSEPE, a candidata não terá o título se não cumprir as exigências acima

(Assinado digitalmente em 05/08/2022 08:02)

MARCIA MOURAO RAMOS AZEVEDO
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IBEF (11.01.06)
Matrícula: 1024061

(Assinado digitalmente em 05/08/2022 00:52)

MAXWELL BARBOSA DE SANTANA
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ICTA (11.01.47)
Matrícula: 1562643

(Assinado digitalmente em 04/08/2022 19:10)

PAULO SERGIO TAUBE JUNIOR
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
IBEF (11.01.06)
Matrícula: 1770373

(Assinado digitalmente em 04/08/2022 18:30)

RAFAEL CALDEIRA MAGALHAES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR
ICTA (11.01.47)
Matrícula: 1714702

(Assinado digitalmente em 04/08/2022 18:39)

ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO
DISCENTE
Matrícula: 2020101087

Aos melhores avós do mundo, José Braga (*in memoriam*) e Iolanda Gois, que com humildade e muito suor lutaram para que seus filhos e netos vissem na educação o caminho para a liberdade. Obrigada por tanto amor!

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial minha mãe Joelma Braga, minha tia Joyce Gois, minhas irmãs Iasmin Gois e Hanna Pedroso, por serem meu maior incentivo, tudo é por vocês.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Paulo Taube, que privilégio ter sido sua pupila e ter partilhado de tamanha parceria e conhecimento, grata de coração.

Ao Laboratório de Química Aplicada à Toxicologia da Ufopa, nas pessoas de Prof. Dr. Maxwell Barbosa, Mila Canto e Nataniely Pimentel, por auxiliarem com zelo e presteza em diversos pontos chave desta pesquisa.

Aos parceiros essenciais às coletas de campo, Iverson Moya, Luís Pereira, Isabela Vasconcelos, Carolina Melchior, Jaqueline Rebelo, Greice Nara, Adriano Andrade e Diego Siqueira, pela dedicação e disponibilidade.

Aos meus amigos, em especial Felipe Marques e Edson Lima, não há palavras para agradecer todo o apoio e compreensão que me permitiram finalizar esta etapa da minha vida.

A todos os parceiros que viraram amigos durante o percurso acadêmico, em especial Wanessa Costa, Renan Castro e Kely Cordovil o caminho foi muito mais feliz por ter vocês.

Ao Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Santarém (STTR), que por meio de sua diretora Ivete Bastos, permitiram-me adentrar ao cenário estudado nesta pesquisa.

Aos moradores da comunidade de Boa Esperança, pela recepção e disponibilidade em participar deste trabalho.

Por último e não menos importante, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo essencial fomento imprescindível ao desenvolvimento desta pesquisa.

“Mas o homem é parte da natureza, e sua guerra contra a natureza é inevitavelmente uma guerra contra si mesmo” (Rachel Carson)

RESUMO

O objetivo do trabalho é avaliar a exposição ambiental a agrotóxicos anticolinesterásicos, na época de seus usos intensivos, em indivíduos de uma comunidade situada na fronteira agrícola da PA-370, na Amazônia. Os participantes do estudo (n=32) são da comunidade rural de Boa Esperança, município de Santarém. Os dados epidemiológicos foram obtidos através do biomarcador acetilcolinesterase (AChE) para avaliação da intensidade de inibição da enzima por kit padronizado da Sigma-Aldrich, e por meio da aplicação de questionário sociodemográfico e de percepção do risco químico. O estudo é descritivo e transversal e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Ufopa. A intensidade de inibição da AChE foi definida como fraca (<30%) em 7 indivíduos e estatisticamente não significativa frente a amostra ($p>0,05$). O perfil sociodemográfico foi composto, em maioria, por indivíduo de 18 a 28 anos (37,51%), com ensino fundamental incompleto (28,13%) ou ensino médio completo (28,13%), solteiro (50%), autônomo (40,63%) ou que exerce outra atividade (40,63%), empregado sem carteira assinada (37,51%) com provento mensal de 1 salário mínimo (43,75%), residente há 10 anos ou mais na comunidade (68,75%), com moradia a mais de 200 e menos de 500 metros (37,50%) de produções de soja. A percepção frente ao risco químico, em suma, descreveu o hábito de fumar (53,13%) e que os indivíduos assinalaram como muito importante as perguntas relacionadas à sensibilização do risco dos agrotóxicos e sim ao conhecimento sobre a aplicação dos compostos no entorno (75%). As manifestações clínicas mais relatadas como sentidas logo após aplicação de agrotóxicos foram a cefaleia (14,16%), irritação ocular (9,81%), dor abdominal (6,91%), tosse (6,18%), cãibras (6,18%), visão turva (4,45%), diarreia (5,45%) e dispneia (5,45%). Não houve significância estatística ($p>0,05$) entre grau de escolaridade e concepção que os amostrados possuem do que é agrotóxico, nem entre a quantidade de sintomas relatadas e as variáveis faixa etária, tempo que reside na comunidade, distância de residência até produção de soja, considerar importante relatar sintomas e saber períodos que as produções do entorno aplicam agrotóxicos. Houve significância estatística ($p<0,05$) entre o hábito de fumar ou não e a quantidade de sintomas. Há dificuldade em estabelecer associações de causa e efeito entre o uso de agrotóxicos e efeitos crônicos advindos da exposição ambiental. Os dados obtidos trazem informações escassas sobre a fronteira agrícola da PA-370, sendo uma ferramenta útil à abordagem do panorama de exposição ambiental a agrotóxicos anticolinesterásicos na região.

Palavras-chave: Toxicologia ambiental. Pesticidas. Soja. Zona rural.

ABSTRACT

The objective of the study is to evaluate the environmental exposure to anticholinesterase agrochemicals, at the time of their intensive use, in individuals from a community located at the agricultural border of PA-370, in the Amazon. The study participants (n=32) are from the rural community of Boa Esperança, municipality of Santarém. Epidemiological data were obtained through the acetylcholinesterase (AChE) biomarker to assess the intensity of enzyme inhibition by a standardized kit from Sigma-Aldrich, and by applying a sociodemographic and chemical risk perception questionnaire. The study is descriptive and cross-sectional, and was approved by the Ufopa's Research Ethics Committee. The intensity of AChE inhibition was defined as weak (<30%) in seven individuals and not statistically significant in the sample ($p>0.05$). The sociodemographic profile was mostly composed of individuals between 18 and 28 years old (37.51%), with incomplete elementary school education (28.13%) or complete high school education (28.13%), single (50%), self-employed (40.63%) or with another activity (40, 63%), employed without a signed labor contract (37.51%), with a monthly income of 1 minimum wage (43.75%), living in the community for 10 years or more (68.75%), living more than 200 and less than 500 meters from soybean production (37.50%). The perception in front of the chemical risk, in short, described the habit of smoking (53.13%) and that individuals marked as very important the questions related to awareness of the risk of pesticides and yes the knowledge about the application of the compounds in the surroundings (75%). The clinical manifestations most reported as felt immediately after application of pesticides were headache (14.16%), eye irritation (9.81%), abdominal pain (6.91%), cough (6.18%), cramps (6.18%), blurred vision (4.45%), diarrhea (5.45%) and dyspnea (5.45%). There was no statistical significance ($p>0.05$) between the level of schooling and the concept that the respondents have of what pesticides are, nor between the number of symptoms reported and the variables age range, time living in the community, distance from residence to soybean production, considering it important to report symptoms and knowing the periods that the surrounding farms apply pesticides. There was statistical significance ($p<0.05$) between smoking or not and the number of symptoms. It is difficult to establish cause and effect associations between the use of pesticides and chronic effects resulting from environmental exposure. The data obtained bring scarce information about the agricultural frontier of PA-370, being a useful tool to approach the panorama of environmental exposure to anticholinesterase agrochemicals in the region.

Keywords: Environmental toxicology. Pesticides. Soybean. Rural area.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Agrotóxicos: progressão histórica em relação ao homem	14
2.2 Agrotóxicos e epidemiologia no Brasil	15
2.3 Fronteira agrícola e epidemiologia no Pará	17
2.4 Exposição ambiental por agrotóxicos	19
2.5 Comunidade de Boa Esperança no cenário de fronteira agrícola	20
2.6 Agrotóxicos anticolinesterásicos (organofosforados e carbamatos)	21
2.7 Acetilcolinesterase (AChE)	25
2.8 Efeitos tóxicos	26
2.9 Questionário como apoio à pesquisa	27
3 OBJETIVOS	28
3.1 Geral	28
3.2 Específicos	28
4 METODOLOGIA	28
6.1 Área de estudo	29
6.1.2 Boa Esperança.....	29
6.2 Coletas de amostras e dados	30
6.3 Procedimentos de biossegurança devido à Covid-19	31
6.3 Acetilcolinesterase (amostra sanguínea)	32
6.3.1 Coleta e armazenamento das amostras	32
6.3.2 Processamento das amostras	32
6.3.3 Análise laboratorial	33
6.3.4 Grupo controle	34
6.4 Questionário sociodemográfico e de percepção do risco químico	35
6.5 Aspectos estatísticos	35
7 RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS	52
APÊNDICE I – TCLE	63
APÊNDICE II – TCLE (GRUPO CONTROLE)	65
APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO	67
ANEXO 1 – PARECER DO CEP/UFOPA	69

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo (IBGE & SIDRA, 2019) e desde 2008 reveza com os Estados Unidos da América (EUA) a liderança no maior consumo de agrotóxicos (EMBRAPA, 2021). O crescente aumento da produção de soja na Amazônia fez do país atualmente o produtor de 37,3% deste grão. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE & SIDRA, 2019), dos estados que compõem a Amazônia Legal, o Pará, na Amazônia Oriental, ocupa o segundo lugar no ranking de crescimento em área plantada e em produção apresentando, entre 2012 e 2019, um aumento em área plantada de 738.575 ha (hectares), representando crescimento de 168,28% neste período.

No país, a necessidade de regulamentação dos agrotóxicos iniciou a partir da década de 1960, decorrente do aumento relevante do uso desde então (TEJERINA, 2018). A legislação foi atualizada por diversas portarias e, posteriormente, pela Lei dos Agrotóxicos (Lei 7.802, de 11 de julho de 1989), após, alterada pela Lei 9.974, de 06 de junho de 2000 e regulamentada pelo Decreto 4.074 de 4 de janeiro de 2002. Em 2022, a discussão sobre a legislação dos agrotóxicos veio à tona com maior apelo, devido a votação e andamento do Projeto de Lei 1459/2022, o antigo Projeto de Lei 6.299/2002 que, em linhas gerais, propõe a diminuição do controle de registro e do uso de agrotóxicos no país, dentre outras alterações (BRASIL, 2022).

Somada à liderança do Brasil na classificação de consumo, a pressão desenvolvimentista sobre a Amazônia ao longo das duas últimas décadas, tem sido especialmente marcada pela expansão da agricultura temporária. A expansão da fronteira agrícola para a região Norte do país, em específico da cultura de soja para a Amazônia Oriental, traz renda, mas também passivos sociais e ambientais (CARNEIRO et al., 2015; MEDEIROS, 2021). Neste cenário, no que diz respeito à expansão da fronteira agrícola de monoculturas, comunidades rurais têm se tornado fragmentos em meio às grandes áreas ocupadas (SANTOS, 2020).

Oga et al. (2014) afirmam que dependendo das condições que a exposição aos resíduos de agrotóxicos acontece, estes podem agir como toxicantes e causar efeitos nocivos. Sendo assim, a exposição pode ocorrer de várias formas, dentre as quais, por três principais vias responsáveis pelo impacto direto da contaminação humana por agrotóxicos, a via ocupacional, a via alimentar e a via ambiental. A via ocupacional, de acordo com Petarli et al., (2019), é caracterizada pela contaminação dos trabalhadores que manipulam os agrotóxicos e acontece geralmente em locais fechados, nos quais os trabalhadores normalmente se expõem às

substâncias durante extenso período. Quanto à via alimentar, caracteriza-se pela contaminação com relação à ingestão de produtos contaminados por agrotóxicos dentre ele água e alimentos. Nesse caso, o impacto sobre a saúde provocado por esta via está relacionado à concentração dos resíduos que permanece nos produtos, inclusive os amplamente comercializados (LOPES & ALBUQUERQUE, 2021).

Sobre a contaminação por via ambiental, caracteriza-se pela dispersão dos agrotóxicos pelos vários componentes do meio ambiente, estes a contaminação dos solos, a contaminação das águas, resultante da migração de resíduos de agrotóxicos para lençóis freáticos, leitos de rios, córregos e lagos próximos, principalmente por meio da contaminação atmosférica pela deriva de agrotóxicos (SANTOS, 2021). A contribuição da via ambiental é de fundamental relevância ao entendimento da contaminação humana por agrotóxicos, pois, estima-se que mais pessoas estejam expostas através desta via, em relação à via ocupacional e alimentar (SEGAWA et al., 2014; HENGEL & LEE, 2014; ARAÚJO, 2018).

Neste sentido, muitos dos compostos aplicados na agricultura não atingem somente as populações alvo, uma vez que se dissipam de 30 a mais de 70% pelo meio ambiente podendo causar manifestações crônicas em organismos vivos (LONDRES, 2011; ZANDONÁ, 2019; SANTANA, 2022). A existência de áreas de produções no entorno de comunidades rurais e o uso intensivo de agrotóxicos, estabelece o panorama de potencial exposição ambiental, devido ao emprego de diferentes compostos químicos largamente usados nas áreas agrícolas destinadas às monoculturas como a de soja na Amazônia.

A Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), em seus últimos dossiês, afirma que dentre as classes toxicológicas mais usadas no Brasil, a dos inseticidas se destaca como segunda maior em uso (CARNEIRO et al., 2015). Nesta classe, encontram-se os organofosforados e carbamatos, os inseticidas mais utilizados no mundo, que são compostos químicos com um átomo de fósforo em sua estrutura e são bastante utilizados no controle e combate a pragas também como acaricidas, nematicidas, fungicidas e herbicidas. Estes compostos, como demonstra Silva (2015), são absorvidos pelos tratos respiratórios, pela pele, gastrointestinal e agem principalmente por meio da inibição de enzimas, principalmente as colinesterases, no caso, a acetilcolinesterase (AChE) e a butirilcolinesterase (BuChE), isto é, são compostos reconhecidamente inibidores das enzimas colinesterases, que podem gerar diversos efeitos deletérios intoxicantes em organismos vivos a depender da intensidade e tempo de exposição (BAO et al., 2017).

Através de processos analíticos e de diagnósticos é possível identificar situações, indivíduos ou populações que podem desenvolver processos patológicos devido à exposição.

Os principais processos analíticos são os biomarcadores/indicadores que podem ser de suscetibilidade, dose interna e efeito. Quanto aos biomarcadores de dose interna, estes determinam a concentração da substância e ou metabólitos, por meio da determinação de resíduos. Enquanto os biomarcadores de efeito determinam alterações bioquímicas transitórias, isto é, avaliam as consequências e indiretamente, a intensidade da exposição, por exemplo, através da determinação da atividade das colinesterases, plasma e hemácias (OGA, et al., 2014).

Dependendo dos compostos, os biomarcadores de efeito mais utilizados são a determinação de atividade das colinesterases, pois, durante a exposição, as colinesterases são inibidas perante a intensidade da exposição, bem como por serem indicadores de diagnóstico rápido da situação da saúde de uma população (PORTO, 2021). A atividade colinesterásica é derivada da ação de duas distintas enzimas: a AChE e a BuChE. A AChE é conhecida como eritrocitária e colinesterase verdadeira, e é encontrada mais abundantemente no sistema nervoso central, nos músculos esqueléticos e na membrana dos eritrócitos, sendo sintetizada na eritropoiese, possuindo renovação de 90 até 120 dias (HENRY, 2008; OGA et al., 2014).

Foi a partir da década de 1960 que o município de Santarém sofreu grandes transformações quanto à cultura e infraestrutura, tornando-se fronteira agrícola da monocultura de soja. Segundo Gomes et al., (2017) e Santos (2020), foi a implantação de obras como portos e estradas como a rodovia Santarém-Hidrelétrica Curuá-una (PA-370), que permitiram o desenvolvimento e acesso, propiciando o aumento da produção e escoamento da soja que hoje constitui região de fronteira agrícola. Referente ao plantio intenso e extenso deste grão na Amazônia, é importante desenvolver pesquisas em meses nos quais o cultivo por produtores é intenso, pois, as safras de monocultura de soja utilizam variadas misturas de agrotóxicos, podendo ser danosos à saúde e ao meio ambiente.

Segundo Giuliatti (2019) e Silva (2022) são nos meses de dezembro a maio que ocorrem o período de forte atividade convectiva na região amazônica, denominado pela população como inverno amazônico. Em decorrência da intensa disponibilidade de recurso hídrico através das chuvas, esta é a época utilizada para o cultivo da monocultura de soja por produtores de áreas extensas, exatamente por não haver a necessidade de irrigação, propiciando o desenvolvimento do grão através da intensidade pluviométrica (PEDROSO & RODRIGUES JUNIOR, 2018).

Dado o potencial de toxicidade dos agrotóxicos, a escassez de estudos voltados à exposição por via ambiental em humanos e toxicologia ambiental na Amazônia, bem como o aumento do uso destes compostos frente à expansão da fronteira agrícola de monoculturas,

esta pesquisa buscou avaliar a exposição ambiental por agrotóxicos anticolinesterásicos em moradores de uma comunidade localizada na fronteira agrícola da PA-370, em Santarém, estado do Pará, na Amazônia, na época de uso intensivo destes compostos em produções extensas no entorno da localidade. Para tal, foi utilizado o biomarcador de inibição da AChE e aplicação de questionário.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Agrotóxicos: progressão histórica em relação ao homem

A agricultura foi uma das primeiras atividades desenvolvidas pela humanidade que ao longo da história se baseou no trabalho coletivo e na observação do ciclo de chuvas, da relação solo-nutriente, do rendimento em período de safra, por exemplo. Devido à disponibilidade de alimentos, muitos espécimes são atraídos para a plantação, por vezes a cultura escolhida é exógena àquele ecossistema e por isso promove a disseminação de pragas e doenças (PASQUALOTTO, 2019). De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2022), as substâncias usadas contra a ação de seres vivos que prejudicam o desenvolvimento da fauna e da flora são chamadas de agrotóxicos. Para tanto os agrotóxicos são formulados a fim de alterar o ambiente, são inclusos nesse grupo os desfolhantes, estimuladores e inibidores de crescimento, por exemplo.

O uso de substâncias com propriedades agrotóxicas compreende o combate a diferentes indivíduos dos reinos taxonômicos, por isso subentende outros termos relacionados como: os inseticidas, usados para exterminar insetos; fungicidas, usados contra fungos; frente às ervas daninhas usa-se herbicidas; e outros tantos termos como nematicidas no controle de nematoides e acaricidas contra os ácaros (DEMARTELAERE et al., 2021). Os agrotóxicos também são chamados de pesticidas (do inglês *pesticides*), defensivo agrícola (como propõe o Projeto de Lei 1459/2022), agroquímicos, fitossanitários, remédios de planta e mesmo veneno, essas substâncias apresentam propriedades de controlar, evitar, e mesmo exterminar pragas próprias do cultivo, ou vetores de doenças em humanos e em animais, esses produtos são aplicados durante o processo logístico da agropecuária, nas dependências da indústria e em espaços urbanos e domésticos (MAPA, 2022).

A resistência adquirida por insetos pelo uso de ácido cianídrico nos EUA foi um dos marcos para transformações na agricultura e incentivo em pesquisa, que, em 1828, culminou na síntese do cianato de amônio a partir da ureia por Friedrich Wöhler. Durante a Segunda Guerra Mundial, foram desenvolvidas armas químicas, um dos destaques foi o dicloro-difenil-

tricloroetano (DDT) com a nome químico de (1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil)etano) um organoclorado sintetizado por Othmar Zeidler em 1874, e sua propriedade inseticida descoberta por Paul Hermann Muller em 1939, mas usado somente em 1943 (THOMAS et al., 2019).

No decorrer da história um dos primeiros estalos sobre o uso indiscriminado de agrotóxicos e seus efeitos se deu através de Rachel Carson, ao publicar, em 1962, o livro “Primavera silenciosa”, entre os anos de 1940 e 1950 o uso de agrotóxicos nos EUA levou tantos os insetos como outros animais a morte, assim o livro de Carson foi o resultado de suas observações e de outros autores sobre os efeitos dos agrotóxicos amplamente aplicados nos biomas norte-americanos exterminando bem mais que insetos e ervas daninhas (CARVALHO et al., 2017).

2.2 Agrotóxicos e epidemiologia no Brasil

O marco para a inserção de agrotóxicos no Brasil data de 1960, com os programas governamentais de combate a vetores de doenças e a Revolução Verde, estes propunham o progresso nas lavouras culminando na ampla manipulação de agrotóxicos e um consequente aumento de problemas de saúde no campo (QUEIROZ et al., 2017). Segundo a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (IPEN & ABRASCO, 2021), o setor agrícola vem dependendo cada vez mais do elevado uso de agrotóxicos. Nesta perspectiva, a agricultura vem compondo com relevância a economia brasileira. Em 2019, o setor já era responsável por uma parcela significativa do Produto Interno Bruto e contribuiu com 4,4% do PIB (119 bilhões de dólares) e, ainda, com quase 30% das exportações. Estima-se, também, que em torno de 23,5% de tudo que o país produz advém do campo, em decorrência do crescimento registrado nos últimos anos.

Autores como Bombardi (2017) apontam que desde 2008 o país tem revezado a liderança mundial no consumo de agrotóxicos. Benefícios como redução de pragas e o necessário aumento da produção frente à população mundial constituem fatores que podem se sobrepor aos riscos que esses compostos trazem à saúde humana (NASCIMENTO et al., 2021). Como instrumento estatístico frente a incidentes envolvendo a toxicologia no país, o Ministério da Saúde, em parceria com a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e a Secretaria de Saúde do Rio Grande do Sul, firmaram um contrato que deu início em 1980 à Coordenação do Sistema Nacional de Informação Tóxico-Farmacológica. Em 1985, essa plataforma começou a divulgar suas análises passando por algumas mudanças que em 1999, já com a sigla SINITOX, iniciou a veiculação de dados em domínio próprio.

Nos últimos anos, os dados vinham sendo recebidos de cada Centro de Informação e Assistência Toxicológica (CIAT) cuja rede nacional foi criada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). O SINITOX ganhou novas ferramentas em 2015 e pode ser entendido como uma plataforma que se propõe a reunir casos de intoxicação de forma complexa, cruzando notificações por região e agentes intoxicantes, analisando e divulgando os resultados de óbitos por envenenamento, inclusive de outros bancos de dados (SINITOX, 2018).

Segundo o SINITOX (2018), os casos de intoxicação por agrotóxicos no Brasil em 2014 foram a quarta maior causa resultado das 5.712 notificações, que correspondem à soma dos casos em uso doméstico (2.347) e em uso agrícola (3.365) com 40 casos ocorridos na região Norte. Naquele ano 86 evoluíram ao óbito no Brasil, das quais 84 pessoas por intoxicação em uso agrícola. As subnotificações ainda são reais e demonstram a relevância do tema tendo em vista que o agronegócio no país registra dados de grande notoriedade. Além disto, o Brasil vem compondo a liderança em consumo de agrotóxicos no mundo desde 2008 e, mais recentemente em 2021, passou a ser o segundo maior produtor de soja também (RIGOTTO, 2014; RIBEIRO, 2021).

Embora seja importante obter dados sobre intoxicações e suas associações, desde 2018 o banco de dados do SINITOX não vem sendo atualizado como era e, com a pandemia, houve uma considerável diminuição da participação dos CIATs nos levantamentos. O órgão elenca que a comparação dos dados entre os anos deve ser realizada com cautela desde então. Como alternativa que segue recebendo e divulgando dados relacionados, o Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN), do Ministério da Saúde, vem apresentando superficialmente informações de casos de intoxicação por agrotóxicos, por meio de dados gerais baseados no Sistema de Vigilância Epidemiológica das três esferas governamentais, que na realidade possuem finalidade de auxiliar no processo decisório de gestores do Sistema Único de Saúde (SUS) (SINAN, 2020).

Segundo Viero et al. (2016) o lucro sobrepõe o direito a saúde evidenciando o risco ao qual fica exposta a sociedade e o meio ambiente, e o que retifica esse quadro são os números da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) que aponta que a demanda de importação de produtos químicos chegou ao investimento de US\$ 60,7 bilhões em 2021, 46,7% a mais em comparação com o ano anterior. Dentre os produtos, grande porcentagem tem relação com o agronegócio, em função do crescimento nas vendas de agrotóxicos no Brasil. São claras as transformações causadas pela disseminação do uso de agrotóxicos na sociedade brasileira, tanto os moradores do campo quanto os da área urbana estão próximos

de áreas de pulverização e/ou consomem o combo: frutas, verduras e legumes, ou mesmo alimentos processados que possuem como fonte produtos cultivados pelo uso de agrotóxicos, os resíduos presentes podem estar associados a diagnósticos clínicos graves como os de cânceres (MENEZES & COMPARSI, 2018).

Através do SINITOX, dados do Ministério da Saúde no Brasil mostraram que no ano de 2017 foram registrados 5.501 casos de intoxicação. Os casos de óbitos chegaram à casa dos 150 (ONU, 2018). Segundo dados do SINAN (2020), dos 46.992 casos de intoxicação por agrotóxicos agrícolas notificados por este sistema no Brasil, do ano de 2010 a 2020, 52,34% não são resultantes da exposição pela via ocupacional. Dentre eles, 8,55% das intoxicações são decorrentes de exposição ambiental ou ingestão de alimento (RÓDIO, 2021). É importante frisar que, tratando-se de números, os dados são discretos. A falta de instrução e informação, junto à utilização exacerbada destes compostos para efeitos além dos próprios trabalhadores rurais, são fatores determinantes para variadas exposições. Dependendo de qual forma o indivíduo é exposto, torna-se difícil diagnosticar casos de intoxicação, conseqüentemente levando às subnotificações (RIGOTTO, 2014; SINITOX, 2018).

Em 2019, com a aprovação do Novo Marco Regulatório para agrotóxicos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2019), as categorias que avaliavam efeitos agudos e crônicos, passaram a avaliar somente os agudos, considerando apenas resultados de intoxicações agudas graves. Desta forma, os efeitos crônicos, os quais decorrem de exposição frequente e continuada com o passar dos anos, passaram a ser desprezados desde então (LIMA, 2020), o que permite mascarar a realidade dos prejuízos e da qualidade de vida a longo prazo das populações em decorrência do uso indiscriminado de agrotóxicos.

2.3 Fronteira agrícola e epidemiologia no Pará

Segundo a Federação da Agricultura e da Pecuária do Pará (FAEPA, 2022), o estado do Pará vem se destacando pela produção agrícola no âmbito nacional. Dentre as várias produções do estado, pode-se citar a liderança nos cultivos de mandioca, dendê, abacaxi, açaí, pimenta do reino, cacau (MARTINS, 2015). Estas e demais produções, como a da soja, constituem 21% da composição do PIB dos municípios paraenses. No estado, o cultivo deste grão já representa o principal item com relação à exportação do agronegócio, constituindo cerca de 25% do valor exportado pelo setor. A produtividade de soja para a média brasileira é cerca de 2,9 t/ha (toneladas por hectare) e, no Pará, de 3,0 t/ha (COSTA, 2017). Neste sentido, o estado tem apresentado significativo crescimento onde, no período de 2010 a 2017, passou

de 85,4 mil para 500,4 mil ha, com a produção de soja correspondendo a 30% das áreas de lavoura do estado (FAEPA, 2022).

No Pará, o cultivo de soja tem compreendido três grandes regiões, tidas por área de expansão de fronteira agrícola na Amazônia (BARROS, 2017). Essas áreas de produção juntas correspondem a 75,2% de cultivo de soja do estado (COSTA, 2017), são elas o nordeste paraense, com Paragominas como município principal, também o sul do estado, que tem por produtor principal o município de Santana do Araguaia e, por última frente de expansão, o oeste paraense, liderado pelo município de Santarém, que possui fronteira agrícola especificamente no entorno de rodovias como a BR-163, rodovia Cuiabá-Santarém, e a PA-370, rodovia Santarém-Curuá-Una (SANTOS, 2020; RIBEIRO, 2021).

Com relação à utilização de agrotóxicos em produções, em 2013 foram comercializados na região Norte do país cerca de 30 milhões de quilos de agrotóxicos (2,5% do consumo nacional) e o estado do Pará foi responsável por 31% desse valor, assumindo o posto de segundo maior consumidor de agrotóxicos na região e recebendo destaque de segundo maior produtor agrícola do Norte (MARTINS, 2015). Estes valores apontam para a grande responsabilidade da Vigilância em Saúde do Estado do Pará, uma vez que o uso crescente de agrotóxicos subentende o aumento dos casos de intoxicação.

Ainda segundo Martins (2015), de 2007 a 2013 os casos notificados em toda a região passaram de 1,99 para 4,61 casos por 100 mil habitantes, enquanto que no Pará a incidência de casos foi de 0,7 para cada 100 mil habitantes, valor abaixo da expectativa em função do amplo consumo de agrotóxicos no estado. Dos 144 municípios que compõem o estado, somente 16 notificaram casos de intoxicação por agrotóxicos ao SINAN, entre os anos de 2007 a 2012, com destaque para Santarém, Tucuruí e Belém (MARTINS, 2015). Em 2014 os casos de intoxicação no estado foram 1,03% dos notificados em todo o país, no ano seguinte foram de 1,01% e, em 2016, não houve registros no estado (SINITOX, 2018).

No Pará, entre 2012 e 2020, dados demonstraram que o aumento de área de produção temporária de cultivo é diretamente relacionado ao número de agrotóxicos liberados pela Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ). Ainda, fica evidente também a correlação existente entre dados do mesmo período sobre área de plantio de lavoura temporária e o consumo anual de agrotóxicos com uso liberado no estado, corroborando o indicativo de que aumentos de produção decorrentes de expansão de fronteira agrícola são proporcionais ao aumento da utilização de agrotóxicos nas culturas e, conseqüentemente, a maiores casos de exposição ocupacional e ambiental a estes compostos (RIBEIRO, 2021).

Os dados serem escassos e desatualizados sobre a epidemiologia demonstram o grande volume de subnotificações de casos de intoxicação por agrotóxicos, expondo a necessidade de que as estatísticas sejam reflexos da realidade no Pará e no Brasil. Ainda há muito que fazer relacionado à implicação do uso de agrotóxicos, seja através de monitoramento de venda desses produtos para embasar correlações, de banco de dados com quantidade de agrotóxicos utilizada nos municípios, de melhoria no processo de notificação de intoxicações, e estratégias no monitoramento e promoção da saúde de populações que não se configuram somente sendo trabalhadores rurais, mas também, populações rodeadas por produções, e que podem estar inseridas em um panorama de exposição ambiental a estes compostos (RIGOTTO, 2014).

2.4 Exposição ambiental por agrotóxicos

Somado ao ineficiente levantamento e monitoramento dos dados, as subnotificações de casos de intoxicações seguem cada vez mais evidenciadas, especialmente quando se tratam de intoxicações crônicas em humanos, como buscam elucidar os estudos pela ótica da exposição ambiental por agrotóxicos, onde a possível intoxicação ocorre pelas vias devido, muitas vezes, os indivíduos residirem próximo a um local com utilização rotineira de agrotóxicos, isto é, quando ocorre a exposição de indivíduos a estes compostos em baixas doses e em período longo de tempo (WANG et al., 2011; KAB et al., 2017; MIRANDA et al., 2021).

Autores como Sánchez (2008) alertam que embora os efeitos das intoxicações por agrotóxicos sejam bem conhecidos e estabelecidos na literatura, os efeitos crônicos da exposição em baixo nível ainda não possuem informações suficientes, tornando imprescindível obter dados sobre a ótica da exposição ambiental através de pesquisas. Neste sentido, as informações mais comumente encontradas sobre a temática de exposição por agrotóxicos em humanos é voltada à exposição ocupacional, que pode ser relacionada à intoxicação aguda por estes compostos, considerando que esta ocorre principalmente pela exposição de indivíduos a uma alta dose de agrotóxicos em um ou mais períodos curtos de tempo em sua atividade laboral, podendo também levar a manifestações crônicas (PETARLI et al., 2019; MOURA, 2020; FERREIRA, 2021).

Referente aos riscos da exposição ambiental, o fato de a maior parte das monoculturas, principalmente a de soja, serem plantas com genética modificada contribui para o maior uso de agrotóxicos durante o cultivo (ALMEIDA et al., 2017; RIBEIRO, 2021). Esta relação ocasiona diretamente o aumento na deriva e dispersão desses compostos pelo ar, propiciando que sejam absorvidos pelos demais componentes do meio ambiente que incluem solo, corpos

hídricos, flora e outros organismos não alvo, como animais e humanos, pelo menos no entorno de onde os agrotóxicos foram aplicados inicialmente.

Outra problemática conexa está nas múltiplas associações entre os ativos dos compostos que apresentam maior risco em caso de exposição, considerando que as misturas podem ser extremamente perigosas devido à alta toxicidade quando combinada (CARNEIRO et al., 2015; PETARLI et al., 2019; BURALLI et al., 2021). Neste caso, também são poucas as informações na literatura que dispõem de dados a respeito da exposição a longo prazo às associações de compostos.

É importante frisar que a exposição se difere de intoxicação. Para que o agente tóxico leve à intoxicação de um indivíduo, as doses e o tempo de exposição são os fatores determinantes para estabelecer o quadro (OGA et al., 2014). Desta forma, toda intoxicação partiu de um panorama de exposição, seja este pelas vias oral, inalatória e dérmica, através da exposição ambiental, ocupacional ou alimentar. Como um risco de saúde pública, no caso da exposição ambiental, o perigo está justamente na presença de agentes tóxicos em diferentes matrizes do meio ambiente, que podem permanecer no ar, solo, plantas e águas superficiais por dias, semanas ou meses após a aplicação (MEDEIROS, 2021).

2.5 Comunidade de Boa Esperança no cenário de fronteira agrícola

A fronteira agrícola no oeste do Pará foi a última fronteira a ser explorada no estado e tem produção estimada em 16,7% frente à produção total do Pará (COSTA, 2017). Esta fronteira é liderada pelo município de Santarém, onde comunidades rurais no entorno de estradas como a PA-370, rodovia Santarém-Curuá-Una, vem sofrendo mudanças em seu processo de desenvolvimento após o advento das produções de lavouras temporárias a exemplo da soja (CÔRTEZ & D'ANTONA, 2016). Uma das comunidades inseridas neste panorama é a de Boa Esperança (SANTOS, 2020), considerada núcleo de equipamentos públicos comunitários para localidades ao redor e distante 43 km do centro urbano de Santarém.

De acordo com o último censo (IBGE, 2010), Boa Esperança apresentava população com 1142 moradores em 441 domicílios, no que tange ao âmbito urbano da comunidade. No local, a agricultura familiar é uma atividade desenvolvida por alguns moradores, em menor escala quando compara-se a anos anteriores. Fundada no início da década de 60, ela e demais comunidades rurais da região da PA-370 vem passando, há pelo menos vinte anos, pelo processo de valorização das terras, principalmente em decorrência da frente de expansão de fronteira agrícola da soja, o que promove a exclusão do acesso a pequenos e médios

produtores, forçando pequenos agricultores a migrarem para regiões mais distantes ou levando ao êxodo rural (SANTOS, 2020).

Segundo o Sindicato Rural de Santarém (SIRSAN) em 2019, na região metropolitana do município ou Polo Tapajós, cerca de 74% de toda a produção agropecuária correspondeu à produção de grãos e neste quantitativo mais da metade é referente à produção de soja. As produções desta cultura no entorno da comunidade de Boa Esperança variam entre 0,5 a 400 ha e, em muitos casos, contam com lavouras não somente temporárias (SANTOS, 2020), isto é, a utilização de agrotóxicos não ocorre somente na época de plantio e desenvolvimento de grãos como a soja, embora esta cultura apresente a maior produtividade sazonal dentre as demais.

O panorama da expressiva produção em lavouras temporárias como as de monocultura de soja no entorno de comunidades como Boa Esperança, ligado à pressão desenvolvimentista da fronteira agrícola para produção, torna relevante ser abordada a correlação existente em quanto maior a produtividade por área plantada, haver o maior consumo de agrotóxicos e, conseqüentemente, maior número de indivíduos expostos, além de mais casos de intoxicação por estes compostos (CARNEIRO et al., 2015; PIGNATI et al., 2017; MIRANDA et al., 2021).

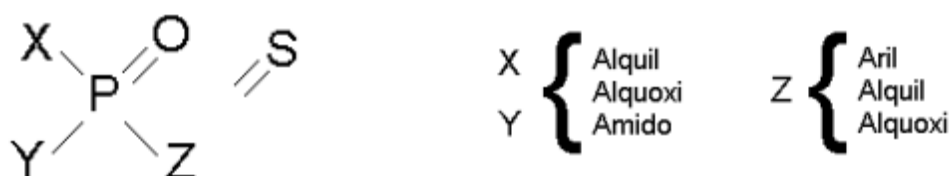
Neste sentido, Ribeiro (2021) afirma não haver dados confiáveis na região oeste do Pará sobre a quantidade de agrotóxicos utilizada, uma vez que não há um sistema de monitoramento de venda destes compostos, mas corrobora que quando é comparado o crescimento da área de produção no Pará e a relação de uso de agrotóxicos, é possível considerar que esta região também segue a tendência de crescimento no uso destes compostos.

2.6 Agrotóxicos anticolinesterásicos (organofosforados e carbamatos)

O grupo de inseticidas denominados como anticolinesterásicos inclui os organofosforados (Figura 1) e os carbamatos (Figura 2). Os dois possuem o mesmo mecanismo de ação tóxica: a inibição da enzima AChE, presente em sinapses do sistema nervoso central e periférico (LINHARES, 2013; BAO et al., 2017). Os organofosforados e os carbamatos são classes de agrotóxicos largamente utilizadas em todo o mundo e, no caso dos organofosforados, chama a atenção terem sido compostos empregados como armas químicas de guerra por terroristas através dos nomes sarin, soman e tuban (CAVALCANTI et al., 2016).

Ambas as classes são utilizadas principalmente nos países emergentes, uma vez que possuem economia agrícola acentuada, este uso visa o controle de pragas e campanhas relacionadas ao combate a vetores de doenças (LINHARES, 2013). Além disso, os dois agrotóxicos são caracterizados pela ampla absorção (digestiva, respiratória e dérmica – pelo couro cabeludo, principalmente as duas últimas) por serem lipossolúveis. Apresentam distribuição rápida e concentrações maiores tanto no fígado quanto nos rins. Os carbamatos não ficam retidos no organismo, enquanto que os organofosforados apresentam eliminação gradativa, e por serem lipofílicos se depositam no tecido adiposo e atravessam a barreira hematoencefálica (OGA et al, 2014; SILVA & GARRIDO, 2021).

Figura 1. Estrutura básica da maioria dos compostos organofosforados.



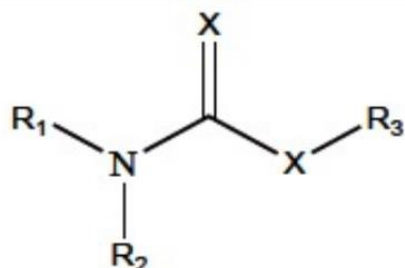
Fonte: Oliveira-Silva (2000).

O mecanismo de ação dos organofosforados e carbamatos se baseia na inibição da enzima AChE e, por não ocorrer hidrólise, os níveis de acetilcolina aumentam nas fendas sinápticas, por conseguinte o excesso de acetilcolina promove o estímulo dos receptores por respostas aumentadas, elevando a taxa de acetilcolina endógena, isso resulta em uma maior ativação dos receptores muscarínicos, nicotínicos e sistema nervoso central. Quando o organofosforado se liga ao sítio esterásico da enzima, o fósforo do composto ao ácido éster fosfórico (fosforilação da enzima), a reversão desse processo ocorre em dias, no caso do carbamato, ocorre a carbamilação da enzima e o processo para reativar a AChE (OGA et al., 2014; SILVA, 2015; BAO et al., 2017).

Mais utilizados para combater insetos sugadores, desfolhadores e alguns rizófagos, os organofosforados são moléculas inseticidas que, em suma, inativam as colinesterases irreversivelmente, reforçando os efeitos da estimulação dos nervos colinérgicos pela acetilcolina endógena (OGA et al., 2014), por isso são consideradas altamente tóxicas, não só para os insetos, como o nome sugere, mas para todos os animais, e demais organismos não alvos, inclusive humanos. A absorção desses compostos ocorre através da pele, pelo trato respiratório, e pelo trato gastrointestinal, com absorção favorecida por solventes presentes na formulação. Pela pele, a absorção pode ser maior em quando houver lesões ou em

temperaturas mais elevadas (SILVA & GARRIDO, 2021). Estes compostos são ingredientes ativos de formulações como dimetoato, temefós, clorpirifós, metaminodofós, malation e acefato, bastante utilizados no cultivo de soja.

Figura 2. Estrutura geral dos compostos carbamatos, derivados do ácido carbâmico.



Fonte: Silva (2015).

Os compostos carbamatos têm como características a alta atividade inseticida, baixa toxicidade a longo prazo e baixa ação residual, sendo este grupo inibidor reversível das colinesterases. Estes compostos são ingredientes ativos de formulações como o carbosulfan, metomil, tiodicarbe e carbofurano, utilizados comumente em culturas como a da soja. A partir do uso disseminado dos compostos organofosforados e carbamatos, vários efeitos adversos foram descritos em populações humanas e demais espécies animais (NOVOTNY et al., 2011; LINHARES, 2013; KLEIN et al., 2018; NOGUEIRA, 2020).

No contexto de plantio e desenvolvimento do cultivo de soja, produtores costumam aplicar inseticidas, comumente o acefato e metomil, cerca de 5 vezes durante a safra, sendo uma no tratamento de semente e as demais para o controle dos insetos da parte aérea (CÔRREA-FERREIRA et al., 2010). Em um alerta emitido pela Circular Técnica da EMBRAPA em 2010, é citado que produtores de soja normalmente utilizam um volume de inseticidas de duas a três vezes maior que o aplicado em áreas de manejo integrado ou biológico, o que faz alusão ao grande uso indiscriminado destes compostos em ações que são tidas equivocadamente como preventivas, trazendo consequências danosas ao ambiente.

Referente à classificação toxicológica de risco para humanos, delineado pela Portaria 03/1992 do Ministério da Saúde e Portaria nº139/1994 do Ibama, organofosforados como o acefato possuem potencial carcinogênico para humanos (IARC, 2015), sendo considerado um composto altamente perigoso (PAN, 2019). Além dele, o dimetoato também é considerado extremamente tóxico. Neste sentido, o acefato (medianamente tóxico) e o metomil (extremamente tóxico) se destacam dentre os variados nomes comerciais em levantamento

dos compostos anticolinesterásicos que são utilizados na região de fronteira agrícola de Santarém (Quadro 1) (ANVISA, 2019; RIBEIRO, 2021).

Quadro 1. Agrotóxicos anticolinesterásicos comercializados na região de fronteira agrícola do município de Santarém, PA.

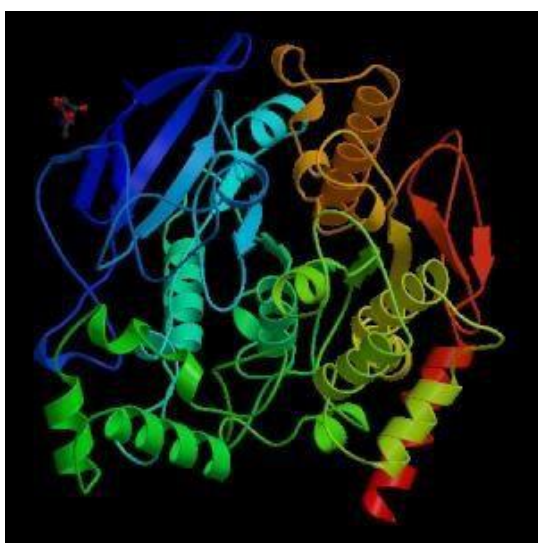
Marca comercial	Princípio ativo	Grupo químico
Acefato nortox	Acefato	Organofosforados
Acehero	Acefato	Organofosforados
Agritoato 400	Dimetoato	Organofosforados
Aquila	Acefato	Organofosforados
Bazuka 216 SL	Metomil	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)
Brilhante BR	Metomil	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)
Cefanol	Acefato	Organofosforados
Furadan 350 FS	Carbofurano	Carbamatos (Metilcarbamato de Benzofuranila)
Furadan 350 SC	Carbofurano	Carbamatos (Metilcarbamato de Benzofuranila)
Furadan 50 G	Carbofurano	Carbamatos (Metilcarbamato de Benzofuranila)
Infinito	Cloridrato de Propamocarbe (carbamato) e Fluopicolida	Carbamatos/Benzamida Piridina
Klorpan 480 EC	Clorpirifos	Organofosforados
Lannate BR	Metomil	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)
Larvin 800 WG	Tiodicarbe	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)
Lorsban 480 BR	Clorpirifos	Organofosforados
Majesty	Metomil	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)
Malathion 500 EC Cheminova	Malation	Organofosforados
Methomex 215 SL	Metomil	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)
Nufos 480 EC	Clorpirifos	Organofosforados
Orthene 750 BR	Acefato	Organofosforados
Perito 970 SG	Acefato	Organofosforados
Pirephos EC	Fenitrotona e Esfenvalerato	Organofosforados/Piretroides
Pyrinex 480 EC	Clorpirifos	Organofosforados
Racio	Acefato	Organofosforados
Sabre	Clorpirifos	Organofosforados
Saddler 350 SC	Tiodicarbe	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)
Upmyl	Metomil	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)
Voraz	Metomil e Novalurom	Carbamatos (Metilcarbamato de Oxima)/BenzoilUreias

Fonte: Adaptado de Ribeiro, 2021.

2.7 Acetilcolinesterase (AChE)

A AChE, ou colinesterase eritrocitária/verdadeira (Figura 3), é uma enzima que em sua estrutura apresenta três ramificações, ligadas por pontes dissulfeto, sendo fixada à membrana celular por colágeno. Cada ramificação é uma unidade enzimática composta por quatro subunidades proteicas, capazes de hidrolisar a acetilcolina, resultando desta forma, num total de 12 sítios ativos por enzima. A AChE é frequentemente descrita como uma enzima ideal porque suas propriedades catalíticas se conjugam para aproximar sua atividade do limite máximo de velocidade permitido pela própria difusão do substrato no meio circundante (TÕUGO, 2001; SOUZA, 2016; BAO et al., 2017). Uma molécula de AChE é capaz de degradar 300 mil moléculas de acetilcolina por minuto. De acordo com Araújo (2016), para que ocorra a transmissão das sinapses faz-se necessário a acetilcolina ser liberada na fenda sináptica, para então se ligar a um receptor pós-sináptico. Em seguida, a acetilcolina disponível é hidrolisada pela AChE.

Figura 3. Estrutura da acetilcolinesterase em 3D.



Fonte: Dvir et al. (2010).

Para estudos de populações expostas, são usados geralmente biomarcadores de exposição ou efeito de suscetibilidade, sendo a determinação da inibição da AChE um biomarcador de efeito. Por exemplo, vestígios quantitativos do composto de origem no sangue, ou os seus metabólitos na urina, são utilizados como biomarcadores de exposição. Já para a inibição da atividade de eritrócitos, autores como Santana (2018), definem que a AChE é frequentemente utilizada como um biomarcador de efeito, sendo considerada o melhor indicador quando se consideram os efeitos inibitórios em sinapses no sistema nervoso. Logo, possui relevância para o monitoramento da exposição a agrotóxicos anticolinesterásicos, sendo útil na verificação de disfunções em populações expostas.

Uma das principais diferenças entre a AChE e a outra enzima colinesterase BuChE, é que elas apresentam meia-vidas diferentes, isto é, de 90 a 120 dias para a AChE e cerca de 7 dias para a BuChE. Desta forma, a depender de qual utilizada como biomarcador, é possível identificar temporalmente a intoxicação aguda por inseticidas anticolinesterásicos através das duas. O adendo relacionado à meia-vida da AChE é ela ser mais sensível a processos crônicos, inclusive de exposição e intoxicação (FELZENSZWALB, 2005; PORTO et al., 2021). Assim, pode-se determinar a atividade inibitória colinesterásica no sangue, através da variação que é proporcional à intensidade e duração da exposição aos organofosforados e carbamatos (ELLMAN et. al., 1961; MENEZES & COMPARSI, 2018).

2.8 Efeitos tóxicos

Os efeitos tóxicos denotam intervenção da equipe de saúde e, por danos agudos ou crônicos, é importante considerar os riscos ao qual o indivíduo fica exposto, e isso independe da natureza da exposição (SISINNO & OLIVEIRA-FILHO, 2021). No caso de intoxicação aguda, o agente intoxicante promove as manifestações clínicas por altas doses da substância que se apresentam durante um período curto e pode ter o quadro clínico convertido com um antídoto. Já os efeitos por intoxicação crônica são em decorrência de mínimas porções da substância intoxicante que, ao longo do tempo, resulta em danos ao organismo (MENEZES & COMPARSI, 2018).

Para a Organização Mundial da Saúde (OMS), os efeitos tóxicos agudos promovidos pelos inibidores de colinesterases (carbamatos e organofosforados) compõem a síndrome colinérgica que inclui sintomas muscarínicos: broncorreia, hipersecreção brônquicas, sialorreia, lacrimejamento abundante, miose, aumento da sudorese, diurese frequente e involuntária, aumento da motilidade gastrointestinal provocando náuseas, vômitos, dores abdominais, tenesmo e diarreia, bradicardia.

Dos efeitos nicotínicos: fadiga e fraqueza, seguidas por contrações involuntárias, câibras e fasciculações localizadas, evoluindo para miofasciculações generalizadas, palidez cutânea, hipertensão e taquicardia. Das manifestações clínicas em função do sistema nervoso central (síndrome neurológica): tensão, ansiedade, agitação/irritabilidade, insônia, cefaleia, pesadelos, apatia, confusão mental, disartria, ataxia, anorexia, convulsões, dispneia, depressão dos centros circulatório, sonolência e, até mesmo, coma (OGA et al., 2014; SILVA, 2015).

Com relação aos efeitos da exposição e potencial intoxicação crônica por organofosforados e carbamatos, Silva (2015) elenca que é difícil estabelecer um quadro de diagnóstico, mas que ele pode ser obtido pela anamnese cuidada e pela avaliação das

colinesterases. Neste sentido, para constituir o quadro crônico as manifestações clínicas são dispneia, alterações visuais como irritação nos olhos, cefaleias, vertigem, podendo haver mais sintomas como náuseas, diarreia, dores abdominais, êmese e alterações cutâneas eritematosas. Além disso, com o passar do tempo o indivíduo exposto pode desenvolver um quadro de distúrbios da afetividade, onde a melhora pode ocorrer caso a exposição seja cessada.

Ainda no recorte de agravos tóxicos crônicos, de modo geral, podem ser citados os efeitos neurológicos, mutagênicos, teratogênicos e carcinogênicos que advém de ativos de agrotóxicos. Relacionando à reclassificação vigente pelo Novo Marco Regulatório para estes compostos (ANVISA, 2019), esta última alteração passou a considerar que agrotóxicos com possibilidade de ocasionar os efeitos supracitados, integram a categoria de produtos pouco tóxicos, sendo considerados perigosos somente quando ingeridos, inalados ou em contato dérmico. Independente dos agravos tóxicos crônicos mencionados acima, compostos organofosforados e carbamatos como o metomil, amplamente utilizados na região, seguem sendo considerados extremamente tóxicos mesmo após esta reclassificação, considerada branda frente à anterior (RIBEIRO, 2021).

2.9 Questionário como apoio à pesquisa

É de grande relevância que estudos sobre ocorrências de manifestações clínicas após a deriva de agrotóxicos sejam realizados, pois visam analisar possíveis exposições em indivíduos, principalmente, quanto às várias formulações destes compostos. Autores como Menezes & Comparsi (2018) realizaram este levantamento por meio de aplicação de questionários, visto que, por este método, torna-se possível descrever uma ampla faixa de sintomas para posterior avaliação. Através da aplicação de questionário pode-se ter acesso a diversas e relevantes informações sobre o perfil dos amostrados, bem como suas percepções referentes aos cenários nos quais estão inseridos.

Segundo autores como Antunes (2018), a percepção de riscos é uma habilidade de interpretar uma situação de potencial dano à saúde ou à vida da pessoa, isto baseado em experiências anteriores ou extrapolação para uma situação futura. Deste modo, avaliar a percepção de indivíduos frente ao risco químico de agrotóxicos, mesmo que de maneira breve, é um método que agrega, especialmente se aliado à utilização de demais metodologias que busquem avaliar exposições em indivíduos, como a avaliação de resíduos e/ou inibição de enzimas colinesterases, quando se trata de agrotóxicos anticolinesterásicos.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Avaliar a exposição ambiental a agrotóxicos anticolinesterásicos, na época de seus usos intensivos, em indivíduos de uma comunidade rural localizada na fronteira agrícola da PA-370, na Amazônia.

3.2 Específicos

- Avaliar a intensidade de inibição da enzima acetilcolinesterase (AChE) como biomarcador à exposição de moradores da comunidade a agrotóxicos anticolinesterásicos;
- Descrever o perfil sociodemográfico de moradores da comunidade;
- Descrever a percepção de moradores da comunidade frente ao risco químico de exposição ambiental a agrotóxicos;
- Descrever as manifestações clínicas relatadas por moradores da comunidade relacionadas à exposição por agrotóxicos anticolinesterásicos;
- Produzir informações que contribuam para ações voltadas à problemática de saúde pública e ambiental, decorrentes do uso de agrotóxicos em áreas de expansão de fronteira agrícola.

4 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo epidemiológico descritivo seccional ou transversal (LIMA-COSTA & BARRETO, 2003; MENEZES & COMPARSI 2018; SANTANA, 2022) que envolveu duas etapas na localidade de estudo, a primeira com aplicação de questionário que incluiu perguntas de aspectos sociodemográficos, habitacionais e de percepção do risco químico. A segunda etapa, por meio da avaliação da intensidade de inibição da enzima AChE, esta última também avaliada em um grupo controle, visando obtenção de valor de referência como parâmetro de inibição da AChE.

Os procedimentos metodológicos com desenho amostral foram estabelecidos no projeto de pesquisa “Acetilcolinesterase como indicador de exposição ambiental a agrotóxicos em comunidades na fronteira agrícola da Amazônia Oriental”, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Oeste do Pará (CEP-Ufopa), sob o certificado de apresentação de apreciação ética (CAAE) nº 51548021.0.0000.0171 (ANEXO 1). Todos os participantes da pesquisa foram informados do objetivo do estudo, tornando-se voluntários mediante assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE I; APÊNDICE II).

6.1 Área de estudo

O estudo aconteceu na área de fronteira agrícola do município de Santarém, no oeste do estado do Pará (coordenadas geográficas 2°45'06" S e 54°70'09" O), na mesorregião do Baixo Amazonas, situada na confluência dos rios Tapajós e Amazonas. O município é o terceiro mais populoso do estado, com aproximadamente 304.589 habitantes, ficando atrás apenas de Belém e Ananindeua (IBGE, 2019). Santarém possui o clima típico da região Norte do Brasil com umidade relativamente elevada, normalmente acima de 80%, mantendo a temperatura média entre 31°C a 22,5°C (média anual de 25,6°C). A pluviosidade se aproxima dos 2.000 mm anuais, com flutuações mensais, com registros de falta de chuvas em alguns meses do segundo semestre do ano, característico do verão amazônico (IDESP, 2011).

6.1.2 Boa Esperança

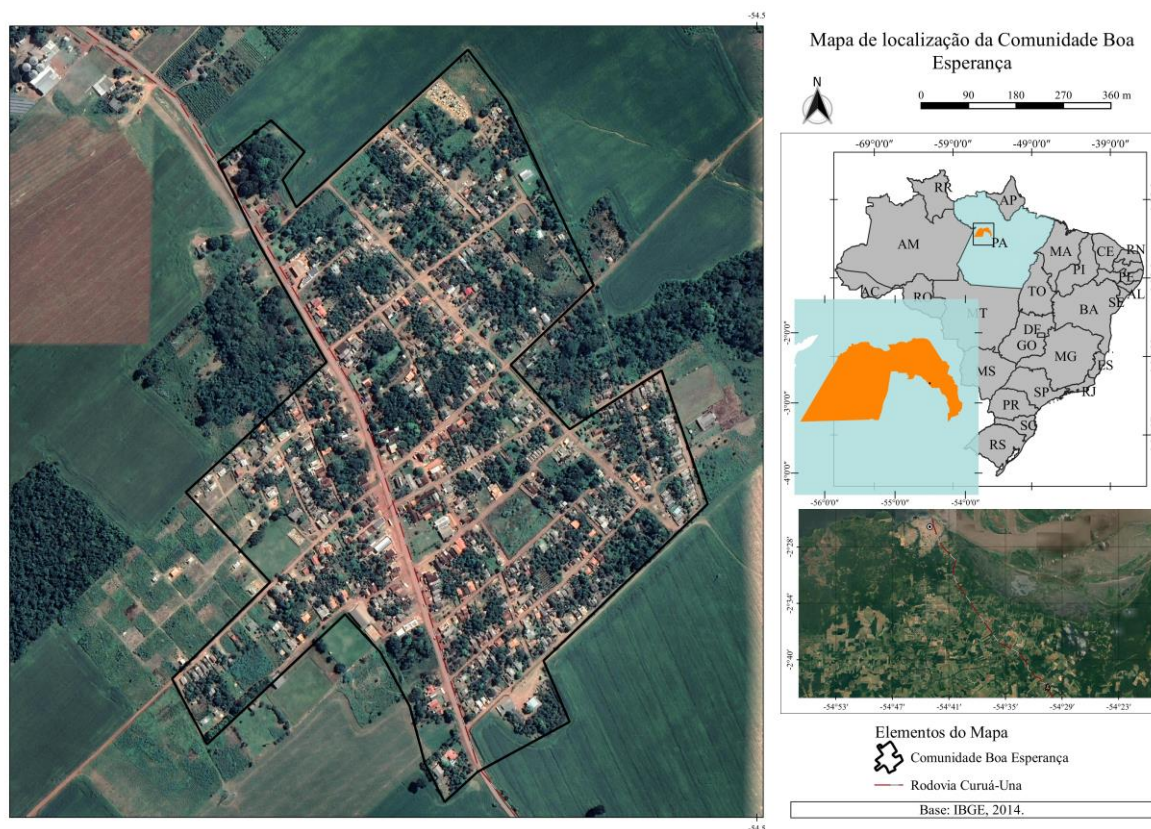
Para interligar o município de Santarém à hidrelétrica denominada Curuá-Una, houve a construção da PA-370 Rodovia Santarém-Curuá-Una, que possui extensão de, aproximadamente, 70 quilômetros. No entorno desta rodovia que está localizada a comunidade rural de Boa Esperança, área de estudo deste trabalho (Figura 4). Frisa-se esta comunidade ser uma das várias da região nas quais ocorre a crescente expansão da fronteira agrícola de produções como a soja nos últimos, em média, vinte anos. Nestes lugares, também acontece a conseqüente fragmentação das comunidades em detrimento à expansão de áreas de produção.

De acordo com informações do Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Santarém (STTR), a comunidade Boa Esperança foi fundada em 1961, estando situada a 43 quilômetros do centro urbano do município. Ela é considerada núcleo para as demais nesta região da PA-370, uma vez que dispõe de equipamentos públicos comunitários como associação de moradores, escola e centro de saúde. Os autônomos, servidores públicos e aposentados são ditos como as principais rendas, sendo a agricultura familiar uma atividade desenvolvida por alguns moradores, embora em menor escala.

As decisões referentes à comunidade amostrada foram tomadas em conjunto com o STTR, através de diálogo em reuniões virtuais, onde foram ouvidos relatos dos representantes do sindicato e das demais comunidades que compõem o transecto de potencial exposição a agrotóxicos na fronteira agrícola da PA-370. A escolha pela comunidade de Boa Esperança atendeu critérios de disponibilidade dos indivíduos em participarem da pesquisa e, também, considerou o transecto de localização de variadas

comunidades em possível exposição. No caso, sendo Boa Esperança uma localidade central nesta secção.

Figura 4. Área de estudo: comunidade Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370, município de Santarém, PA.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

6.2 Coletas de amostras e dados

Foram considerados como critérios de inclusão da pesquisa os moradores que não são trabalhadores rurais – uma vez não se tratar da exposição ocupacional, que residam na comunidade há pelo menos cinco anos, de ambos os gêneros, maiores de dezoito anos, e que apresentaram capacidade física e mental para responder ao questionário e terem sua amostra sanguínea coletada. Os moradores que não atenderam aos critérios de inclusão se tornaram impossibilitados de participar do estudo. Todos os participantes da pesquisa possuem direitos garantidos quanto ao acesso aos resultados, sendo prevista apresentação formal dos dados obtidos a todos após a defesa da dissertação, como predispõe o TCLE.

As coletas na localidade, bem como as do grupo controle, foram realizadas na segunda quinzena do mês de março de 2022. Para esta região de fronteira agrícola, a importância de acontecer a coleta nesta época está em ser um período de forte atividade convectiva na região amazônica (inverno amazônico), no qual há o plantio e

desenvolvimento da soja em pelo menos três safras anuais, havendo o consequente emprego de inseticidas anticolinesterásicos nas produções. Neste contexto, o período de coleta ocorreu quando estava próxima a colheita nas produções extensas da cultura de soja (Figura 5), cerca de 45 dias depois da última aplicação de agrotóxicos anticolinesterásicos nas produções do entorno, segundo o STTR.

Figura 5. Área de cultivo de soja no dia das coletas na comunidade de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370, município de Santarém, PA.



Fonte: Autora (2022).

6.3 Procedimentos de biossegurança devido à Covid-19

Considerando os perigos de contaminação em decorrência da pandemia pelo novo coronavírus (Covid-19), além dos procedimentos de biossegurança padrões para coletas sanguíneas, outros foram rigidamente adicionados neste e também nos processos de aproximação e aplicação de questionário, de acordo com o recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Todos os voluntários estavam cientes, também por meio do TCLE, sobre estarem sujeitos aos riscos relacionados ao novo coronavírus por participarem da pesquisa. Buscando orientá-los e minimizar os riscos, previamente e de forma remota, eles foram instruídos também pelo STTR, a se encontrarem utilizando máscaras faciais de maneira adequada, bem como de manterem o distanciamento social entre si e entre os pesquisadores e assistentes.

Ainda pela busca de minimizar riscos, as coletas ocorreram em um amplo e ventilado barracão de um centro religioso, onde a aglomeração foi evitada. Os voluntários seguiram os procedimentos de estarem a pelo menos dois metros de distância um do outro. Cada

voluntário foi atendido por, no máximo, dois assistentes obedecendo esses critérios. Todos os pesquisadores e assistentes estavam vestidos com jaleco, utilizando máscara, luvas descartáveis, touca descartável e calçando sapato fechado.

Os profissionais que realizaram a coleta sanguínea se posicionaram lateralmente ao voluntário durante a punção venosa, para evitar a troca direta de respiração. Foram oferecidos e disponibilizados álcool em gel a todos os presentes, bem como foi recomendada a lavagem das mãos de forma adequada ao chegar e ao sair do local de coleta. No recinto, havia um lavatório com água corrente e sabão neutro. Após cada uso e no final dos procedimentos com cada amostrado, os objetos que não eram de uso descartável e reutilizáveis foram desinfetados com álcool a 70%.

6.3 Acetilcolinesterase (amostra sanguínea)

6.3.1 Coleta e armazenamento das amostras

A coleta de amostra sanguínea para avaliar a intensidade da inibição da AChE foi procedida em 32 moradores que se enquadraram nos critérios de inclusão da pesquisa e tornaram-se voluntários via TCLE (APÊNDICE I). A amostra sanguínea foi coletada por profissionais habilitados da área de saúde e com experiência, de acordo com os critérios de controle de qualidade recomendados pela Associação Brasileira de Análises Clínicas (SBAC).

De cada amostrado foi colhido 3ml de sangue em tubo de coleta a vácuo com EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) de 4ml por meio de punção venosa, visando obtenção do sangue total. Não houve a obrigação de que o indivíduo estivesse em jejum. O local para coleta foi adequado e desinfetado, sendo utilizados materiais descartáveis para proceder a punção.

Todas as amostras de sangue foram conservadas atendendo as orientações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica Medicina Laboratorial para Coleta de Sangue Venoso (ANDRIOLO, 2009). O transporte e armazenagem temporários foram feitos em uma caixa térmica com gelo reciclável, que mantiveram as amostras na temperatura entre 2° a 4°C até a chegada ao laboratório onde foi dado início ao processamento das amostras para a posterior análise.

6.3.2 Processamento das amostras

Visando preparar as amostras de sangue para a análise laboratorial, o processamento das amostras foi realizado seguindo o protocolo de avaliação estabelecido pelo Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN, 2021) e considerando a estabilidade da AChE disposta

por Stahl (2021) para congelamento de amostras de sangue. O material foi processado no Laboratório de Química Aplicada à Toxicologia, Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa).

Inicialmente, houve a centrifugação das amostras a 3600 rpm por 20 minutos para retirada e descarte do material em suspensão (plasma), havendo nesta etapa a mudança dos tubos de coletas iniciais para tubos siliconizados que poderiam ser congelados. Nos novos tubos, foi inserida solução tampão de lise pH 7,6 ($\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{Na}_2\text{HPO}_4$ 20 mM) com a fração eritrocitária de amostra diluída (1:10), constituindo 1ml de hemácias e 2ml de tampão de lise em cada amostra. Após cada uma ser homogeneizada foi procedido o congelamento em refrigerador para amostras biológicas na temperatura de -6°C por 5 dias.

6.3.3 Análise laboratorial

A determinação da intensidade de atividade enzimática para o biomarcador de efeito AChE foi realizada utilizando o Kit Acetylcholinesterase Inhibitor Screening da Sigma-Aldrich, que realiza a determinação para avaliação dos inibidores desta enzima, de acordo com seu manual de utilização, para até 100 amostras por kit (96 poços). A análise também foi realizada no Laboratório de Química Aplicada à Toxicologia, Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa).

Procedeu-se o descongelamento das amostras de acordo com o disposto por Stahl (2021) e a avaliação seguiu o estabelecido pelo manual do kit, baseado em um melhor método de Ellman et al. (1961) para análise espectrofométrica. Após proceder o descongelamento das amostras de hemácias em solução de lise, foram realizadas duas centrifugações a 3600 rpm em 20 minutos. Nesta etapa, a cada centrifugação foi retirado o sobrenadante e inserido 1ml de solução de lise. Após a última retirada de sobrenadante foi inserido, em duplicata, 45 μL de cada amostra diluída em tampão de ensaio do kit na microplaca de poços durante 15 minutos para incubação, separando 3 poços com 45 μL somente de tampão de ensaio como branco. Preparou-se então a mistura de reação do kit contendo 1 μL de substrato e 0.5 μL de ácido ditionitrobenzóico (DTNB) para ser inserida 150 μL em cada poço em uso da microplaca.

A análise espectrofotométrica ocorreu com a utilização da técnica de Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) da marca Diatek de doze canais, que consiste em um leitor para microplacas capaz de medir e comparar a quantidade de luz absorvida, transmitida ou refletida por uma determinada amostra. Durante esta etapa, a inserção de mistura de reação junto à alíquota sanguínea em cada poço teve duração de 30 minutos até a análise, havendo

proteção da microplaca contra a exposição à luz, em virtude da possibilidade de deterioração dos reagentes utilizados. Após a inserção da microplaca no equipamento, foi medida a absorção a 412 nm nos tempos de 0 e 10 minutos, visando obter a absorbância de cada amostra, para posterior cálculo da média das duplicatas. Nesta etapa de obtenção dos resultados, considerou-se a média dos brancos para então ser determinada a intensidade da inibição considerando o grupo controle.

Em seguida, o material sanguíneo da amostragem foi esterilizado para ser descartado no nível 3 de inativação microbiana. Posteriormente, foi selado e inserido em um recipiente adequado com símbolo de risco biológico e, após, direcionado como resíduo hospitalar.

6.3.4 Grupo controle

Considerando que os níveis basais de colinesterase sofrem variação de uma pessoa para outra, o ideal é a determinação do valor de pré-exposição de cada indivíduo para controle de exposição aos compostos. No entanto, neste caso de exposição ambiental, não é possível determinar desta forma, logo, foi utilizado como alternativa um valor de referência da atividade da enzima obtido em indivíduos moradores da zona urbana de Santarém e que não foram expostos a agrotóxicos (MONTAGNER et al., 2021).

Os amostrados do grupo controle para determinar a intensidade de inibição de referência precisaram atender os seguintes critérios: não terem sido expostos a agrotóxicos, serem residentes na área urbana de Santarém, de ambos os gêneros, maiores de dezoito anos e com capacidade física e mental para terem a amostra sanguínea coletada. Mediante assinatura de TCLE específico a este grupo (APÊNDICE II), tornaram-se voluntários 4 indivíduos. Todos tiveram a coleta de amostra sanguínea obtida na mesma data procedida na área de estudo, para que não houvesse possível alteração no resultado decorrida pelo tempo.

A amostragem do grupo controle foi colhida, processada e analisada no Laboratório de Química Aplicada à Toxicologia, Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa). O processamento e a análise laboratorial aconteceram junto às amostras da área de estudo, seguindo os mesmos padrões de coleta e análises aplicados, inclusive também em duplicata. A exceção da metodologia para este grupo foi de não ter havido a etapa de aplicação de questionário, haja vista a finalidade dele estar em compor apenas a avaliação do biomarcador de efeito AChE.

6.4 Questionário sociodemográfico e de percepção do risco químico

O questionário sociodemográfico e de percepção do risco químico (APÊNDICE III) foi aplicado aos mesmos indivíduos que tiveram suas amostras de sangue colhidas, isto é, os mesmos 32 voluntários responderam a etapa. O questionário padronizado foi dividido em três seções de acordo com os objetivos do estudo. Na primeira seção, denominada aspectos socioeconômicos, foram descritos dados referentes ao perfil sociodemográfico dos participantes. Na segunda seção, intitulada aspectos habitacionais, foram colhidas informações sobre o tempo que residem no local e a proximidade de suas residências às produções.

Na terceira seção, denominada percepção do risco químico, verificaram-se hábitos e a maneira como os participantes percebem o risco frente aos agrotóxicos. Além disso, ao final desta etapa, os indivíduos puderam assinalar manifestações clínicas sentidas logo após a aplicação dos compostos no entorno, pela deriva atmosférica, caso sentissem alguma. Todos os sintomas dispostos no questionário constituem a síndrome colinérgica, que engloba efeitos deletérios em decorrência da exposição a agrotóxicos anticolinesterásicos.

Com a aplicação do questionário, buscou-se maior conhecimento quanto à área de estudo e seus cenários específicos. As informações fornecidas à pesquisa possuem sigilo garantido e ocorreram no tempo do participante, sendo obtidas em local mais privado durante esta fase. O momento pôde ser interrompido e retomado posteriormente, quando foi desejado. Os participantes também foram informados de poderem desistir da participação na pesquisa a qualquer momento e sem nenhum prejuízo.

6.5 Aspectos estatísticos

Os dados coletados através do biomarcador AChE e do questionário foram tabulados e armazenados em planilhas do programa Microsoft Excel 2010 (Windows-Microsoft®). Para análise, procedeu-se a estatística descritiva, na qual se incluem as distribuições de frequência e percentagens. Em alguns casos, foram realizados os testes de Tukey, Qui-quadrado, Kruskal-Wallis e Mann-Whitney. Os programas computacionais utilizados foram o Bioestat (versão 5.0) e o software R, com apoio do pacote arsenal (HEINZEN et al., 2019).

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após determinação da atividade do biomarcador AChE nas amostras sanguíneas deste estudo, definiu-se a intensidade de inibição desta enzima nos 32 amostrados da comunidade rural de Boa Esperança (Tabela 1), frente à avaliação que considera o valor de

referência obtido pelo grupo controle da zona urbana de Santarém. Na Tabela 1, a intensidade de inibição foi estabelecida utilizando os critérios de inibição forte ou grave ($\geq 50\%$), onde devem ser tomadas medidas de intervenção de saúde ao quadro de intoxicação; moderada (30-50%), a qual se denota atenção e maior monitoramento da exposição; e fraca ($< 30\%$), onde se fazem necessários demais métodos de avaliação para um diagnóstico da possível exposição (MOTA et al., 2012; SILVA, 2015).

Tabela 1. Avaliação da intensidade de inibição da AChE dos amostrados da comunidade de Boa Esperança na fronteira agrícola da PA-370, município de Santarém, PA.

Amostrados	Gênero	Percentual de inibição (%)	Intensidade da inibição	Valor de p
1	Feminino	8%	Fraca	0,3077
2	Feminino	< 2%	Não significativa	
3	Masculino	< 2%	Não significativa	
4	Masculino	< 2%	Não significativa	
5	Feminino	8%	Fraca	
6	Masculino	< 2%	Não significativa	
7	Feminino	< 2%	Não significativa	
8	Masculino	< 2%	Não significativa	
9	Masculino	< 2%	Não significativa	
10	Masculino	< 2%	Não significativa	
11	Masculino	< 2%	Não significativa	
12	Masculino	< 2%	Não significativa	
13	Feminino	9%	Fraca	
14	Feminino	< 2%	Não significativa	
15	Masculino	< 2%	Não significativa	
16	Feminino	< 2%	Não significativa	
17	Feminino	< 2%	Não significativa	
18	Feminino	< 2%	Não significativa	
19	Feminino	< 2%	Não significativa	
20	Feminino	< 2%	Não significativa	
21	Feminino	7%	Fraca	
22	Masculino	< 2%	Não significativa	
23	Feminino	< 2%	Não significativa	
24	Masculino	< 2%	Não significativa	
25	Masculino	7%	Fraca	
26	Feminino	< 2%	Não significativa	
27	Masculino	< 2%	Não significativa	
28	Feminino	< 2%	Não significativa	
29	Masculino	7%	Fraca	
30	Masculino	< 2%	Não significativa	
31	Feminino	< 2%	Não significativa	
32	Masculino	9%	Fraca	

Fonte: Elaborado pela autora (2022);

Percentual da proporção entre grupo controle e valor por amostrados para intensidade de inibição;

Valor p (Kruskal-Wallis 5%).

Da amostragem coletada (n=32), 21% (n=7) dos indivíduos demonstraram ter intensidade de inibição da AChE denominada fraca, o que pode ser interpretado, especificamente a estes amostrados, como de baixo nível (MOTA et al., 2012; WITTKE et al., 2021). Os valores de inibição obtidos pela amostragem (n=32) não foram considerados significativos ($p>0,05$), no entanto, não haver significância estatística não exige de existirem efeitos nos indivíduos que apresentaram percentual de inibição fraca. Exposições a baixos níveis de agrotóxicos podem, a depender do tempo, da dose e da formulação desses compostos, estarem relacionadas a efeitos crônicos (CARNEIRO et al., 2015; SERRANO-MEDINA et al., 2019).

Considerando que o presente estudo aborda o enfoque da exposição pela via ambiental, onde não se tratam de indivíduos que lidam diretamente com a manipulação de agrotóxicos, este efeito pode constituir o panorama de potencial exposição aos agrotóxicos anticolinesterásicos. Para ser evidenciado, faz-se necessário o aprofundamento em pesquisas na área de estudo, visando a associação de resultados com demais levantamentos clínicos de exclusão. Autores como Silva (2015) e King & Aaron (2015) indicam que a diminuição dos níveis de atividade da AChE (mais de 50% de inibição) são indício do começo da ocorrência de sintomas agudos ou relacionados a um processo inicial de intoxicações crônicas, esta acontecendo mesmo quando não há manifestações de sintomatologia aguda. Neste sentido, inibições enzimáticas colinesterásicas em níveis de 80 a 90% são associadas a quadros que variam até graves, onde níveis de 90% de inibição correspondem a quadros graves de exposição.

Miranda et al. (2021) realizaram um estudo transversal de avaliação da inibição da AChE em agricultores e moradores de comunidades quilombolas. Os resultados evidenciam a exposição ambiental por inibição grave de atividade da AChE, sobressaindo a exposição ocupacional (moderada a grave) naquelas populações. De modo geral, o estudo corroborou os efeitos deletérios agudos e crônicos que advém da exposição a agrotóxicos anticolinesterásicos. Em um estudo com viés oncológico de caso-controle com agricultores, Salem et al. (2020) obtiveram resultados através de avaliação da AChE e de testes de genotoxicidade, que sugerem a exposição crônica por organofosforados constituir potencial risco para o desenvolvimento de cânceres. Para tal, foi correlacionada a expressão reduzida de genes supressores de tumores à inibição de moderada a grave da enzima.

Referente aos estudos de natureza sistêmica, Bayrami et al. (2012) abordaram o estresse oxidativo e radicais livres produzidos em população exposta a organofosforados e carbamatos. Nesta pesquisa, avaliou-se a diminuição significativa no nível da capacidade

antioxidante total e a inibição grave da AChE no organismo, evidenciando não somente a intoxicação, como a absorção destes agrotóxicos anticolinesterásicos.

No presente estudo, devido à intensidade de inibição da AChE ser denominada fraca nos amostrados (7-10%) e sem valores estatisticamente significativos ($p > 0,05$) (Tabela 1), torna-se imprescindível a aplicação de demais biomarcadores ou outros métodos quantitativos para ser possível definir um diagnóstico de potencial exposição, considerando a avaliação sanguínea (SILVA, 2015). Portanto, avaliou-se como prudente não haver a correlação destas inibições fracas com os dados advindos da aplicação do questionário padronizado desta pesquisa, uma vez que não houveram estudos que o fizeram ao obter esta intensidade de inibição da AChE.

Na Tabela 2 estão descritas as informações obtidas pelo questionário sociodemográfico e de percepção do risco químico, especificamente sobre os aspectos socioeconômicos dos amostrados da comunidade rural de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370. A amostragem foi composta pelos mesmos 32 moradores da avaliação da AChE, havendo a mesma quantidade de indivíduos do gênero feminino (50%) e masculino (50%) (Tabela 2), sendo esta característica de igualdade ocorrida ao acaso. A faixa etária predominante entre os entrevistados foi de 18 a 28 anos (37,51%) (Tabela 2). Sobre a escolaridade (Tabela 2), 28,13% afirmaram possuir ensino fundamental incompleto e outros 28,13% o ensino médio completo.

Segundo o Indicador de Alfabetismo Funcional do Brasil (INAF, 2018), dentre não concluintes do ensino fundamental, 34% podem ser considerados analfabetos funcionais, enquanto somente 12% em comparação a concluintes do ensino médio. Parte do achado no presente estudo converge com Russini et al. (2022), em levantamento desenvolvido em comunidade rural no Rio Grande do Sul, onde verificou-se que 95% dos entrevistados possuíam ensino médio completo e superior aos demais, quando comparado ao comumente visto em localidades rurais, como no estudo de Santana et al. (2016) no estado do Piauí com 24,5% de analfabetos. De acordo com Santos (2020), em uma abordagem sobre dinâmicas territoriais na PA-370, embora a comunidade de Boa Esperança constitua área rural, sua localização ser considerada núcleo para demais comunidades, isto é, possuir equipamentos públicos comunitários estabelecidos, incluindo escola, podem influenciar neste discreto maior grau de escolaridade.

Ainda com relação à Tabela 2, sobre o estado civil dos entrevistados, 50% se declararam solteiros e, quanto à profissão, 40,63% relataram serem autônomos e outros 40,63% afirmaram exercer outras atividades não elencadas no questionário. Referente à

situação profissional, 37,51% afirmaram estarem empregados sem carteira assinada e, com relação à renda familiar, 43,75% afirmaram ter provento mensal de 1 salário mínimo.

Tabela 2. Distribuição absoluta e percentual de aspectos socioeconômicos dos amostrados da comunidade de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370.

Aspectos socioeconômicos	Categorias	N = 32	%
Gênero	Feminino	16	50,00
	Masculino	16	50,00
Idade	18-28 anos	12	37,51
	29-39 anos	3	9,38
	40-50 anos	7	21,88
	51-60 anos	6	18,
	> 60 anos	4	12,50
Escolaridade	Analfabeto	3	9,38
	Fundamental incompleto	9	28,13
	Fundamental completo	4	12,50
	Ensino médio incompleto	3	9,38
	Ensino médio completo	9	28,13
	Superior incompleto	1	3,13
Estado Civil	Superior completo	3	9,38
	Solteiro	16	50,00
	Casado	12	37,50
Profissão	Outros	4	12,50
	Autônomo	13	40,63
	Funcionário Público	3	9,38
	Prestador de serviços gerais	3	9,38
Situação Profissional	Outros	13	40,63
	Desempregado	6	18,75
	Trabalho temporário	2	6,25
	Empregado sem carteira assinada	12	37,51
	Empregado com carteira assinada	2	6,25
Renda Familiar	Outros	10	31,25
	< 1 salário mínimo	9	28,13
	1 salário mínimo	14	43,75
	2 salários mínimos	8	25,00
	> 4 salários mínimos	1	3,13

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os dados obtidos sobre a profissão e situação profissional (Tabela 2) refletem os critérios de inclusão desta pesquisa, no qual o enfoque está em residentes da comunidade rural que não exerçam atividade relacionada à manipulação de agrotóxicos. Embora haja este recorte, o levantado pelo presente estudo não está distante da realidade da comunidade. Santos (2020) elenca o crescente movimento de gerações recentes estarem se distanciando do trabalho no campo, na busca de outras alternativas de subsistência, muitas vezes, por

meio do necessário maior grau de escolaridade. Frisa-se que esta alteração na forma de trabalho no campo, pode ser um dos fatores que constitui o cenário influenciado pela instalação da fronteira agrícola de grãos na região nos últimos vinte anos, pela qual haviam as compras de áreas de produções menores e/ou de agricultura familiar para o plantio de monoculturas. O cenário segue tendenciando para mais áreas serem vendidas com esta finalidade, até mesmo, promovendo o êxodo rural, como dispõem Côrtes & D'antona (2016) em um estudo aprofundado sobre a fronteira agrícola na Amazônia.

Na Tabela 3 estão descritas as informações sobre os aspectos socioeconômicos dos amostrados da comunidade rural de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370. Referente ao tempo que reside na comunidade (Tabela 3), 68,75% (n=22) afirmaram morar no local há 10 anos ou mais. Quanto à distância da residência até a produção de soja mais próxima (Tabela 3), 37,50% (n=12) relataram residir a mais de 200 metros e menos de 500 metros de uma área de cultivo deste grão. De modo geral, junto às manifestações clínicas relatadas, de acordo com Serrano-Medina et al. (2019) e Wittke et al. (2021), os dados obtidos por estes aspectos demonstram fatores considerados principais para serem relacionados à possível exposição pela pulverização de agrotóxicos, que se dispersam através do vento e água pelo meio, especificamente delineando efeitos crônicos, uma vez que estes efeitos decorrem de exposição por período prolongado à baixa dose de concentração de compostos.

Tabela 3. Distribuição absoluta e percentual de aspectos habitacionais dos amostrados da comunidade de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370.

Aspectos habitacionais	Categorias	N	%
Tempo que reside na comunidade	5 anos	6	18,75%
	> 5 anos < 10 anos	4	12,50%
	≥ 10 anos	22	68,75%
Distância até a produção de soja mais próxima	≤ 50 metros	6	18,75%
	> 50 metros ≤ 100 metros	5	15,63%
	> 100 metros ≤ 200 metros	7	21,88%
	> 200 metros < 500 metros	12	37,50%
	≥ 500 metros	2	6,25%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Neste sentido, Costello et al. (2009) desenvolveram um estudo nos EUA, buscando avaliar o efeito do uso de formulações de agrotóxicos com variados princípios ativos em áreas de produção. Os resultados concluíram que a distância de 500 metros entre produções e residências foi considerada próxima e aumentou exponencialmente o risco de desenvolver doença neurodegenerativa como o Parkinson em moradores, demonstrando efeitos deletérios

pela exposição ambiental a agrotóxicos. No presente estudo (Tabela 3), somente 6,35% (n=2) relataram residir a 500 metros ou mais de produções de soja, tendo a maior parte (93,75%; n=30) moradia à distância menor de 500 metros de lavouras, com o agravante de 68,75% residir a 10 anos ou mais na comunidade rural.

Wang et al. (2011), em estudo também nos EUA, forneceram evidências da associação entre a deriva de agrotóxicos pela exposição indireta e a ocorrência de efeitos crônicos como a doença de Parkinson. Estes autores elencaram que o risco de desenvolver enfermidades por esta relação vai além de agricultores, mas também a indivíduos que residem próximo a áreas agrícolas e inalam partículas da deriva, além do que se dispersa pelo solo e água. Kab et al. (2017) realizaram um estudo na França com o mesmo enfoque de doenças neurodegenerativas e também forneceram evidências sobre a associação à exposição ambiental, isto é, em moradores de áreas rurais, devido à ação indireta de agrotóxicos no organismo.

Por este motivo, de acordo com um livro sobre a temática de agrotóxicos e saúde (LONDRES, 2011), não há como haver a utilização destes compostos sem a contaminação do meio ambiente e sem afetar, mesmo que a longo prazo, a saúde de moradores e trabalhadores da área rural. Embora estas correlações possam parecer simples de serem feitas, são de difícil investigação e pouco exploradas, pois precisam de estudos epidemiológicos que envolvam tempo longo, além de estes serem dificultados devido às várias formulações de agrotóxicos utilizados nas culturas, como elencam Kab et al. (2017).

Almejando reduzir a exposição ambiental pela deriva destes compostos, a prefeitura da Cidade de Cascavel no Paraná, através da Lei Ordinária nº6484/2015, regulamentou a vedação de aplicação de agrotóxicos próximos à zona urbana e comunidades rurais, estabelecendo uma distância mínima de 300 metros em Cascavel. No município de Luisiana, também no Paraná, a distância mínima é de 100 metros, podendo ser reduzido a 50 metros se tiver entre a plantação e a área urbana ou onde tenham povoados, o que eles chamam de “cortina verde”, que funciona como uma barreira formada por mata ciliar que impede a disseminação de agrotóxicos pulverizados através do vento (LEITE & SCHEFFER, 2021).

Na Tabela 4 estão descritas as informações sobre a percepção do risco químico obtidas dos amostrados da comunidade rural de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370. Quanto à pergunta de qual concepção estes indivíduos possuem sobre agrotóxicos (Tabela 4), 87,50% (n=28) afirmaram que estes compostos são veneno. Os dados obtidos no presente trabalho convergem com os resultados de Recena & Caldas (2008), em um estudo no Mato Grosso sobre as práticas relacionadas à aplicação de agrotóxicos por agricultores

com baixa instrução educacional. A grande maioria (97,2%) dos entrevistados utilizaram a denominação veneno para definir estes compostos, ao invés de outros termos elencados.

No estudo desenvolvido por Soares et al. (2019) no Paraná, a percepção veio de outra ótica, no caso, de participantes conselheiros de saúde e com maior grau de escolaridade. Os voluntários descreveram os agrotóxicos como veneno e tóxico em todas as inferências da pesquisa sobre o tema. Rodrigues & Reis (2021), em um estudo sobre percepção de risco sobre o uso de agrotóxicos em cinco regiões do Brasil, inclusive com 53% dos amostrados residentes no Pará, teve 61% dos entrevistados concordando parcialmente ou plenamente com o termo veneno para definir estes compostos. Entre os participantes, haviam profissionais como militares e empresários, onde todos possuíam graduação ou cursavam alguma.

Tabela 4. Distribuição absoluta e percentual da percepção do risco químico dos amostrados da comunidade de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370.

Percepção do risco químico	Categorias	N	%
Em sua concepção, agrotóxico é:	Controlador de pragas e doenças	4	12,50%
	Veneno	28	87,50%
Em sua concepção, sua saúde pode ser afetada em decorrência das produções de soja no entorno de sua comunidade?	Não	4	12,50%
	Sim	28	87,50%
Você fuma?	Não	15	46,88%
	Sim	17	53,13%
Você considera importante ter conhecimentos voltados à educação ambiental na sua comunidade?	Intermediário	5	15,63%
	Muito importante	27	84,38%
Você considera importante haver reuniões, encontros, palestras sobre o uso de agrotóxicos em sua comunidade?	Pouco importante	2	6,25%
	Intermediário	2	6,25%
	Muito importante	28	87,50%
Você considera importante relatar sintomas quando percebe estar sentindo algo fora do comum?	Pouco importante	4	12,50%
	Intermediário	5	15,63%
	Muito importante	23	71,88%
Você sabe os períodos em que as produções de soja no entorno de sua comunidade fazem maior aplicação de agrotóxicos?	Não	8	25,00%
	Sim	24	75,00%
Você já teve sintomas percebidos logo após a aplicação de agrotóxicos nas produções de soja no entorno de sua comunidade?	Não	11	34,38%
	Sim	21	65,63%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Em uma associação estatística entre variáveis dos amostrados do presente estudo, a Tabela 5 correlaciona a escolaridade dos amostrados (Tabela 2) com a concepção que eles possuem sobre o termo agrotóxico (Tabela 4). O valor p da associação foi de 0,069, isto é, não significativo ($p > 0,05$), portanto, subentende-se que a opinião que os indivíduos possuem sobre a qualificação de agrotóxicos como veneno independem de seu grau de escolaridade

(Tabela 5). Desta forma, através da literatura supramencionada e do presente estudo, sugere-se que independente do grupo social, instrução e local, encontra-se difundido o entendimento de que agrotóxicos podem ser denominados como veneno, bem como que há maior sensibilização sobre os passivos destes compostos, como pode ser visto nas respostas sobre a percepção do risco químico dos amostrados no presente estudo (Tabela 4).

Tabela 5. Associação entre escolaridade e concepção do termo agrotóxico pelos amostrados da comunidade de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370.

Variáveis	Analf.	Fund. Inc.	Fund. Comp.	Médio Inc.	Médio Comp.	Sup. Comp.	Sup. Inc.	Total	Valor de p
Em sua concepção, o que é agrotóxico?									
Cont. de pragas e doenças	1	1		2				4	0,069
Veneno	2	8	4	1	9	3	1	28	
Total	3	9	4	3	9	3	1	32	

Fonte: Elaborado pela autora (2022); Qui-quadrado (5%).

Embora esteja inclusa na percepção do risco químico (Tabela 4), a pergunta sobre os amostrados fumarem constitui um hábito pessoal. Para a avaliação das manifestações clínicas assinaladas pelos participantes (Tabela 6), é uma importante informação a ser cruzada, uma vez que o tabagismo, dentre demais agravantes, podem influenciar nos sintomas sentidos (ARCHANJO et al., 2018). Referente à pergunta sobre a saúde ser afetada em decorrência das produções de soja no entorno (Tabela 4), 87,50% (n=28) dos amostrados afirmaram que sim. Sobre considerar importantes conhecimentos voltados à educação ambiental (Tabela 4), 84,38% (n=27) consideraram muito importante, com nenhum dos amostrados afirmando a opção pouco importante. Quanto à importância de haver reuniões e afins na comunidade sobre o uso destes compostos (Tabela 4), 87,50% (n=28) afirmaram ser muito importante.

Referente a relatar caso sinta manifestações clínicas fora do comum (Tabela 4), houve queda na resposta de afirmar ser muito importante, com 71,88% (n=23) assinalando esta opção, sendo possível interpretar que embora haja sensibilização sobre os riscos, há um longo caminho para o entendimento de que potenciais efeitos deletérios merecem tratamento adequado e sejam notificados a sistemas de monitoramento como o SINITOX e SINAN. Sobre saber os períodos que as produções do entorno fazem maior aplicação de agrotóxicos (Tabela 4), 75% (n=24) relataram ter esse conhecimento, sendo este dado relevante para a pesquisa, pois, ao afirmarem saber, conseqüentemente, atestam ter ciência da época nas

quais estão sendo expostos aos agrotóxicos por produções do entorno e, em decorrência disso, podem definir os sintomas que sentem após a deriva atmosférica (Tabela 6).

De modo geral sobre a percepção de risco químico (Tabela 4), Rodrigues & Reis (2021) encontraram dados similares aos do presente trabalho. Em um estudo com indivíduos que não estão relacionados à exposição ocupacional, 84% dos entrevistados discordaram totalmente ou parcialmente da afirmação que apenas agricultores correm risco de se contaminarem devido ao uso de agrotóxicos. Tais resultados corroboram os da presente pesquisa e são promissores quanto à sensibilização do risco químico ao qual os indivíduos então possivelmente expostos, pois infere-se ser de amplo conhecimento que os impactos da utilização de agrotóxicos vão além da aplicação e de quem está exposto diretamente aos compostos.

Na Tabela 6 estão descritas as ocorrências de manifestações clínicas percebidas pelos moradores logo após a aplicação de agrotóxicos (deriva pela exposição ambiental) em produções no entorno da comunidade rural de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370. Todos os sintomas do questionário constituem a síndrome colinérgica, que é a reação do organismo à exposição por agrotóxicos anticolinesterásicos. Esta síndrome é composta por manifestações muscarínicas, nicotínicas e do sistema nervoso central (OGA et al., 2014; SILVA, 2015).

Responderam a esta etapa do questionário (Tabela 6) somente os amostrados que afirmaram saber a época que as produções do entorno utilizam agrotóxicos (75%), mas correspondendo a 65,63% os participantes que relataram algum sintoma (Tabela 4). Desta forma, o percentual da Tabela 6 pôde considerar vários sintomas por cada participante, dependendo de quantas manifestações este indicou individualmente, isto é, cada amostrado pôde assinalar todas as manifestações clínicas disponíveis, sendo o n=127 e percentual da tabela referente às ocorrências descritas pelos 21 amostrados, por cada manifestação clínica.

Dentre os sintomas relatados (Tabela 6), os mais assinalados foram cefaleia (14,16%; n=19), irritação ocular (9,81%; n=13), dor abdominal (6,91%; n=9), tosse (6,18%; n=8), câibras (6,18%; n=8), visão turva (5,45%; n=7), diarreia (5,45%; n=7) e dispneia (5,45%; n=7), estes totalizando cerca de 60% (n=78) das manifestações descritas. Os resultados obtidos no presente estudo alertam para sintomas leves e moderados, que podem constituir um panorama de potencial exposição crônica, em razão da similaridade aos efeitos em decorrência de exposição a baixas doses e tempo prolongado dispostos por Silva (2015).

Em um estudo médico desenvolvido sobre intoxicações por inibidores da AChE em Portugal, Silva (2015) definiu, entre outros sintomas da síndrome colinérgica, que os efeitos

crônicos se manifestam através de dispneia, alterações visuais como irritação nos olhos, cefaleias, vertigem, podendo haver mais sintomas como náuseas, diarreia, dores abdominais, êmese e alterações cutâneas eritematosas. Além disso, o estudo elenca que, com o passar do tempo, o indivíduo em quadro de exposição pode desenvolver distúrbios de afetividade. Seguindo o abordado pela autora, para a avaliação da gravidade podem ser considerados sintomas leves a cefaleia, sialorreia, enjoo, náusea, miose, broncoespasmo leve, tosse, fraqueza, dores abdominais e êmese. Enquanto que para sintomas moderados, tremores, fasciculações, bradicardia, taquicardia, dispneia, bradipneia, hipoxemia, confusão, ansiedade, broncorreia e extrassístoles.

Tabela 6. Distribuição de frequência e percentual das manifestações clínicas relatadas pelos amostrados após a deriva de agrotóxicos na comunidade de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370.

Manifestações clínicas	N (N = 127)	%
Cefaleia	19	14,16%
Irritação ocular	13	9,81%
Dor abdominal	9	6,91%
Tosse	8	6,18%
Cãibras	8	6,18%
Visão turva	7	5,45%
Diarreia	7	5,45%
Dispneia	7	5,45%
Epífora	5	4%
Alergias	5	4%
Aumento da sudorese	5	4%
Agitação/irritabilidade	5	4%
Parestesia	5	4%
Ânsia de êmese	5	4%
Tremores	4	3,28%
Sialorreia	4	3,28%
Lesões cutâneas	3	2,55%
Êmese	3	2,55%
Dispepsia	3	2,55%
Chiado no peito/sibilos	1	1,10%
Broncorreia	1	1,10%

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com Lima (2020), o marco regulatório referente aos agrotóxicos no Brasil considera apenas os efeitos agudos como a mortalidade, diferente do adotado pela União Europeia que prioriza atenção aos efeitos crônicos. Diversos estudos abordam os agravantes da exposição crônica por anticolinesterásicos a baixas doses e suas associações com doenças através da ocorrência de manifestações clínicas. Ross et al. (2010), em estudo na Inglaterra que sugere a relação entre o funcionamento neurocomportamental e a exposição de baixo

nível a organofosforados, avaliou e descreveu manifestações clínicas tidas por moderadas e graves que foram fadiga, problemas de memória, rigidez nas articulações, perturbações do sono, irritabilidade e sensação de pensamento lento. Fareed et al. (2013), em estudo na Índia que sugere associação entre uso de anticolinesterásicos e efeitos no sistema respiratório, teve 36,75% de seus amostrados apresentando sintomas respiratórios, sendo tosse e dispneia significativamente comuns, com maior descrição de problema respiratório de acordo com o tempo que foram expostos.

Shomar et al. (2014) desenvolveram um estudo no Qatar que sugere a relação entre os compostos que inibem as colinesterases e efeitos no sistema musculoesquelético. Nele, as principais manifestações clínicas relatadas pelos participantes para intoxicações agudas e crônicas foram dor articular e rigidez, cefaleia frequente e aumento de sudorese. Serrano-Medina et al. (2019), em um estudo no México que sugere associação entre uso de anticolinesterásicos e efeitos no sistema nervoso central, obteve 80% de seus amostrados com ocorrência de manifestações neurológicas. As mais relatadas foram dor nas costas, dormência nos membros, tontura, dor abdominal, dispneia e insônia.

Ainda, Bayrami et al. (2012), em estudo no Irã que sugere relação entre estresse oxidativo e efeitos em populações expostas aos organofosforados e carbamatos, tiveram amostrados apresentando sintomas clínicos como eczema na pele, dispneia, náuseas e aumento de salivação. É importante frisar que, embora muitas das manifestações clínicas da Tabela 6 estejam associadas a quadros de efeitos crônicos pela exposição a agrotóxicos, os sintomas também podem estar relacionados à enxaqueca, anemia, distúrbios de humor como episódios ansiosos e depressivos, e outros elementos que devem ser considerados na elucidação diagnóstica de cada caso clínico (ARAÚJO, 2007).

Na Tabela 7 está disposta a comparação de variáveis consideradas relevantes do questionário frente à quantidade de manifestações clínicas (n=127) relatadas pelos amostrados (n=21), após a deriva de agrotóxicos por produções no entorno da comunidade de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370. Deste modo, nas colunas referentes aos valores de mediana, 1º quartil e 3º quartil constam os valores obtidos pelo presente estudo para a quantidade de sintomas (n=127) descritas somente pelos entrevistados que relataram manifestações clínicas (n=21), frente à comparação por categorias de cada pergunta.

Sobre o tempo que os amostrados residem na comunidade, 75% (Q3) dos que moram há mais de 5 anos e menos que 10 anos relataram até, em média, 14 sintomas. O valor p foi de 0,813, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre as categorias desta pergunta quando avaliada a quantidade de manifestações clínicas. Desta forma, pode-se inferir que o tempo que

os amostrados residem na comunidade não influenciou estatisticamente na quantidade de sintomas relatados. Os resultados divergem dos obtidos por Miranda et al. (2021) no Pará que, em um estudo sobre exposição ambiental a organofosforados em comunidades quilombolas, os participantes que residiam na localidade há mais de 10 anos tiveram correlação significativa ($p < 0,05$) quanto ao maior relato de efeitos.

Tabela 7. Comparação de variáveis do questionário com a quantidade de manifestações clínicas relatadas pelos amostrados após a deriva de agrotóxicos na comunidade de Boa Esperança, na fronteira agrícola da PA-370.

Variável	Categorias	Mediana	Q1	Q3	Valor de p
Tempo que reside na comunidade	5 anos	3,50	0,75	4,00	0,813
	> 5 anos < 10 anos	10,50	6,25	14,75	
	≥ 10 anos	4,00	0,00	5,00	
Distância da residência até produção de soja	≤ 50 metros	4,00	4,00	4,75	0,782
	> 50 metros ≤ 100 metros	0,00	0,00	4,00	
	> 100 metros ≤ 200 metros	8,00	4,25	15,00	
	> 200 metros < 500 metros	4,00	1,00	8,25	
	≥ 500 metros	2,00	1,00	3,00	
Hábito de fumar	Não	1,00	0,00	3,50	0,001
	Sim	5,00	4,00	8,00	
Faixa etária	18-28 anos	0,00	0,00	3,50	0,143
	29-39 anos	5,00	2,50	9,50	
	40-50 anos	4,00	1,00	4,50	
	51-60 anos	9,00	1,25	13,00	
	> 60 anos	4,50	4,00	5,55	
Você considera importante relatar sintomas quando percebe estar sentindo algo fora do comum?	Pouco	0,00	0,00	1,25	0,153
	Intermediário	5,00	4,00	14,00	
	Muito	4,00	0,00	5,00	
	Sim	4,00	0,00	5,00	
Você sabe os períodos em que as produções de soja no entorno de sua comunidade fazem aplicação de agrotóxicos?	Não	0,50	0,00	4,25	0,326
	Sim	4,00	0,00	5,00	

Fonte: Elaborado pela autora (2022);

Q1 e Q3 representam o 1º Quartil e o 3º Quartil, respectivamente;

Duas categorias: Mann-Whitney (5%);

Mais de duas categorias: Kruskal-Wallis (5%);

Referente à distância da residência dos amostrados até a produção de soja mais próxima, 75% (Q3) dos que residem a mais de 100 metros e menos ou igual a 200 metros relataram até 15 manifestações clínicas. O valor p foi de 0,782, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre as categorias desta pergunta quando avaliada a quantidade de sintomas. Neste sentido, pode-se inferir que a distância entre a moradia dos amostrados até a

lavoura mais próxima não exerceu influência estatística na quantidade de manifestações clínicas relatadas. Embora não haja diferença entre as classes da pergunta, frisa-se que as distâncias no questionário, exceto a mais ou igual a 500 metros pela possibilidade do mais, podem ser consideradas relevantemente próximas de produções, havendo a hipótese de que a deriva dos agrotóxicos pode influenciar de forma similar em menores distâncias, a depender principalmente da direção do vento no momento de aplicação.

Martini et al. (2016) desenvolveram um estudo de avaliação da deriva de agrotóxicos pela exposição ambiental considerando diferentes distâncias no Rio Grande do Sul. Dois tipos de compostos foram pulverizados utilizando duas formas comuns de aplicações de agrotóxicos em quatro repetições. As amostras foram coletadas em recipientes com a mínima distância de 50 metros e máxima a 300 metros da área de pulverização. Os resultados obtidos quantificaram que a deriva alcançou mais de 300 metros do local aplicado, ocorrendo concentrações variáveis somente a depender do equipamento para pulverização. Segundo os autores, há uma relação em quanto mais tecnológico o aparelho, menor a deriva de compostos pulverizados por ele.

Sobre os amostrados da comunidade, 75% (Q3) dos que afirmaram possuir o hábito de fumar relataram até 8 sintomas. O valor p foi de 0,001, havendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre as categorias desta pergunta quando avaliada a quantidade de manifestações clínicas. Desta forma, pode-se inferir que o tabagismo de amostrados da comunidade influenciou estatisticamente na quantidade de sintomas relatados. Os resultados corroboram o obtido por Sena (2019) em uma pesquisa em Sergipe sobre o impacto do uso de agrotóxicos na audição. A amostra de fumantes foi significativa aos resultados obtidos, elencando-se que o hábito de fumar é visto como um reconhecido agravante do estado de saúde e os efeitos podem se somar, especialmente, quando aliado à potencial exposição ambiental por agrotóxicos, propiciando piores escores na saúde dos indivíduos.

No que se refere à faixa etária dos amostrados, 75% (Q3) dos que tem idade entre 51 e 60 anos relataram até 13 manifestações clínicas, enquanto os indivíduos que possuem idade entre 18 e 28 anos assinalaram até, em média, 3 sintomas. O valor p foi de 0,143, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre as categorias desta pergunta quando avaliada a quantidade de sintomas. Neste sentido, pode-se inferir que a idade dos amostrados não exerceu influência estatística na quantidade de manifestações clínicas relatadas, embora haja diferença na quantidade de, em média, até 10 sintomas a mais relatados na faixa etária de 51-60 anos em relação à de 18-28 anos. Um levantamento realizado por Tavares et al. (2020) nos estados do Brasil, demonstrou a correlação entre o uso de agrotóxicos e sintomas iniciais pela

exposição nos anos de 2016 e 2017. No Pará, os resultados demonstraram maior ocorrência de sintomas na faixa etária de 15 a 39 anos, seguida pela de 40 a 69 anos, dados que diferem dos obtidos no presente estudo, provavelmente pela amplitude das faixas ser divergente.

Sobre os amostrados considerarem importante relatar ao perceberem sintomas fora do comum, 75% (Q3) dos que afirmaram ser muito importante assinalaram até 14 manifestações clínicas. O valor p foi de 0,153, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre as categorias desta pergunta quando avaliada a quantidade de sintomas. Desta forma, pode-se inferir que a opinião dos amostrados em considerarem pouco, intermediário ou muito importante não influenciou estatisticamente na quantidade de sintomas que foram relatados. Considerando que a quantidade de manifestações clínicas relatadas ($n=127$) foi mais que o sêxtuplo do número de amostrados que as descreveram ($n=21$), a hipótese é de que independente de considerarem importante, os participantes decidiram de fato relatar as manifestações que sentiram.

Referente aos amostrados saberem os períodos em que as produções de soja no entorno da comunidade aplicam agrotóxicos, tem-se que 75% (Q3) dos que afirmaram saber relataram até 5 sintomas. O valor p foi de 0,326, não havendo diferença significativa ($p > 0,05$) entre as categorias desta pergunta quando avaliada a quantidade de manifestações clínicas. Neste sentido, pode-se inferir que independente dos amostrados saberem ou não os períodos da aplicação de agrotóxicos nas produções, este pressuposto não altera a quantidade de sintomas que estes venham a sentir e relatar, como presumido. Desta forma, entende-se que afirmar saber não faz que o indivíduo sinta as manifestações clínicas relacionadas à exposição. Embora inseridos em um mesmo cenário, os efeitos em cada organismo em decorrência da exposição a agrotóxicos dependem de aspectos genéticos, imunológicos, endócrinos, doenças preexistentes, que se somam aos fatores ambientais (RÓDIO, 2021).

De modo geral, vale ressaltar que casos que podem evoluir de exposição para intoxicação crônica, é imprescindível estar atento e relatar os sintomas sentidos. Como Taveira & Albuquerque (2018) abordam, efeitos tardios que advém das implicações crônicas são de difícil associação causa e efeito, devido ao tempo transcorrido desde a exposição até a apresentação dos sintomas ou pelo surgimento de desordens vistas como atípicas e/ou sutis, o que torna demorado o indivíduo direcionar-se a um centro de saúde ou correlacionar aos agrotóxicos o que sente e desenvolve. A partir do elencado, compreende-se como a problemática pode afetar diretamente o panorama das subnotificações nas bases de dados nacionais como o SINTOX e SINAN. Portanto, a importância de propiciar ações de educação ambiental no viés da saúde coletiva em localidades em potencial risco de exposição podem

auxiliar que populações reflitam a temática e seus riscos, estes ocupacional, alimentar ou ambiental.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela amostragem do presente estudo buscou-se avaliar a exposição ambiental por agrotóxicos anticolinesterásicos na comunidade de Boa Esperança, em área de fronteira agrícola na Amazônia. Referente ao biomarcador para a exposição potencialmente crônica na área de estudo, obteve-se intensidade de inibição da enzima AChE considerada estatisticamente não significativa frente a amostra, embora alguns indivíduos tenham obtido intensidade fraca nesta avaliação. Por este motivo, não houve correlações entre os resultados obtidos pelo biomarcador e as variáveis do questionário sociodemográfico e de percepção do risco químico.

Através da amostragem, o perfil sociodemográfico dos moradores da comunidade foi composto, em maioria, por indivíduo de 18 a 28 anos, com ensino fundamental incompleto ou ensino médio completo, solteiro, autônomo ou que exerce outra atividade, empregado sem carteira assinada com provento mensal de 1 salário mínimo, residente há 10 anos ou mais na comunidade, com moradia a mais de 200 e menos de 500 metros de alguma produção de soja no entorno de Boa Esperança.

No que se refere à percepção dos participantes da área de estudo frente ao risco químico de exposição a agrotóxicos, em suma, relatou-se o hábito de fumar e, do ponto de vista da avaliação de risco, foi considerada promissora a percepção dos agrotóxicos obtida pelos amostrados. No mais, em maioria, afirmou-se saber o período que as produções de soja no entorno fazem aplicação de agrotóxicos e haver ocorrência de manifestações clínicas logo após a aplicação de agrotóxicos nas produções de soja no entorno de Boa Esperança.

Os amostrados que afirmaram ter sintomas logo após a aplicação de agrotóxicos nas produções, puderam relatar quais sintomas sentiram, sendo a cefaleia, irritação ocular, dor abdominal, tosse, câibras, visão turva, diarreia e dispneia as manifestações com maior número de menções pelos participantes. Frisa-se que todos os sintomas dispostos para serem assinalados são associados ao quadro de exposição por agrotóxicos anticolinesterásicos.

Associações estatísticas foram realizadas entre as variáveis do questionário. Não houve significância entre o grau de escolaridade e a concepção que os amostrados possuem do que é agrotóxico. Houve significância entre o hábito de fumar ou não e a quantidade de sintomas assinalados. Não houve significância entre a quantidade de sintomas relatados frente a faixa etária, tempo que reside na comunidade, distância de residência até produção de soja,

considerar importante relatar sintomas e saber os períodos que as produções do entorno aplicam agrotóxicos.

Há dificuldade em estabelecer associações de causa e efeito entre o uso de agrotóxicos por um período longo e efeitos crônicos advindos da exposição ambiental, o que é diferente para intoxicação aguda e exposição pela via ocupacional. Portanto, o presente estudo fornece dados que são considerados escassos sobre a região de fronteira agrícola da PA-370, especificamente sobre a comunidade de Boa Esperança, podendo ser considerado uma ferramenta útil à abordagem do panorama de exposição ambiental a agrotóxicos anticolinesterásicos na região.

Observa-se como imprescindível o aprofundamento sobre a temática em áreas de fronteira agrícola como a amostrada, até mesmo, como alternativa viável ao déficit de informações disponíveis em bases de dados governamentais. A utilização da AChE como biomarcador, embora difundida, possui limitações quanto às várias formulações de compostos químicos utilizados na agricultura, pois, seu recorte é vinculado aos agrotóxicos anticolinesterásicos.

Sugere-se a utilização de metodologias que envolvam mais avaliações bioquímicas ou de resíduos, como a cromatografia, que pode quantificar a concentração de agrotóxicos em diversas matrizes, inclusive não somente relacionada à saúde humana pela toxicologia ambiental, como à qualidade do ar, solo, água e estudos de biota através da ecotoxicologia. Também como método a ser trabalhado há a avaliação genotóxica, cuja análise pode elucidar fatores e alterações genéticas e, até mesmo, mutagenicidade em decorrência da exposição a agrotóxicos.

De forma holística, almeja-se que as informações do presente estudo sirvam como embasamento para tomadas de decisão em ações públicas que visem a melhor qualidade de vida de populações de áreas rurais, antes que efeitos deletérios se revertam em desenvolvimento de doenças. Estudos nesta temática possuem relevância para iniciar um observatório que avalie periodicamente, por meio de variados estudos epidemiológicos, as populações de comunidades com o mesmo perfil na região amazônica. Ações de saúde coletiva e ambiental em comunidades em potencial exposição são cada vez mais necessárias, uma vez que é previsível, pela importância da produção agrícola no país, o crescente aumento no uso extenso e intenso de agrotóxicos em áreas de frente de expansão.

REFERÊNCIAS

- ABIQUIM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Dados de importação de produtos químicos. 2021. Disponível em: <https://abiquim.org.br/industriaQuimica>. Acesso em: 06 de fev. 2022.
- ABREU, P. H. B.; ALONZO, H. G. A. Trabalho rural e riscos à saúde: uma revisão sobre o “uso seguro” de agrotóxicos no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 10, p. 4197-4208, 2014.
- ALMEIDA, V. E. S. de et al. Use of genetically modified crops and pesticides in Brazil: growing hazards. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 10, p. 3333–3339, 2017.
- ANDRIOLO, A. (org). **Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial para coleta de sangue venoso**. 2.ed. Barueri-SP: Manole, 2009. 130p.
- ANTUNES, R. C. Sistema de gestão de segurança do trabalho baseado em ferramentas para o desenvolvimento da cultura de segurança. **Engenharia Segurança do Trabalho-Florianópolis**, 2018.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Novo Marco Regulatório para a Avaliação Toxicológica de Agrotóxicos**. Anvisa, 2019. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/4340788/Apresentação+agrotóxicos+Dicol/3e2ee4c0-0179-485b-a30b-27d9eaff696b>. Acesso em: 7 de mai. 2022.
- ARAÚJO, A. J. de; LIMA, J. S.; MOREIRA, J. C.; JACOB, S. C.; SOARES, M. O.; MONTEIRO, M. C. M. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 115-130, 2007.
- ARAÚJO, C. R. M.; SANTOS, V. L. dos A.; GONSALVES, A. A. Acetilcolinesterase-AChE: uma enzima de interesse farmacológico. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 6, p. 1818-1834, 2016.
- ARAÚJO, E. P. **Efeitos da deriva de agrotóxicos oriunda de atividade agrícola no município de Rio Sono (TO) e avaliação da legislação quanto a deriva dessas substâncias para a flora de áreas protegidas de imóveis rurais**. 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Tocantins, Porto Nacional, TO, 2018.
- ARCHANJO, A. B. et al. Alcoolismo, tabagismo e exposição aos agrotóxicos: avaliação epidemiológica e molecular como auxiliar na prevenção e questões de saúde. **Comunicação em Ciências da Saúde**, Alegre, v. 28, n. 1, p. 40-44, fev. 2018.
- BARROS, M. J. B. Expansão do agronegócio da soja na Amazônia: o caso da comunidade de boa esperança, Santarém (PA). In: Fórum internacional sobre a Amazônia, 2017, Brasília. **Anais do Fórum Internacional sobre a Amazônia**. Brasília: Editora da UnB, 2017. v. 1. p. 1-1832.

BAO, H. et al. Efficacy of fresh packed red blood transfusion in organophosphate poisoning. **Medicine**, v. 96, n. 11, 2017.

BAYRAMI, M. et al. Electroencephalogram, cognitive state, psychological disorders, clinical symptom, and oxidative stress in horticulture farmers exposed to organophosphate pesticides. **Toxicology and industrial health**. 28(1):90-96. 10.1177/0748233711407243, 2012.

BRASIL, 1989. **Lei nº 7.802**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. De 11 de julho de 1989.

BRASIL, 1992. **Portaria n. 3, de 16 de janeiro de 1992**. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. estabelece diretrizes e orientações referentes à autorização de registros, renovação de registro e extensão de uso de produtos agrotóxicos e afins.

Disponível em:

http://bvmsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/1/1992/prt0003_16_01_1992.html. Acesso em: 9 de mai. 2022.

BRASIL, 2000. **Lei nº 9.974**. Altera 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, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. De 06 de junho de 2000.

BRASIL, 2002. **Decreto-Lei nº 4074**. 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, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a 42 classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. De 04 de janeiro de 2002

BRASIL, **Agronegócio e o PIB nacional**. Disponível em:

<http://www.brasil.gov.br/editoria/economia-e-financas/2018/05/agronegocio-impulsiona-avanco-do-pib-no-1-trimestre-aponta-ibge>. Acesso em: 06 de fev. 2022.

BRASIL, **Projeto de Lei nº 1459**, de 16 de fevereiro de 2022. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e a rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e das embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de pesticidas, de produtos de controle ambiental e afins; altera a Lei Delegada nº 8, de 11 de outubro de 1962; revoga as Leis nºs 7.802, de 11 de julho de 1989, e 9.974, de 6 de junho de 2000, partes de anexos das Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, e 9.782, de 26 de janeiro de 1999, e dispositivo da Lei nº 12.873, de 24 de outubro de 2013; e dá outras providências.

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. Conhecimentos, atitudes e práticas de agricultores familiares brasileiros sobre a exposição aos agrotóxicos. **Saúde e Sociedade**, v. 30, 2021.

CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. (Orgs.). **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CARVALHO, M. M. X.; NODARI, E. S.; NODARI, R. O. “Defensivos” ou “agrotóxicos”? História do uso e da percepção dos agrotóxicos no estado de Santa Catarina, Brasil, 1950-2002. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, v.24, n.1, p.75-91, 2017.

CASCAVEL. **Lei Ordinária Nº 6484 DE 25 DE MAIO DE 2015**. Câmara Municipal de Cascavel - Legislação Municipal. Cascavel-PR, 2015.

CAVALCANTI, L. P. A. N. et al. Intoxicação por organofosforados: tratamento e metodologias analíticas empregadas na avaliação da reativação e inibição da acetilcolinesterase. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 3, p. 739-766, 2016.

COSTA, R. T. R. M. et al. **Atividade agropecuária no Estado do Pará**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 174 p.: ISSN 1983-0513; 432.

COSTELLO, S.; COCKBURN, M.; BRONSTEIN, J. et al. Parkinson's Disease and Residential Exposure to Maneb and Paraquat From Agricultural Applications in the Central Valley of California. **Am. j. epidemiol.** 2009; 169(8):919-926.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. et al. Práticas de manejo de pragas utilizadas na soja e seu impacto sobre a cultura. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2010.

CÔRTEZ, J. C.; D’ANTONA, A. O. Fronteira agrícola na Amazônia contemporânea: repensando o paradigma a partir da mobilidade da população de Santarém-PA. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 11, p. 415-430, 2016.

DEMARTELAERE, A. C. F. et al. Danos causados ao meio ambiente, animais e ao homem com a utilização de agrotóxico: revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.9, p. 94668-94695, 2021.

DVIR, H., SILMAN, I., HAREL, M., ROSENBERRY, TL, & SUSSMAN, JL (2010). Acetilcolinesterase: da estrutura 3D para a função. **Interações químico-biológicas**, 187, 10–22.

ELLMAN, G.L.; COURTNEY, K.; ANDRES JR, V.; FEATHER-STONE, R. M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. **Biochem Pharmacol.** 1961;7:88-95.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Soja em números (safra 2020/21)**. Soja 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 10 fev. 2022.

FAEPA. FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO PARÁ (2022). **Agronegócio paraense**. Disponível em: <http://sistemafaepa.com.br/faepa/agronegocio-paraense/>. Acesso em: 9 de jun. 2022.

FAREED, M.; PATHAK, M. K.; BIHARI, V.; KAMAL, R.; SRIVASTAVA, A. K.; KESAVACHANDRAN, C. N. (2013). Adverse respiratory health and hematological alterations among agricultural workers occupationally exposed to organophosphate pesticides: a cross-sectional study in North India. **PloS one** 8(8):10.1371 10.1371/journal.pone.0069755

FELZENSZWALB, I. Indicadores biológicos de exposição e de efeito. In: **Seminário Nacional de Vigilância do Câncer Ocupacional e Ambiental**. Rio de Janeiro: INCA; 2005.

FERREIRA, T. S.; CARNEIRO, A. P. S.; MANCUZO, E. V. Occupational exposure to pesticides and chronic hypersensitivity pneumonia: a case report. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, v. 19, n. 2, p. 249, 2021.

GIULIATTI, N. et al. Variabilidade da precipitação mensal e anual no município de Paragominas-PA. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, 2019.

GOMES, T. V.; CARDOSO, A. C. D.; COELHO, H. S.; OLIVEIRA, K. D. Santarém (PA): um caso de espaço metropolitano sob múltiplas determinações. **Cad. Metrop.**, São Paulo, v. 19, n. 40, p. 892-893, 2017.

HENGEL, M.; LEE, P. Community air monitoring for pesticides - part 2: multiresidue determination of pesticides in air by gas chromatography, gas chromatography-mass spectrometry, and liquid chromatography-mass spectrometry. **Environ Monit Assess**. v.186, n.3, p.1343-1353, 2014.

HENRY, J. B. **Diagnósticos clínicos e tratamento por métodos laboratoriais**. 20. ed. São Paulo: Manole, 2008.

HEINZEN, E.; et al. Arsenal: An Arsenal of “R” Functions for Large-Scale Statistical Summaries. **R package version**, v. 3, n. 0, 2019.

IARC. INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER. **Monographs Volume 112: evaluation of five organophosphate insecticides and herbicides**. IARC, 2015. Disponível em: <https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/MonographVolume112-1.pdf>. Acesso em: 12 de mai. 2022.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria normativa Nº 139, de 21 de dezembro de 1994**. Estabelece os procedimentos a serem adotados junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama, para efeito de avaliação do potencial de periculosidade ambiental de produtos químicos considerados como agrotóxicos, seus componentes e afins, segundo definições estabelecidas nos incisos XX, XXI e XXII, do artigo 2o, do Decreto no 98.816.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2010. **Resultado dos Dados Preliminares do Censo da Comunidade Boa Esperança**. 2010. Disponível em:

<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=resultados>. Acesso em: 14 de fev. 2020.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2019. **Resultado dos Dados Preliminares do Censo**. 2019. Disponível em: www.ibge.gov.br/santarém. Acesso em: 21 de jan. 2022.

IBGE & SIDRA. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. SISTEMA IBGE de Recuperação 74 Automática. **Produção Agrícola Municipal**: Tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 3 de jun. 2022.

IDESP. INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. 2011. Estatística Municipal. Santarém. Disponível em: <http://iah.iec.pa.gov.br/iah/fulltext/georeferenciamento/santarem.pdf>. Acesso em: 22 de jan. 2022.

INAF. INDICADOR DE ANALFABETISMO FUNCIONAL. 2018. Inaf: Analfabetismo no Brasil. Disponível em: <https://alfabetismofuncional.org.br/alfabetismo-no-brasil/>. Acesso em: 29 de jun. 2022.

IPEN & ABRASCO. INTERNATIONAL POLLUTANTS ELIMINATION NETWORK; ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA (2021). Agronegócio e pandemia no Brasil: uma sindemia está agravando a pandemia de COVID-19? Disponível em: https://www.abrasco.org.br/site/wp-content/uploads/2021/05/Agronegocio_-_ABrasco-IPEN.pdf. Acesso em: 6 de jun. de 2022.

KAB S., SPINOSI J., CHAPERON L., DUGRAVOT A., SINGH-MANOUX A., MOISAN F. et al. Agricultural activities and the incidence of Parkinson's disease in the general French population. *Eur J Epidemiol*. 2017;32(3):203-16.

KING, A.M.; AARON, C.K. Organophosphate and Carbamate Poisoning. *Emergency Medicine Clinics of NA*, 33(1), pp.133–151, 2015.

KLEIN, B. N. et al. Análise do impacto do uso de organofosforados e carbamatos em trabalhadores rurais de um município da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. *Acta toxicológica argentina*, v. 26, n. 3, p. 104-112, 2018.

LACEN. LABORATÓRIO CENTRAL DE SAÚDE PÚBLICA. **Protocolo de avaliação ocupacional: exposição aos organofosforados e carbamatos**. Superintendência Geral de Vigilância em Saúde, Governo do Estado do Mato Grosso do Sul, n. GQB.205, p. 1-4, 2021. Disponível em: <https://www.lacen.saude.ms.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/205-Avaliacao-Ocupacional-da-Exposicao-aos-Organosfosforados-e-Carbamatos-PADRAO-2021-1.pdf>. Acesso em: 13 de ago. 2021.

LEITE, C. M. A.; SCHEFFER, S.M. **Os riscos do uso de agrotóxicos na saúde da população de Ponta Grossa-PR**. 1ª ed.v.1, 402 p., 2021.

LIMA-COSTA, M. F.; BARRETO, S. M. Tipos de estudos epidemiológicos: conceitos básicos e aplicações na área do envelhecimento. **Epidemiol Saúde**. 2003; 12(4):189-201.

LIMA, P. J. P. **Possíveis doenças físicas e mentais relacionadas ao manuseio de agrotóxicos em atividades rurais, na região de Atibaia, SP/Brasil**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

LIMA, M. B. S. **Aspectos sociobiodiversos do novo marco regulatório para agrotóxicos publicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em direito) - Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2020.

LINHARES, A. G. **Efeito de pesticidas organofosforados e carbamatos sobre a acetilcolinesterase eritrocitária humana e seu potencial uso como biomarcador da exposição ocupacional**. 2013. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2013.

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

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. de. Desafíos y avances en el control de residuos de pesticidas en Brasil: 15 años del Programa de Análisis de Residuos de Pesticidas en Alimentos. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 37, n. 2, 2021.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Agrotóxicos**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos>. Acesso em: 06 de fev. 2022.

MARTINI, A. T. et al. Deriva de agrotóxicos aplicados via aérea com sistema eletrostático e bicos hidráulicos com pontas cônicas. **Ciência Rural**, v. 46, p. 1678-1682, 2016.

MARTINS, Relatório: **Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos no Estado do Pará**, 2015. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2015/julho/08/Relatorio-Par--.pdf>. Acesso em: 07 de fev. 2022.

MEDEIROS, J. F de; ACAYABA, R. D.; MONTAGNER, C. C. A química na avaliação do impacto à saúde humana diante da exposição aos pesticidas. **Química Nova**, v. 44, p. 584-598, 2021.

MELLO, C. M de; SILVA, L. F. Fatores associados à intoxicação por agrotóxicos: estudo transversal com trabalhadores da cafeicultura no sul de Minas Gerais. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 22, n. 4, p. 609-620, 2013.

MENEZES, D. V. P. de; COMPARSI, B. Evidências clínicas e laboratoriais da exposição crônica aos agrotóxicos em moradores da comunidade do Rincão dos Roratto. **Revista Saúde Integrada, Santo Angêlo**, v. 11, n. 21, p. 40-57, 2018.

MIRANDA, A. M. M. et al. (2021). Exposição aos agrotóxicos organofosforados em populações quilombolas no estado do Pará. **Instituto Evandro Chagas**. Editora Científica.

Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/210504816.pdf>. Acesso em: 9 de jun. 2022.

MONTAGNER, S. E. D. et al. Caracterização de indivíduos com câncer, residentes no meio rural, práticas no uso de agrotóxicos e níveis de acetilcolinesterase eritrocitárias. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e54310515072-e54310515072, 2021.

MOTA, W. M. et al. Avaliação da inibição da acetilcolinesterase por extratos de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, p. 624-628, 2012.

MOURA, L. T. R. de et al. Exposição ocupacional a agrotóxicos organofosforados e neoplasias hematológicas: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 23, p. e200022, 2020.

NASCIMENTO, F. A et al. Farmers exposed to pesticides have almost five times more DNA damage: a meta-analysis study. **Environmental Science And Pollution Research**. Goiânia, p. 1-12. jul. 2021.

NOGUEIRA, F. A. M.; SZWARCOWALD, C. L.; DAMACENA, G. N. Exposição a agrotóxicos e agravos à saúde em trabalhadores agrícolas: o que revela a literatura?. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 45, 2020.

NOVOTNY, L.; ISIK, J.; HONZLOVA, A.; ONDRAČEK, P.; KUČA, K.; VAVRA, O.; RACHAČ, V.; CHLOUPEK, P. **Incidental poisoning of animals by carbamates in the Czech Republic**. *J. Appl. Biomed.* 9: 1:om 2011.

OLIVEIRA-SILVA J. J.; ALVES S. R.; INACIO A. F.; MEYER A.; SARCINELLI P. N.; MATTOS R. C. O. C; et al. Cholinesterase activities determination in frozen blood samples: an improvement to the occupational monitoring in developing countries. **Hum Exp Toxicol**. 2000;19:173-7.

OGA S.; CAMARGO M.M. A.; BATISTUZZO J. A. O. **Fundamentos de Toxicologia**. 4ª ed. São Paulo: Atheneu Editora, 2014. 685 p.

ONU. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Projeto de Lei sobre agrotóxicos no Brasil. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/mudancas-na-lei-de-agrotoxicos-no-brasil-violariam-direitos-humanos-afirmam-relatores-da-onu/>. Acesso em: 06 de fev 2022.

PAN. PESTICIDE ACTION NETWORK INTERNATIONAL. **International List of Highly Hazardous Pesticides**. 1. ed. Hamburgo: PAN Germany, 2019.

PASQUALOTTO, N.; KAUFMANN, M. P.; WIZNIEWSKY, J. G. **Agricultura familiar e desenvolvimento rural sustentável**. 2019. 1. ed. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 2019. ISBN 978-85-8341-253-3.

PEDROSO, I. C. G. B.; RODRIGUES JUNIOR, U. J. O uso da água na produção sojeira em fazenda do município de Santarém, Amazônia, Brasil. **Revista Ibero-americana de Ciências Ambientais**, v. 9 n. 6, 2018.

PETARLI, G. B. 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**, v. 44, 2019.

PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. S.; LARA, S. S.; CORREA, M. L. M.; BARBOSA, J. R.; LEÃO, L. H. C.; PIGNATTI, M. G. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 10, p. 3281-3293, 2017.

PORTO, M. de J. et al. Avaliação toxicológica: alterações em biomarcadores desencadeadas por exposição de trabalhadores rurais a agrotóxicos. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, p. e26510111859-e26510111859, 2021.

QUEIROZ, V. C.; SANTOS, R. P.; ANTUNES, M. D.; BERNUCI, M. P.; MASSUDA, E. M. Saúde do trabalhador: intoxicação por agrotóxicos no Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p. 1625-1633, 2017.

R CORE TEAM (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 19 de mai. 2022.

RECENA, M. C. P.; CALDAS, E. D. Percepção de risco, atitudes e práticas no uso de agrotóxicos entre agricultores de Culturama, MS. **Revista de Saúde Pública**, v.42, n.2. p.294-391, 2008.

RIBAS, P. P.; MATSUMURA, A. T. S. A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 14, p. 149-158, 2009.

RIBEIRO, J. S. **Cenário de uso, consumo e classificação de risco dos agrotóxicos na nova fronteira agrícola do Oeste do Pará**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, PA, 2021.

RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Pesticide use in Brazil and problems for public health. **Cad. Saúde Pública**. 2014;30:1360-62.

RÓDIO, G. R.; ROSSET, I. G.; BRANDALIZE, A. P. C. Exposição a agrotóxicos e suas consequências para a saúde humana. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. e43010817526-e43010817526, 2021.

RODRIGUES, F. M.; REIS, J. N. A percepção da população de regiões brasileiras sobre agrotóxico. **International Journal of Environmental Resilience Research and Science-IJERRS**, v. 3, n. 2, 2021.

ROSS, S. J. M.; BREWIN, C. R.; CURRAN, H. V.; FURLONG, C. E.; ABRAHAM-SMITH, K. M.; HARRISON, V. (2010). Neuropsychological and psychiatric functioning in sheep farmers exposed to low levels of organophosphate pesticides. **Neurotoxicol Teratol**. 32(4):452-459. 10.1016/j.ntt.2010.03.004

RUSSINI, A.; MADEIRA, M.P.; VARGAS, R.R.; FARIAS, M.S.; SCHLOSSER, J.F.; HERZOG, D. Adoção de tecnologias agrícolas em propriedades rurais na fronteira oeste do rio grande do sul. **Tecno-Lógica**, v.26, n.1, 109-117, 2022.

SALEM, E. A.; ELHALAFAWY, I. A.; HEGAZY, M. M.; YOUNIS, F. E.; SWELLIM, O. A.; SAKR, M. A. Altered tumor suppressor genes expression in Egyptian pesticide applicators exposed to organophosphate insecticides. **Toxicology and industrial health**. 36(8):558-566. 10.1177/0748233720940538, 2020.

SÁNCHEZ LIZARDI, P.; O'ROURKE, M. K; MORRIS, R. J. The effects of organophosphate pesticide exposure on Hispanic children's cognitive and behavioral functioning. **Journal of Pediatric Psychology**, v. 33, n. 1, p. 91-101, 2008.

SANTANA, C. M. et al. Occupational exposure of rural workers to pesticides. **Cad. Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 3, p. 301-307. 2016.

SANTANA, M. R. R.; GOMEZ, C. F.; VENEGAS, L. Z.; SANDOVAL, R; ROELEVELD, N.; VELDEN, K. V. D.; SCHEEPERS, P. T. J.; PANCETTI, F. (2018). Biomonitoring of blood cholinesterases and acylpeptide hydrolase activities in rural inhabitants exposed to pesticides in the Coquimbo Region of Chile. **PLoS ONE** 13(5).

SANTANA, V. T. P. de; SUCHARA, E. A.; DUARTE, P. M. Intoxicações ocupacionais e não ocupacionais em Primavera do Leste, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ciências da Saúde**, v. 8, n. 16, p. 54-61, 2022.

SANTOS. A. C. **Uso do território e dinâmicas territoriais na região da rodovia Santarém-Curuá-Una (PA 370): o exemplo da realidade da comunidade Boa Esperança**. 2020. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará, Brasil, 2020.

SANTOS, C. E. et al. **Mapeamento de áreas com potencial de contaminação por uso de agrotóxicos e o panorama das intoxicações exógenas no noroeste do Rio Grande do Sul**. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, 2021.

SEGAWA R. et al. Community air monitoring for pesticides. Part 1: selecting pesticides and a community. **Environ Monit.** v.186, n.3, p.1327-1341, 2014.

SENA, T. R. B. de; DOURADO, S. S. F.; ANTONIOLLI, A. G. Audição em altas frequências em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 3923-3932, 2019.

SERRANO-MEDINA, A. et al. Neuropsychiatric Disorders in Farmers Associated with Organophosphorus Pesticide Exposure in a Rural Village of Northwest México. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 2019, 16(5): 689. 10.3390/ijerph16050689.

SHOMAR, B.; AL-SAAD, K.; NRIAGU, J. (2014). Mishandling and exposure of farm workers in Qatar to organophosphate pesticides. **Environ Res**. 133:312-320. 10.1016/j.envres.2014.06.010

- SILMAN, I.; SUSSMAN, J. L. Acetylcholinesterase: 'classical' and 'non-classical' functions and pharmacology. **Current Opinion in Pharmacology**, 5, p. 293–302, 2005.
- SILVA, S. M. S. **Intoxicações por inibidores da acetilcolinesterase: etiologia, diagnóstico e tratamento**, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, 2015.
- SILVA, L. L. M. da; GARRIDO, R. G. Organofosforados e organoclorados: toxicologia médica e reflexos ambientais. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e313101018853-e313101018853, 2021.
- SILVA, Z. L. da. "**Verão e inverno amazônico**": perspectiva meteorológica e a percepção dos moradores do município de Manaus/AM. 2022. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2022.
- SINAN. SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO. (2020). **Intoxicação exógena**. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinanet/cnv/Intoxpr.def>. Acesso em: 26 de jun. 2022.
- SINITOX. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO TÓXICO-FARMACOLÓGICA. **Dados de Intoxicação e SINITOX**. Disponível em: <http://www.sinitox.iciet.fiocruz.br>. Acesso em 07 de fev. 2022.
- SISINNO, C. L. S., OLIVEIRA-FILHO, E. C. **Princípios de toxicologia ambiental**. Digitaliza Conteúdo, 2021.
- SOARES, M.M.A.; ZUCHIB, A.P.; LOPES, C.V.A.; ANJOS, M.C.R. Percepção de conselheiros de saúde acerca do tema agrotóxicos: O papel da participação social em uma sociedade que adocece. **Saúde e Sociedade**. São Paulo, v.28. Curitiba, 2019.
- SOUZA, P. R. de. **Caracterização da acetilcolinesterase das brânquias e trato digestório da ostra *Crassostrea rhizophorae* do estuário Canal de Santa Cruz, PE-Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2016.
- STAHL, P.; BENEDETTI, D.; SILVA, J. Avaliação da Estabilidade da Enzima Acetilcolinesterase em Amostras de Sangue Frescas e Congeladas. **Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 9, n. 3, p. 1-10, 2021.
- TAVEIRA, B. L. S., ALBUQUERQUE, G. S. C. Análise das notificações de intoxicações agudas, por agrotóxicos, em 38 municípios do estado do Paraná. **Saúde Debate**, Rio De Janeiro, 42(4), 211-222, 2018.
- TEJERINA, G.R.L. Intoxicações e óbitos por agrotóxicos no Estado de Goiás, Brasil e inovações legislativas. **Cadernos Ibero-Americanos de Direito Sanitário**, v. 7, n. 1, p. 229-249, 2018.
- THOMAS, A.; WHITE, N. M.; TOMS, L. M. L.; Mengersen, K. Application of ensemble methods to analyse the decline of organochlorine pesticides in relation to the interactions between age, gender and time. **Plos One**, v. 14, n. 11, p. 1-19, 2019.

TÕUGU, V. Acetylcholinesterase: mechanism of catalysis and inhibition. **Current Medicinal Chemistry - Central Nervous System Agents**, 1, p. 155-170, 2001.

VIERO, C. M.; CAMPONOGARA, S.; CEZAR-VAZ, M. R.; COSTA, V. Z.; BECK, C. L. C. **Sociedade de risco**: o uso dos agrotóxicos e implicações na saúde do trabalhador rural. *Escola Anna Nery*, v.20, n. 1, p. 99-105, 2016.

WANG A.; COSTELLO S.; COCKBURN M.; ZHANG X.; BRONSTEIN J.; RITZ B. Parkinson's disease risk from ambient exposure to pesticides. **Eur. j. epidemiol.** 2011;26(7):547-55.

WITTKE, F. R. et al. Efeitos na saúde de populações rurais expostas cronicamente a baixas doses de organofosforados: revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e193101522518-e193101522518, 2021.

ZANDONÁ, G. **Determinação de resíduos de agrotóxicos em água para consumo humano utilizando SPE e quantificação/confirmação por LC-MS quadrupolar simples**. 2019. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil.

APÊNDICE I – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada “ACETILCOLINESTERASE COMO INDICADOR DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL A AGROTÓXICOS EM COMUNIDADES NA FRONTEIRA AGRÍCOLA DA AMAZÔNIA ORIENTAL”, conduzida e coordenada pela mestrandia Ilze Caroline Gois Braga Pedroso, sob o CAAE 51548021.0.0000.0171, que tem como objetivo avaliar a atividade de uma enzima, presente no seu sangue, chamada de colinesterase eritrocitária (AChE) que é considerada uma forma de mostrar se você foi ou não exposto ao agrotóxico por residir em um local de fronteira agrícola.

Justificativa do estudo: Essa pesquisa, a qual o senhor(a) está sendo convidado(a) a participar, justifica-se pela necessidade de verificar se produções de soja no entorno de sua comunidade estão afetando sua saúde e o intoxicando devido ao uso de agrotóxicos. Para isso, a sua participação ocorrerá em dois momentos, no primeiro você deverá responder um questionário contendo perguntas sobre o tema de agrotóxicos e saúde humana e, no 2º, irá fornecer 3 ml do seu sangue para dosar a enzima que fica possivelmente aumentada em pessoas expostas aos agrotóxicos.

Você participante receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e asseguramos que as informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pela pesquisadora responsável e será mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo. Todos os participantes da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados forem divulgados nos meios acadêmicos e científicos.

A sua participação se dará em dois momentos:

1) **Preenchimento de um questionário:** com questões sobre dados pessoais (gênero, idade, moradia, escolaridade), percepção de hábitos, e perguntas sobre manifestações clínicas da exposição a agrotóxicos.

2) **Coleta de sangue:** você terá que estar em repouso por pelo menos 15 minutos antes da coleta. Serão coletados 3ml de sangue (uma única vez, a menos que ocorra algum problema com o processamento da amostra que exija uma recoleta).

O senhor(a) precisa conhecer alguns riscos que a sua participação nessa pesquisa acarretará. O primeiro risco é que no momento em que responder ao questionário poderá sentir algum desconforto, cansaço ou retraimento. Para isso a coleta dos dados será realizada em sala privativa e o senhor(a) poderá interromper ou responder em seu tempo. O segundo risco é em relação a etapa da coleta de sangue. Nesse momento, é pouco frequente, mas pode acontecer, o senhor(a) poderá ter hematomas devido a sangue que extravasa da veia, sentir dor ou até mesmo poderá ocorrer uma lesão de nervo. Para evitar esses riscos, a coleta de sangue será realizada por um profissional treinado, capacitado. Além disso, se houver hematomas compressas de gelo serão realizadas no local da punção. Caso ocorra algo mais grave, o que é bastante raro, o senhor(a) poderá receber a assistência necessária.

Por último, o terceiro risco, diz respeito a contaminação pelo novo coronavírus. Para isso utilizaremos todas as medidas necessárias como máscaras, luvas, distanciamento social de, pelo menos, 2 metros entre os presentes. Além disso, será oferecido álcool em gel e um local com água corrente e sabão neutro para higienização das mãos. O senhor(a) terá toda a assistência necessária, garantida pela responsável da pesquisa em caso necessário.

Quanto aos benefícios, ressaltamos que após a análise do seu sangue ser feita, você, se assim desejar, poderá ter acesso ao resultado e saber se a quantidade da enzima dosada está alta ou não. Além disso, ao participar da pesquisa o senhor(a) estará contribuindo para as discussões sobre os riscos dos agrotóxicos e ajudando não somente no ponto de vista científico, como também, na construção de informações que podem beneficiá-lo(a) diretamente, por meio de leis de proteção, por exemplo.

O senhor(a) tem a garantia de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. Além disso será garantida a manutenção do sigilo das informações e da sua privacidade durante todas as fases da pesquisa. O senhor(a) ainda terá a garantia de indenizações caso seja necessário em decorrência da pesquisa. O senhor(a) receberá uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que deverá ser rubricada em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo senhor(a) e por mim pesquisadora responsável, devendo as páginas de assinaturas estar na mesma folha

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Oeste do Pará, situado no endereço: Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 03, bairro Salé, Santarém, Pará, CEP: 68.040- 255, Telefone: (93)2101-4924, Email: cep@ufopa.edu.br, e/ou telefone para quem coordena esta pesquisa: Ilze Caroline Gois Braga Pedroso, do mestrado em Biociências da Universidade Federal do Oeste do Pará, (93) 99116-5822.

Santarém, ____ de _____ de 2022.

Eu _____,
declaro que entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa, e concordo em participar.

Assinatura do(a) participante: _____

Eu, Ilze Caroline Gois Braga Pedroso, coordenadora da pesquisa, declaro que irei cumprir todos os itens acima apresentados e que expresse o cumprimento das exigências contidas nos itens IV. 3 e IV.4 da Resolução 466/12. Declaro ainda que o participante poderá ter acesso aos resultados da pesquisa e, caso haja algum gasto decorrente da pesquisa, o mesmo será ressarcido ao participante, bem como, assistência e indenizações serão garantidas em virtude de eventuais danos que venham a ocorrer.

Assinatura da coordenadora/pesquisadora: _____

APÊNDICE II – TCLE (GRUPO CONTOLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar de uma pesquisa intitulada “ACETILCOLINESTERASE COMO INDICADOR DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL A AGROTÓXICOS EM COMUNIDADES NA FRONTEIRA AGRÍCOLA DA AMAZÔNIA ORIENTAL”, conduzida e coordenada pela mestrandia Ilze Caroline Gois Braga Pedroso, sob o CAAE 51548021.0.0000.0171, que tem como objetivo avaliar a atividade de uma enzima, presente no seu sangue, chamada de colinesterase eritrocitária (AChE) que é considerada uma forma de mostrar se populações foram ou não expostas a agrotóxicos. No seu caso, você compõe o grupo controle desta pesquisa, onde através da sua coleta sanguínea de pessoa não exposta, poderemos definir valor de referência para populações que foram expostas.

Justificativa do estudo: Essa pesquisa, a qual o senhor(a) está sendo convidado(a) a participar, justifica-se pela necessidade de verificar se as grandes produções de soja no entorno de comunidades no entorno da fronteira agrícola da PA-370 estão afetando a saúde e intoxicando populações devido o uso de agrotóxicos. Para isso, a sua participação ocorrerá em somente um momento, onde você irá fornecer 3 ml do seu sangue para dosar a enzima que fica em valor considerado normal por você não ter sido exposto a agrotóxicos.

Você participante receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e asseguramos que as informações fornecidas por você terão sua privacidade garantida pela pesquisadora responsável e será mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo. Todos os participantes da pesquisa não serão identificados em nenhum momento, mesmo quando os resultados forem divulgados nos meios acadêmicos e científicos.

A sua participação se dará em um momento:

1) **Coleta de sangue:** você terá que estar em repouso por pelo menos 15 minutos antes da coleta. Serão coletados 3 ml de sangue (uma única vez, a menos que ocorra algum problema com o processamento da amostra que exija uma coleta).

O senhor(a) precisa conhecer alguns riscos que a sua participação nessa pesquisa acarretará. Um é em relação a etapa da coleta de sangue, nesse momento, é pouco frequente, mas pode acontecer, o senhor(a) poderá ter hematomas devido ao sangue que extravasa da veia, sentir dor ou até mesmo poderá ocorrer uma lesão de nervo. Para evitar esses riscos, a coleta de sangue será realizada por um profissional treinado, capacitado. Além disso, se houver hematomas compressas de gelo serão realizadas no local da punção. Caso ocorra algo mais grave, o que é bastante raro, o senhor(a) poderá receber a assistência necessária.

O segundo risco diz respeito à contaminação pelo novo coronavírus. Para isso utilizaremos todas as medidas necessárias como máscaras, luvas, distanciamento social de, pelo menos, 2 metros entre os presentes. Além disso, será oferecido álcool em gel e um local com água corrente e sabão neutro para higienização das mãos. O senhor(a) terá toda a assistência necessária, garantida pela responsável da pesquisa em caso necessário.

Quanto aos benefícios, ressaltamos que após a análise do seu sangue ser feita, você, se assim desejar, poderá ter acesso ao resultado. Além disso, ao participar da pesquisa o senhor(a) estará contribuindo para as discussões sobre os riscos dos agrotóxicos e ajudando não somente no ponto de vista científico, como também, na construção de informações que podem beneficiar diretamente, por meio de leis de proteção, toda a região.

O senhor(a) tem a garantia de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma. Além disso será garantida a manutenção do sigilo das informações e da sua privacidade durante todas as fases da pesquisa. O senhor(a) ainda terá a garantia de indenizações caso seja necessário em decorrência da pesquisa. O senhor(a) receberá uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que deverá ser rubricada em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo senhor(a) e por mim pesquisadora responsável, devendo as páginas de assinaturas estar na mesma folha

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Oeste do Pará, situado no endereço: Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 03, bairro Salé, Santarém, Pará, CEP: 68.040- 255, Telefone: (93)2101-4924, Email: cep@ufopa.edu.br, e/ou telefone para quem coordena esta pesquisa: Ilze Caroline Gois Braga Pedroso, do mestrado em Biociências da Universidade Federal do Oeste do Pará, (93) 99116-5822.

Santarém, ____ de _____ de 2022.

Eu _____,
declaro que entendi os objetivos e benefícios de minha participação na pesquisa, e concordo em participar.

Assinatura do(a) participante: _____

Eu, Ilze Caroline Gois Braga Pedroso, coordenadora da pesquisa, declaro que irei cumprir todos os itens acima apresentados e que expresse o cumprimento das exigências contidas nos itens IV. 3 e IV.4 da Resolução 466/12. Declaro ainda que o participante poderá ter acesso aos resultados da pesquisa e, caso haja algum gasto decorrente da pesquisa, o mesmo será ressarcido ao participante, bem como, assistência e indenizações serão garantidas em virtude de eventuais danos que venham a ocorrer.

Assinatura da coordenadora/pesquisadora: _____

APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO

QUESTIONÁRIO

Nº _____

Comunidade de Boa Esperança, Santarém, PA

Aspectos socioeconômicos:

- 1) Gênero: () Feminino () Masculino
- 2) Faixa-etária: () 18 a 28 anos () 29-39 anos () 40-50 anos () 51-60 anos
() mais de 60 anos
- 3) Escolaridade: () analfabeto () fundamental incompleto () fundamental completo
() ensino médio incompleto () ensino médio completo
() superior incompleto () superior completo
- 4) Condição civil: () solteiro () casado () divorciado () outros
- 5) Profissão: () autônomo () prestador de serviços gerais () profissional liberal
() funcionário público () outros
- 6) Situação profissional: () empregado com carteira assinada () empregado sem carteira assinada
() trabalho temporário () cooperativado () trabalhador avulso
() desempregado () outros
- 7) Renda familiar: () < 1 salário mínimo () 1 salário mínimo () 2 salários mínimos
() 3 salários mínimos () 4 salários mínimos () > 4 salários mínimos

Aspectos habitacionais

- 8) Há quanto tempo você reside na comunidade? () 5 anos () > 5 anos < 10 anos
() ≥ 10 anos
- 9) Qual a distância da sua casa até a produção de soja mais próxima? () ≤ 50 metros
() > 50 metros ≤ 100 metros () > 100 metros ≤ 200 metros
() > 200 metros < 500 metros () ≥ 500 metros

Percepção do risco químico

- 10) Em sua concepção, agrotóxico é: () veneno () controlador de pragas e doenças

- 11) Em sua concepção, sua saúde pode ser afetada em decorrência das produções de soja no entorno de sua comunidade? () sim () não
- 12) Você fuma? () sim () não
- 13) Você considera importante ter conhecimentos voltados à educação ambiental na sua comunidade? () pouco () intermediário () muito importante
- 14) Você considera importante haver reuniões, encontros, palestras sobre o uso de agrotóxicos em sua comunidade? () pouco () intermediário () muito importante
- 15) Você considera importante relatar sintomas quando percebe estar sentindo algo fora do comum? () pouco () intermediário () muito importante
- 16) Você sabe os períodos em que as produções de soja no entorno de sua comunidade fazem mais aplicação de agrotóxicos? () sim () não
- 17) Você já teve sintomas percebidos logo após a aplicação de agrotóxicos nas produções de soja no entorno de sua comunidade? () sim () não. Se sim, quais?
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| () Irritação ocular | () Dor de cabeça |
| () Lesões na pele | () Ânsia de vômito |
| () Agitação/irritabilidade | () Falta de ar |
| () Suor excessivo | () Visão turva |
| () Salivação | () Tremores |
| () Catarro | () Câibras |
| () Dor abdominal | () Formigamento |
| () Vômitos | () Diarreia |
| () Lacrimejamento | () Digestão difícil |
| () Alergia | () Chiado no peito/sibilos |
| () Tosse | |

ANEXO 1 – PARECER DO CEP/UFOPA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
OESTE DO PARÁ - CEP -
UFOPA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ACETILCOLINESTERASE COMO INDICADOR DE EXPOSIÇÃO AMBIENTAL A AGROTÓXICOS EM COMUNIDADES NA FRONTEIRA AGRÍCOLA DA AMAZÔNIA ORIENTAL

Pesquisador: ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO

Área Temática:

Versão: 5

CAAE: 51548021.0.0000.0171

Instituição Proponente: Universidade Federal do Oeste do Pará

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.244.778

Apresentação do Projeto:

O projeto é uma pesquisa de mestrado, vinculado ao Programa de Pós-graduação em Biociências da UFOPA, que objetiva avaliar a exposição ambiental a agrotóxicos de moradores de 7 (sete) comunidades rurais localizadas na fronteira agrícola da PA-370, nas comunidades: Urumanduba, Henrique Mendes, Planalto Fé em Deus, Volta Grande, São Jorge, Boa Esperança e Tipizal. O período proposto de estudo envolve a época do uso mais intensivo dos agrotóxicos nas culturas agrícolas locais. A pesquisa, ainda segundo os autores, é apresentada pelos pesquisadores proponentes, como um estudo epidemiológico analítico de caráter ecológico, uma vez que pretende avaliar como os contextos social e ambiental podem afetar a saúde desta população rural, que é a unidade de análise escolhida. A metodologia proposta é dividida em duas etapas: (1) a aplicação de questionário sócio demográfico e de percepção do risco químico, com entrevista não estruturada e (2) avaliação da enzima colinesterase eritrocitária (AChE). O referencial teórico é adequado. São estimados 100 entrevistados, e os critérios de inclusão foram: "Serão considerados como critérios de inclusão da pesquisa, os moradores que residam nas comunidades há pelo menos cinco anos, de ambos os sexos, maiores de dezoito anos, apresentando capacidade física e mental para responder ao questionário. Os moradores que não atenderem aos critérios de inclusão se tornarão impossibilitados de participar do estudo".

Endereço: Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 03

Bairro: Salé

CEP: 68.040-255

UF: PA

Município: SANTAREM

Telefone: (93)2101-4924

E-mail: cep@ufopa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
OESTE DO PARÁ - CEP -
UFOPA



Continuação do Parecer: 5.244.778

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral: Avaliar a exposição ambiental a agrotóxicos, na época de seus usos intensivos, em comunidades rurais localizadas na fronteira agrícola da PA-370, em Santarém, Pará.

Objetivos específicos: Descrever o perfil dos moradores das comunidades, bem como avaliar a percepção deles frente ao risco químico de exposição ambiental a agrotóxicos; Avaliar a dosagem da atividade da enzima colinesterase eritrocitária (AChE) como biomarcador de exposição a inseticidas organofosforados e carbamatos; Produzir informações que contribuam para ações voltadas à problemática de saúde pública e ambiental, decorrentes do uso extenso e intenso de agrotóxicos em áreas de expansão de fronteira agrícola.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

1. Quantidade de amostras coletadas menor que a estimada. Para minimizar, profissionais habilitados serão responsáveis pela coleta;
2. Cansaço, desconforto pelo tempo gasto durante o preenchimento do questionário, e ao relembrar algumas sensações diante do vivido com situações desgastantes. As informações serão coletadas em local privado e com sigilo garantido, o participante poderá interromper sempre que quiser, responder em seu tempo e retomá-la, ou desistir da pesquisa sem qualquer prejuízo;
3. Dor e perda de sangue (extravasamento). Para minimizar isso a pesquisadora aponta que profissionais realizarão de forma minuciosa a avaliação da rede venosa do local e em situações de extravasamento de sangue, lesão de nervo e hematomas, estas serão minimizadas e assistidas pelos profissionais treinados/capacitados que estarão presentes. Em caso de hematomas, por exemplo, será utilizada compressa gelada;
4. Risco de contaminação por coronavírus. Será minimizado pelo emprego de medidas de biossegurança.

Benefícios:

1. Será entregue ao participante a avaliação do possível grau de exposição ambiental que está exposto;
2. Evidenciar o perfil dos moradores das comunidades avaliadas, que servirão como embasamento para tomadas de decisão na região.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa tem grande relevância social para a região ao redor da PA-370, na região

Endereço: Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 03
Bairro: Salé **CEP:** 68.040-255
UF: PA **Município:** SANTAREM
Telefone: (93)2101-4924 **E-mail:** cep@ufopa.edu.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO
OESTE DO PARÁ - CEP -
UFOPA**



Continuação do Parecer: 5.244.778

metropolitana de Santarém,(PA), nas comunidades: Urumanduba, Henrique Mendes, Planalto Fé em Deus, Volta Grande, São Jorge, Boa Esperança e Tipizal.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Nessa versão [postada em 22/01/22] foram apresentados os termos:

1. Informações Básicas do Projeto;
2. Projeto de pesquisa;
3. TCLE
5. Cronograma de pesquisa

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não existem pendências nessa nova versão submetida.

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto submetido (versão nº05) após todo o processo de apreciação ética pelo CEP/UFOPA encontra-se aprovado.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1670116.pdf	22/01/2022 00:07:14		Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_PESQUISA_ilze.pdf	22/01/2022 00:06:49	ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_pesquisa_ilze.pdf	22/01/2022 00:06:08	ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	termo_consentimento_ilze.pdf	22/01/2022 00:05:37	ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO	Aceito
Outros	termo_anuencia_sstr_assinado.jpg	27/10/2021 10:54:35	ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_PESQUISA_ilze.pdf	03/10/2021 20:29:17	ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	SOLICITACAO_INSERTAO_FLAVIA.pdf	03/10/2021 19:44:51	ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO	Aceito

Endereço: Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 03

Bairro: Salé

CEP: 68.040-255

UF: PA

Município: SANTAREM

Telefone: (93)2101-4924

E-mail: cep@ufopa.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
OESTE DO PARÁ - CEP -
UFOPA



Continuação do Parecer: 5.244.778

Folha de Rosto	ilze.pdf	08/09/2021 13:19:18	ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO	Aceito
Outros	QUESTIONARIO_dissertacao.pdf	08/09/2021 13:09:41	ILZE CAROLINE GOIS BRAGA PEDROSO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SANTAREM, 15 de Fevereiro de 2022

Assinado por:
Flavia Garcez da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Vera Paz s/n - Prédio da Reitoria, Sala nº 03

Bairro: Salé **CEP:** 68.040-255

UF: PA **Município:** SANTAREM

Telefone: (93)2101-4924

E-mail: cep@ufopa.edu.br