



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO CEARÁ
IFCE *CAMPUS* FORTALEZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL
MESTRADO ACADÊMICO EM TECNOLOGIA E GESTÃO AMBIENTAL**

SUELY TORQUATO RIBEIRO

**AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO HÍDRICA POR AGROQUÍMICO, EM
PERÍMETRO IRRIGADO, REGIÃO SEMIÁRIDA DO CEARÁ:
AÇUDE AYRES DE SOUSA**

FORTALEZA

2022

SUELY TORQUATO RIBEIRO

AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO HÍDRICA POR AGROQUÍMICO, EM
PERÍMETRO IRRIGADO, REGIÃO SEMIÁRIDA DO CEARÁ:
AÇUDE AYRES DE SOUSA

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado Acadêmico em Tecnologia e Gestão Ambiental do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - *Campus* Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestra em Tecnologia e Gestão Ambiental. Área de Concentração: Gestão e Saneamento Ambiental.

Linha de Pesquisa: Instrumentos de Gestão Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Adeildo Cabral da Silva

FORTALEZA

2022



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
Av. 13 de maio, 2081, - Bairro Benfica - CEP 60040-531 - Fortaleza - CE - www.ifce.edu.br

AVALIAÇÃO

Processo: 23256.013489/2023-88

Interessado: Adeildo Cabral da Silva

SUELY TORQUATO RIBEIRO

"AVALIAÇÃO DE CONTAMINAÇÃO HÍDRICA POR AGROQUÍMICO, EM ÁREA DE PERÍMETRO IRRIGADO EM REGIÃO SEMIÁRIDA DO CEARÁ. ESTUDO DE CASO: AÇUDE AYRES DE SOUSA"

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) - Campus Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Tecnologia e Gestão Ambiental. Área de concentração: Gestão e Saneamento Ambiental.

Aprovada em: 28/09/2023

Prof. Dr. Adeildo Cabral Da Silva (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Dr. Francisco Bruno Monte Gomes
Prefeitura Municipal de Sobral

Prof. Dr. João José Hiluy Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)



Documento assinado eletronicamente por João José Hiluy Filho, Usuário Externo, em 09/10/2023, às 12:43, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por FRANCISCO BRUNO MONTE GOMES, Usuário Externo, em 09/10/2023, às 20:07, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Adeildo Cabral da Silva, Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, em 10/10/2023, às 12:53, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade do documento pode ser conferida no site http://www.ifce.edu.br/seil/controlador_documento.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=8214988&infra_sistema... informando o código verificador 5355760 e o código CRC D9051C14.

A minha família, em especial meu companheiro, que segurou as pontas em minha ausência e me estimulou a prosseguir na luta diante de tanta adversidade.

Aos meus três filhos (Cris, Cayo e Cauã), que através de um simples sorriso e um olhar que ilumina, me deram forças para continuar, mesmo no auge do meu cansaço.

Aos meus amigos e apoiadores que me incentivaram em todos os momentos.

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus e Maria Santíssima por toda proteção, por me proporcionar vivenciar intensamente todos os momentos da minha vida, grata pelo discernimento na tomada de decisão, pela fortaleza para seguir em frente diante das dificuldades, por me fazer acreditar e ter esperança no amanhã.

Aos meus pais por me ensinaram os primeiros passos para trilhar o caminho da ética e da dignidade humana.

Ao meu companheiro, Carlos, que nunca me recusou amor, apoio e incentivo. Obrigado por compartilhar os inúmeros momentos de ansiedade e estresse. Sem você ao meu lado o trabalho não seria concluído.

Aos meus filhos que me deram apoio nos momentos de maiores dificuldades, onde só a família é capaz de perceber e entender os meus sonhos, ansiedades e medo.

Ao meu orientador professor Dr. Adeildo Cabral, que desde o início acreditou e apostou em minhas ideias, contribuindo sempre e me fazendo acreditar que apesar dos obstáculos seria possível, minha imensa gratidão pela amizade, paciência, estímulo e compreensão. Serei eternamente grata por ter sido meu parceiro nesse desafio.

Ao Instituto Federal do Ceará-IFCE, *Campus* Fortaleza, que me abriu as portas e forneceu subsídios para a conclusão do mestrado.

A Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará (NUTEC), pelo suporte e apoio na realização das atividades de pesquisa deste trabalho, em especial, aos membros do Laboratório de Química Instrumental (LQI), Crisiana Andrade, por toda contribuição e pela pessoa maravilhosa que és.

Aos colegas do mestrado pela amizade e companheirismo.

Enfim, não existe palavras que expressem minha gratidão a todos que de forma direta ou indireta participaram da realização deste trabalho.

"Os rios não bebem sua própria água; as árvores não comem seus próprios frutos. O sol não brilha para si mesmo; e as flores não espalham sua fragrância para si. Viver para os outros é uma regra da natureza. (...) A vida é boa quando você está feliz; mas a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa"

(PAPA FRANCISCO)

RESUMO

O presente estudo surgiu da necessidade de compreender a agricultura familiar em toda sua amplitude de significados na vida e no trabalho desses agricultores. Foi escolhida para o estudo a comunidade Setor I, no Distrito de Jaibaras, que vive em torno do Perímetro Irrigado Ayres de Sousa - PIAS, Sobral-Ceará, pelo indicativo da prática de agricultura familiar e ainda pela expressividade da comunidade viver em torno do principal manancial da região. O objetivo deste estudo foi avaliar o risco de contaminação hídrica através da avaliação da qualidade da água de um manancial superficial do PIAS no que tange o uso dos agroquímicos utilizados pela agricultura familiar. As amostras de água foram coletadas em três pontos, por 6 meses, entre setembro e novembro de 2022, que correspondeu ao período de estiagem e fevereiro e abril de 2023, que corresponde ao período chuvoso. Como resultado da pesquisa, identificou-se que os agroquímicos são utilizados na produção agrícola, podendo ocasionar diferentes desequilíbrios, tanto na esfera social, ambiental, quanto na saúde. Acerca dos laudos obtidos das análises de multiresíduos de agrotóxicos, por um laboratório credenciado, todos os resultados do primeiro ciclo de coleta e do segundo ciclo de coleta, apresentaram valor abaixo do limite de detecção (<LD). Considerando o levantamento de dados através da aplicação do questionário, a constatação do expressivo uso de agroquímicos, a ausência de estudos de monitoramento de águas superficiais na região e os resultados laboratoriais obtidos, conclui-se a necessidade de um plano amostral maior para decisões mais conclusivas.

Palavras-chave: Agricultura Familiar. Contaminação Hídrica. Multiresíduos de Agrotóxico.

ABSTRACT

This study aims to comprehensively understand the impact of family farming on the lives and work of farmers. Accordingly, Sector I in the district of Jaibaras was selected as the study area due to its proximity to the Ayres de Sousa Irrigated Perimeter - PIAS and the prevalence of family farming in the community, which heavily relies on this source of water. The study aimed to evaluate the water quality of a surface spring in PIAS for contamination risk related to family farmers' use of agrochemicals. Water samples were collected at three different points during a six-month period, between September and November 2022 (dry season) and February and April 2023 (rainy season). The use of agrochemicals in agricultural production has been found to result in imbalances across the social, environmental, and health spheres. Analysis conducted by an accredited laboratory on multi-residues of agrochemicals through the first and second collection cycles showed results below the detection limit ($<LD$). Based on the data collected through the questionnaire, the substantial use of agricultural chemicals, the absence of regional surface water monitoring studies, and the laboratory results acquired, a more extensive sampling plan is required to arrive at more definitive conclusions.

Keywords: Family farming. Water contamination. Multi-residues of pesticides.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	— Registro de agroquímicos aprovados 2005/2021.....	22
Figura 2	— Classificação dos agroquímicos por grau de toxicidade.....	24
Figura 3	— Histórico de liberação de agroquímicos no Brasil.....	26
Figura 4	— Dados quantitativos de agrotóxicos liberados no Brasil.....	27
Figura 5	— Localização do Município de Sobral (A) no Ceará (B) e no Brasil (C).....	37
Figura 6	— Localização Distrito Jaibaras, Sobral-CE.....	38
Figura 7	— Croqui de distribuição do loteamento do PIAS.....	39
Figura 8	— Mapa localização PIAS.....	41
Figura 9	— Sequência de imagens do Açude Federal Ayres de Sousa.....	42
Figura 10	— Mapeamento Planialtimétrico do PIAS.....	47
Figura 11	— Mapa de identificação dos pontos amostrais.....	50
Figura 12	— Registros das coletas amostrais.....	51
Figura 13	— Tipos de culturas produzidas no perímetro irrigado Ayres de Souza, 2022.....	55
Figura 14	— Tipos de pragas agrícolas identificadas pelos agricultores do PIAS, 2022	56
Figura 15	— Percentual de agricultores do Perímetro Irrigado Ayres de Souza que faz uso de agroquímicos,2022.....	57
Figura 16	— Principais agroquímicos utilizados no PIAS, 2022.....	58

.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Potencial de periculosidade ambiental.....	25
Tabela 2 — Georefenciamento dos pontos amostrais.....	49
Tabela 3 — Padrões do equipamento usados nas análises dos agrotóxicos.....	52
Tabela 4 — Gradiente usado na separação do Sistema Cromatográfico.....	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Variação de ingredientes ativos de grande consumo no Brasil.....	23
Quadro 2 — Sintomas de intoxicação aguda e crônica causados pelos agroquímicos.....	35
Quadro 3 — Perímetros irrigados implantados no Ceará	40
Quadro 4 — Agroquímicos mais utilizados no PIAS.....	59
Quadro 5 — Valores LD, LQ e VMP, conforme Portaria GM/MS nº 888/2021.....	65
Quadro 6 — Outros parâmetros analisados.....	66

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRASCO	Associação Brasileira de Saúde Coletiva
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AUDIPAS	Associação dos Usuários do Distrito do Perímetro Irrigado Ayres de Sousa
CEP/CNS	Comitês de Ética em Pesquisa - Conselho Nacional de Saúde
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
IARC	International Agency For Research on Cancer
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
INCA	Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva
LQI	Laboratório de Química Instrumental
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NBR	Norma Brasileira
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PIAS	Perímetro Irrigado Ayres de Sousa
POPs	Poluentes Orgânicos Persistentes
PPA	Potencial de Periculosidade Ambiental
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
SINITOX	Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	17
2.1	Objetivo geral	17
2.2	Objetivos específicos.....	17
3	REVISÃO da LITERATURA.....	18
3.1	Agricultura Familiar e o uso de Agrotóxico	18
3.2	Características geral dos Agrotóxicos	20
3.3	Agroquímicos na Legislação Brasileira.....	27
3.4	Contaminação por Agroquímicos nos Sistemas Hídricos.....	30
3.5	Efeitos dos agroquímicos na saúde humana	32
4	MATERIAL E MÉTODOS	36
4.1	Caracterização da área de estudo	36
4.2	Métodos e técnicas da pesquisa	44
4.3	Delineamento do território de estudo	44
4.4	Coleta de dados.....	48
4.5	Pontos amostrais.....	49
4.6	Coleta das amostras.....	50
4.7	Análise das amostras	52
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
5.1	Abordagem exploratória quantitativa.....	54
5.2	Abordagem exploratória qualitativa	64
6	CONCLUSÃO	68
	REFERÊNCIAS	69
	APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecimento	80
	APÊNDICE B – DOCUMENTO DE APROVAÇÃO DA PESQUISA.....	84
	APÊNDICE C — ANEXO 9 - TABELA DE PADRÃO DE PORTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE, PORTARIA GM-MS 888/2021	90
	ANEXO A - PARECER TÉCNICO CIENTÍFICO NUTEC – PARCERIA.....	95
	ANEXO B - QUESTIONÁRIO APLICADO.....	96

1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar é estratégia na composição econômica, social e ambiental contemporânea. É inegável sua abrangência, representando no mundo cerca de 500 milhões de estabelecimentos agrícolas familiares. Consoante isso, o censo agropecuário de 2006 aponta que existem no Brasil cerca de 5,2 milhões de estabelecimentos agrícolas, dos quais 4,3 milhões, o equivalente a 84%, correspondem a agricultura familiar em todo o país (IBGE, 2019).

Devido a importância da agricultura familiar, os agrotóxicos adentram no cenário agrícola familiar promovendo uma ressignificação do modo de trabalho. As transformações que ocorreram através do uso de agrotóxicos em cultivos, sobretudo, de agricultores familiares, somado ao elevado percentual de consumo destas substâncias em todo o Brasil, se tornou assunto de profundo debate em instâncias acadêmicas e profissionais, tendo em vista suas implicações no ambiente, na saúde das populações e na dinâmica de trabalho (VIEIRA, 2021).

Nessa cadeia de produção o uso de agrotóxico vem gerando impactos em diferentes níveis, como intoxicações agudas e crônicas relacionadas aos agrotóxicos e poluições do ar, água e solo, transformando-as em vias de contaminação e aumentando a extensão de possíveis riscos sobre a saúde ambiental, em locais distantes dos centros de utilização dessas substâncias.

No ambiente, os recursos hídricos agem como integradores de todos os processos, sendo a água o principal destino de agrotóxicos, principalmente quando aplicados na agricultura. Os recursos hídricos necessitam estar em constante monitoramento e acompanhamento, principalmente na realização e priorização de análises laboratoriais, de maneira detalhada a fim de identificar os principais compostos de agrotóxicos que podem estar presentes.

De modo geral, o monitoramento da qualidade da água torna-se um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, visto que funciona como um sensor que possibilita o acompanhamento do processo de uso dos cursos d'água, apresentando seus efeitos sobre as características qualitativas, visando subsidiar as ações de controle ambiental. As normas vigentes no país, na avaliação da qualidade da água, são a CONAMA 357/2005 e Portaria MS Nº 888/2021, que utilizam parâmetros de quantificação de algumas das suas propriedades e comparam com valores limite em função dos usos múltiplos.

Acresce que o efetivo monitoramento da qualidade da água torna-se um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, visto que funciona como um sensor que possibilita o acompanhamento do processo de uso dos cursos hídricos, apresentando seus efeitos sobre as características qualitativas das águas, visando subsidiar as ações de controle ambiental.

Porquanto, a presente dissertação surgiu da necessidade de compreender a agricultura familiar em toda sua amplitude de significados na vida e no trabalho desses agricultores que vive em torno do Perímetro Irrigado Ayres de Souza – PIAS. Buscou-se construir, por meio de levantamento de dados das técnicas utilizadas no plantio dos roçados, através da aplicação de questionários em uma localidade rural, Setor I, na área distrital de Jaibaras, no município de Sobral-Ceará, para conhecimento do impacto, principalmente relacionada ao uso de agrotóxico e a possível contaminação dos corpos hídricos.

Diante deste contexto, o objetivo desse estudo consiste em avaliar o risco de contaminação hídrica através do monitoramento da qualidade da água de um manancial superficial do Perímetro Irrigado Ayres de Sousa no que tange o uso dos agrotóxicos utilizados pela agricultura familiar.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade das águas do manancial superficial Ayres de Sousa a partir do uso de agroquímicos utilizados pela agricultura familiar de uma região Semiárida do Ceará.

2.2 Objetivos específicos

- a) Identificar os tipos de agroquímicos aplicados nas culturas e áreas irrigadas do Perímetro Irrigado;
- b) Contribuir para o conhecimento mais concreto do problema de saúde ambiental relacionada a exposição à agroquímicos;
- c) Conhecer as práticas da comunidade, em estudo, quanto ao uso de agroquímico, bem como sua relação com a saúde;
- d) Investigar a possível presença de agroquímicos no manancial superficial de captação para abastecimento na comunidade rural (Perímetro Ayres de Souza).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Agricultura familiar e o uso de agrotóxico

Agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, praguicidas, remédios de planta ou veneno: são inúmeras as denominações relacionadas a um grupo de substâncias químicas utilizadas no controle de pragas e doenças de plantas (DO NASCIMENTO, 2021). O desenvolvimento dessas substâncias foi impulsionado pelo anseio do homem em melhorar sua condição de vida, procurando aumentar a produção dos alimentos. No final do século XIX e início do século XX começaram a ser desenvolvidos inseticidas orgânicos sintéticos. Acreditava-se, naquela época, que compostos orgânicos não poderiam ser sintetizados em laboratório, sendo produzidos apenas por organismos vivos (PAVANI, 2016).

Os inseticidas orgânicos sintéticos começaram a ser utilizados em grande escala na década de 1940, durante a Segunda Guerra Mundial, a fim de proteger os soldados das regiões tropicais e subtropicais da África e da Ásia, das pragas transmissoras da doença-do-sono, malária, dentre outras. Devido à necessidade de proteger o exército, as pesquisas de novos inseticidas foram impulsionadas, o que resultou no desenvolvimento de vários agrotóxicos que são usados ainda hoje (LEAL, 2019).

De acordo com Dolinski (2022), apesar de existir no mercado um grande número de compostos para controlar as mais diversas pragas daninhas, insetos, fungos e outros organismos, existe uma demanda crescente por novos produtos, uma vez que os organismos desenvolvem resistência a tais compostos após certo tempo de contato. Com isso, estes passam a ser menos efetivos e, muitas vezes, perdem totalmente a atividade.

A agricultura, que por séculos se constituiu em subsistência ou meio de vida dos pequenos agricultores, sofreu mudanças induzidas pelo agronegócio, que orienta a produção para o mercado, influenciado pelo lucro e amparado no subterfúgio da “necessidade de alimentar a população mundial” em constante expansão. Desta forma, o processo de produção agropecuário vem sofrendo importantes mudanças tecnológicas e organizacionais, no sentido de aumentar a produtividade, começando pela substituição da mão-de-obra pela maquinaria, passando pela introdução dos fertilizantes químicos e agrotóxicos (WILKINSON, 2018).

No Brasil, o movimento alternativo começou a se manifestar durante a década de 1970, quando se disseminou no país o processo de “modernização da agricultura”. O discurso governamental pretendia aumentar a produtividade da agricultura através da substituição das

práticas agrícolas tradicionais por um conjunto de práticas tecnológicas, que incluíam a utilização de sementes geneticamente melhoradas, fertilizantes químicos, agrotóxicos com maior poder biocida, irrigação e motomecanização (BENINCÁ, 2019).

Atenta-se que nas últimas décadas, o uso indiscriminado de agrotóxicos na produção de alimentos vem causando preocupação em diversas partes do mundo. A crítica ao modelo de agricultura vigente cresce à medida que estudos comprovam que os agrotóxicos contaminam os alimentos e o meio ambiente, causando danos à saúde humana (MENDES, 2020). De acordo com Santos (2021), estudos comprovam que essa contaminação ambiental e exposição humana associada aos processos produtivos se caracteriza como um dos mais complexos problemas de saúde pública e ambiental no país.

Entrementes, um dos maiores problemas relacionados com o uso de agrotóxico é que a maior parte aplicada não atinge os organismos, sendo assim carregada pelas águas das chuvas, percolando ou volatilizando, representando uma ameaça aos ecossistemas como um todo (MANSANO *et al.*, 2013). Infelizmente têm sido crescentes as evidências sobre a presença de resíduos de agrotóxicos em amostras de água subterrâneas e superficiais em áreas agrícolas ou até mesmo em áreas de captação de água para consumo humano (SCHWAMBORN, 2019) (CASTANHA, 2021).

A definição de agrotóxicos mais amplamente utilizada no país é aquela descrita na Lei Federal n. 7.802 (Brasil, 1989), a qual expõe que os agrotóxicos são:

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

Esse conceito traz uma retórica que liga muito mais esses produtos a uma ação benéfica na natureza, relativizando os riscos que esses insumos representam a quem os manipula diretamente (agricultores), aos consumidores, aos seres vivos e ao meio ambiente. No entanto, estudos têm cada vez mais elucidado os efeitos prejudiciais dos agrotóxicos e a complexidade das variáveis envolvidas nessa relação (ARAÚJO e OLIVEIRA, 2016).

Em 1962, o livro “Primavera silenciosa” representou um marco no despertar do ecologismo político ao expor publicamente os efeitos nocivos de uma prática na agricultura que se disseminou após a Segunda Guerra Mundial, questionando a escolha da civilização em declarar guerra contra a vida. Dessa forma, os agrotóxicos não podem ser entendidos

diferentemente de armas de guerra, onde o seu efeito é prejudicial a vidas humanas e não humanas, que geralmente é ocultado por uma ciência cercada de interesses econômicos ou justificadas por esta mesma ciência como efeito colateral de produtos tecnológicos indispensáveis (BOTELHO, 2020).

Na atualidade, os problemas relacionados ao uso intensivo de agrotóxicos ultrapassaram as fronteiras do agronegócio. Nas pequenas propriedades familiares, a dependência se dá, principalmente com o uso dos glifosatos “round up” fabricado pela Monsanto, popularmente conhecido como “mata-mato,” que também já é a muito tempo largamente utilizado em propriedades de agricultura familiar, sobretudo para o preparo dos plantios de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e milho (*Zea mays*), para a limpeza das culturas de banana (*Musa*), mandioca (*Manihot esculenta*), abacaxi (*Ananas comosus*) entre outros (DE MATOS, 2019).

De matos (2019) ainda relata que os sintomas dos impactos socioambientais já estudados a décadas são apenas parciais diante de uma problemática que se apresenta estar ‘camuflada’ por poucas informações de tais impactos, evidenciando novas formas de violência contra a soberania alimentar dos povos, de maneira silenciosa.

3.2 Características geral dos agrotóxicos

Pesticidas, praguicidas, defensivos agrícolas, agrotóxicos, veneno, biocida, remédio, produto fitossanitário e agroquímico são algumas formas de denominar os compostos que têm por finalidade realizar o controle de espécies indesejadas às atividades humanas e causadoras de doenças. Inicialmente considerados um símbolo do progresso agrícola são produtos da ciência utilizados com o objetivo de se garantir o aumento de produtividade através do controle de pragas (SCHWAMBORN, 2019).

O termo “agrotóxico” é o mais recomendado, pois atesta a toxicidade dessas substâncias químicas, especialmente quando manipuladas sem adequados equipamentos de proteção. Apesar de serem utilizados em diversos sistemas, naturais ou não, são empregados em maior escala no setor agropecuário e estão entre os principais instrumentos do atual modelo de desenvolvimento da agricultura brasileira, centrado em ganhos de produtividade (SAVI *et al.*, 2010).

O mercado brasileiro de agrotóxicos vem expandindo rapidamente na última década (190%), num ritmo de crescimento maior que o dobro apresentado pelo mercado global (93%), o que coloca o Brasil, segundo Rigotto, Vasconcelos e Rocha (2014), em primeiro lugar no ranking mundial, desde 2008.

No Brasil, segundo Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), cerca de 3,9 milhões de estabelecimentos agropecuários foram classificados como agricultura de menor porte, representando 77% do total de estabelecimentos. Nessas propriedades, a gestão se deu essencialmente em uma base familiar, sendo a atividade agropecuária a sua principal fonte de renda (RAMOS, 2021)

No Brasil os registros dos agrotóxicos são realizados em três esferas governamentais responsáveis pelo controle dessas substâncias/produtos. Os objetivos desses órgãos regulamentadores é minimizar os riscos à saúde humana e ambiental, estabelecendo limites de segurança que são aceitos para a saúde e o ambiente (FRIEDRICH, 2018).

De acordo com Franco *et al.* (2016), desde 1989, para se utilizar um agrotóxico no Brasil, é necessário que o mesmo seja registrado no país, a estrutura tripartite de regulação dos agrotóxicos, com competências específicas atribuídas aos órgãos federais responsáveis pelos setores da saúde, do meio ambiente e da agricultura, passou então, a depender da autorização dos três entes envolvidos.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, no que se refere à eficácia e segurança agronômicas; Ministério da Saúde (por meio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA), no que se refere à saúde pública, a avaliação e classificação toxicológica, seja de risco ocupacional seja de risco para consumidores; e Ministério do Meio Ambiente - MMA (por meio do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA), no que se refere ao impacto ambiental, que avalia e classifica o potencial de periculosidade ambiental (FRANCO *et al.*, 2016).

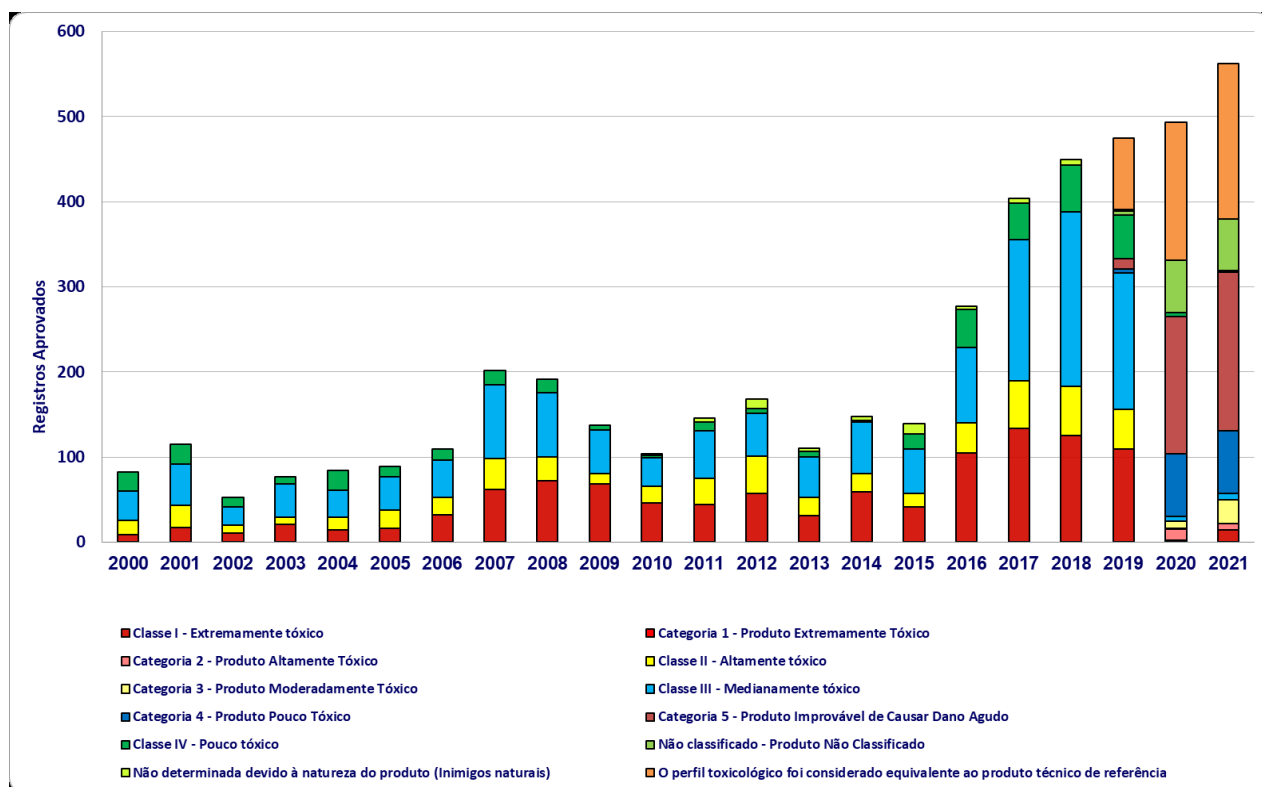
Existem cerca de 300 ingredientes ativos e mais de 2 mil formulações comerciais diferentes no Brasil. Devido a esta grande diversidade de produtos, os agrotóxicos são classificados de diversas formas, sendo as principais quanto a toxicidade, quanto ao tipo de organismo que controlam e quanto ao grupo químico a que pertencem (BATISTA, 2014).

- a) Quanto ao tipo de organismo que controlam: podem ser classificados em acaricidas, bactericidas, fungicidas, herbicidas, inseticidas, nematicidas, raticidas, vermífugos, entre outros (FARIAS, 2017).

- b) Quanto ao grupo químico a que pertencem: podem ser classificados em orgânicos, subdivididos em carbamatos (nitrogenados), clorados, fosforados e clorofosforados; inorgânicos, cujas composições químicas apresentam arsênio, tálio, bário, nitrogênio, fósforo, cádmio, ferro, selênio, chumbo, cobre, mercúrio e zinco e os botânicos, compostos de nicotina, piretrina, sabadina e rotenona (FARIAS, 2017).
- c) Quanto a toxicidade: segundo a Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária nº 296, de 29 de julho de 2019, os agrotóxicos podem ser classificados em extremamente tóxico, altamente tóxico, moderadamente tóxico, pouco tóxico, improvável de causar dano agudo e não classificados.

O MAPA, disponibiliza um banco de dados com informações técnicas detalhadas sobre registros de agrotóxicos e afins aprovados nos últimos anos, conforme classificação toxicológica realizado ANVISA. Na Figura 1 apresenta-se os registros dos agroquímicos e afins aprovados entre os anos de 2005 à 2021.

Figura 1 - Registro de agroquímicos aprovados 2005/2021



Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2021).

O setor de agrotóxicos é, de fato, de alta complexidade técnica, envolvendo grande número de ingredientes ativos e produtos formulados, aplicados em diferentes tipos de lavoura, com métodos variados, contra vários tipos de pestes e em condições climáticas distintas. Cada combinação destas variáveis requer estudos de performance agrônômica, impactos sobre a saúde e impactos ambientais (DE MORAES, 2019).

No Quadro 1 apresenta-se a variação de ingredientes ativos de grande consumo no Brasil com suas classificações toxicológicas de acordo com ANVISA e o Instituto Nacional do Câncer - INCA.

Quadro 1 – Variação de ingredientes ativos de grande consumo no Brasil

NOME	GRUPO	CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA - ANVISA	CLASSIFICAÇÃO CARCINOGENICIDADE - IRCA	RELAÇÃO COM O CÂNCER
2,4 D	Herbicida	Classe I Extremamente Tóxico	Grupo 2B: Possivelmente carcinogênico para humanos	Pele, Cavidade nasal, sinonasal, nasofaringe, orofaringe, laringe
ACEFATO	Inseticida	Classe III Medianamente Tóxico	ND	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
ATRAZINA	Herbicida	Classe III Medianamente Tóxico	Grupo 3: Não é classificável para carcinogenicidade em humanos	Linfomas não Hodgkin
CLORPIRIFÓS	Inseticida	Classe II Altamente Tóxico	ND	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
DIAZINONA	Inseticida	Classe II Altamente Tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para humanos	Leucemias, Linfomas não Hodgkin, pâncreas
DURON	Herbicida	Classe III Medianamente Tóxico	ND	Neoplasias
GLIFOSATO	Herbicida	Classe VI Medianamente Tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para humanos	Linfomas não Hodgkin
MALATIONA	Inseticida	Classe III Medianamente Tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para humanos	—
MANCOZERE	Fungicida	Classe III	Grupo 3: Não é classificável para carcinogenicidade em humanos	Linfomas não Hodgkin

Fonte: ANVISA (2019).

A classificação dos agrotóxicos é de grande importância para o diagnóstico e tratamento das intoxicações em humanos (PEREIRA, 2019). Esta classificação veio em substituição a Portaria nº 03, de 16 de janeiro de 1992, do Ministério da Saúde, até então vigente, com o intuito de seguir o padrão internacional previsto no Sistema de Classificação Globalmente Unificado (*Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* - GHS).

A ANVISA classifica os agrotóxicos de acordo com a toxicidade crônica em duas classes de perigo: a carcinogenicidade (categorias 1A, 1B e 2) e a toxicidade reprodutiva (categorias 1A, 1B, 2 e Categoria Adicional).

Na Figura 2 apresento a classificação dos agroquímicos por grau de toxicidade utilizada para fins de registro e reavaliação pela ANVISA.

Figura 2 – Classificação dos agroquímicos por grau de toxicidade

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

Fonte: Instituto Nacional do Câncer (2022).

Em relação a carcinogenicidade, as categorias 1A e 1B referem-se a produtos que podem provocar câncer e a categoria 2 a agentes suspeitos de provocar câncer. Quanto a toxicidade reprodutiva, as categorias 1A e 1B são descritas como potencialmente prejudicial a fertilidade ou ao feto; a categoria 2, produtos supostamente prejudiciais a fertilidade ou ao feto, enquanto a categoria adicional é descrita para efeitos na lactação ou efeitos na via de lactação, são os potencialmente nocivos às crianças alimentadas com o leite materno (BRASIL, 2019).

A classificação do Potencial de Periculosidade Ambiental - PPA de um agrotóxico é baseada em estudos físico-químicos, toxicidade a organismos não alvo, de bioacumulação, persistência, transporte, mobilidade, potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico, apresenta-se essa classificação na Tabela 1 (DOS SANTOS, 2018).

Tabela 1 – Potencial de periculosidade ambiental

Classes	Definição
Classe I	Produto altamente perigoso ao meio ambiente
Classe II	Produto muito perigoso ao meio ambiente
Classe III	Produto perigoso ao meio ambiente
Classe IV	Produto pouco perigoso ao meio ambiente

Fonte: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (2018).

Além dos agrotóxicos, seus solventes e metabólitos (que são as substâncias resultantes da transformação do princípio ativo no ambiente) podem ser mais tóxicos que o princípio ativo original (RIGOTTO, 2011; GROSSO, 2015). Durante o processo de fabricação desses produtos, há a possibilidade de subprodutos indesejáveis conhecidos também como Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), que não são degradados no meio natural pela ação da luz, água, ar ou micro-organismos, permanecendo inalterados por longos períodos de tempo (HESS PORTO, 2014 *apud* LIMA, 2015).

De acordo com a Agência Pública/Repórter Brasil foram aprovados 493 produtos agroquímicos em 2020, um número ainda maior do que 2019, que era o recordista, em média foram quase 10 produtos agroquímicos liberados por semana em 2020. O referido estudo nos mostra ainda que 90% das aprovações ocorreram após o início da pandemia e que a grande maioria dos registros concedidos em 2020 foram de genéricos, substâncias que já tinha liberação no mercado, ampliando, portanto, a quantidade de empresa que podem comercializar (GRIGORI, 2021)

Grigori (2021) relata ainda em sua reportagem que cinco princípios ativos são inéditos: dinotefuram, piroxasulfone, tolfenpirade, tiencarbazona e a fenpirazamina. Estas substâncias serão usadas na formulação de 13 novos agroquímicos.

Na Figura 3 apresenta-se o histórico de liberação de agroquímicos no Brasil. O Brasil encerrou 2021 com 562 agrotóxicos liberados, maior número da série histórica iniciada em 2000 pelo Ministério da Agricultura. Ainda em dezembro, o total de aprovações já tinha superado o recorde de 2020. As últimas liberações de 2021 foram publicadas em janeiro no Diário Oficial da União-DOU.

Figura 3 – Histórico de liberação de agroquímicos no Brasil

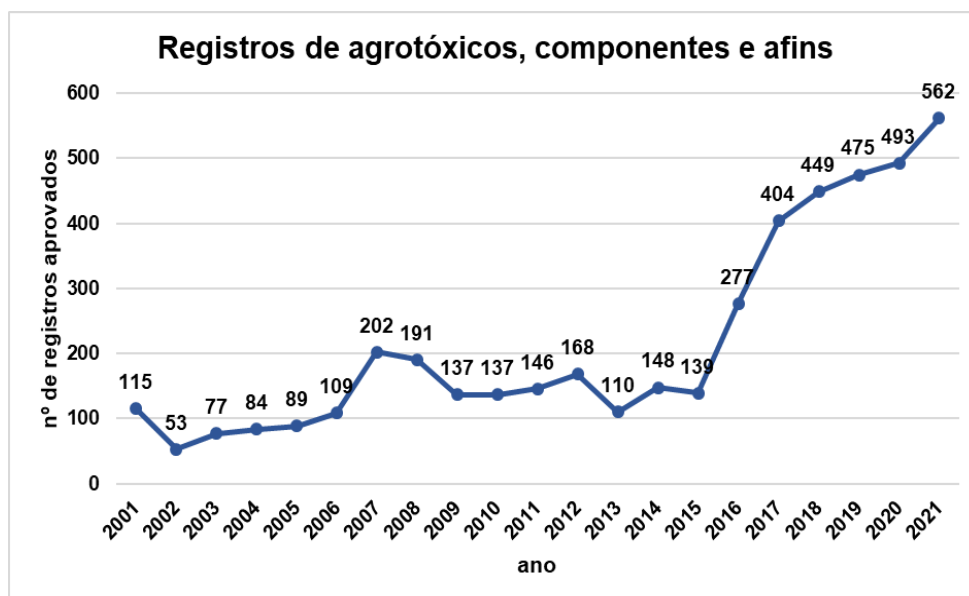


Fonte: Grigori, Agência Pública/Repórter Brasil (2021)

Em continuação aos dados apresentados por Grigori (2021), dos 562 agrotóxicos liberados em 2021, 33 são inéditos (5,9%), químicos ou biológicos, e 529 são genéricos (94,1%), ou seja, são “cópias” de matérias-primas inéditas, que podem ser feitas quando caem as patentes ou produtos finais baseados em ingredientes já existentes no mercado. O volume foi 14% superior ao de 2020, quando 493 pesticidas foram autorizados. Os registros vêm crescendo ano a ano no país desde 2016.

Na Figura 4 (a seguir) apresenta-se dados quantitativos da liberação de agrotóxico no Brasil, conforme Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2021).

Figura 4 – Dados quantitativos de agrotóxicos liberados no Brasil



Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2021).

Segundo o Sindicato da Indústria de Defensivos Agrícolas (Sindag), considerando-se as vendas de agrotóxicos por UF no Brasil, o aumento das vendas de todas as classes de agrotóxicos no Ceará foi de cerca de 100% entre 2005 e 2009, passando de 1.649 para 3.284 toneladas/ano. Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006, o Estado do Ceará foi considerado o quarto do Brasil em número de estabelecimentos que usam agrotóxicos, atrás apenas dos Estados do Sul do país: Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina (VIEIRA, 2021).

3.3 Agroquímicos na legislação brasileira

O Brasil veio produzir unidades produtivas de agrotóxicos a partir de meados de 1940, entre as décadas de 50 e meados de 60, o consumo deles ainda era considerado baixo, tendo um crescimento maior durante o início da ditadura. Na segunda metade dos anos 70 é que ocorreu uma constituição efetiva do parque industrial brasileiro de agrotóxicos, iniciando um aumento no consumo mais significativo de tais produtos (TERRA, 2008). Na ditadura militar o Brasil foi marcado por incentivos na expansão da agropecuária principalmente nas regiões centro-oeste e norte, o que influenciou no aumento do consumo de agrotóxicos (MARTINS, 1997 *apud* BRAZIL 2020).

Ademais, sob influência da Constituição de 1988, que buscou estruturar uma política agrária, foi criada a Lei nº 7.802/89. Tal Lei dispõe sobre o uso, regulamentação e organização de agrotóxicos de modo amplo e geral. Até o momento não havia norma relevante acerca do assunto, e mesmo com legislação reguladora vê-se que houve um contínuo crescimento do consumo de agrotóxicos (DOMINGOS, 2021).

A Lei nº 7.802/89, foi criada em circunstâncias em que já se vivenciava grandes pressões estaduais acerca do tema. Alguns estados já possuíam leis específicas acerca desta temática e se voltavam a refletir sobre a regulamentação dos agrotóxicos, como menciona Cleber Folgado:

Tais estados eram o Rio Grande do Sul, com a lei 7.747, de 22 de dezembro de 1982, o Paraná, com a lei 7.827, de 29 de dezembro 1983, e São Paulo, com a lei 4.002 de 5 de janeiro de 1984. O processo de construção dessas legislações foi bastante intenso, pois vários enfrentamentos políticos se davam, entre os grupos que defendiam um uso mais “relaxado” dos agrotóxicos e aqueles que exigiam uma legislação mais rigorosa. Sem dúvidas, essas construções deram base e, de certa forma, pressionaram para a construção de uma legislação federal.

Tramita no Congresso Nacional, há quinze anos, o Projeto de Lei 6.299/2002 que visa à alteração na regulamentação de registro, uso e fiscalização de agrotóxicos no Brasil, ressurgiu em 16 de maio de 2018, em defesa de dezoito propostas que englobam desde a redução de tempo para registro e comercialização dos produtos junto aos órgãos de saúde e meio ambiente, até a mudança do termo oficial para estes, que passariam a denominar-se “defensivos fitossanitários” ou “defensivos de controle ambiental” (MAGGI, 2018).

De acordo com Vollmer e Tondato (2020) dentre os órgãos e instituições favoráveis às alterações propostas estão grupos ligados ao agronegócio: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), além das Associações de Produtores de Soja (APROSOJA), milho (ABRAMILHO) e algodão (ABRAPA).

Do outro lado deste embate e defendendo a rejeição desse projeto, estão, o INCA, o Ministério Público Federal (MPF), a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), a ANVISA entre outros nomes de peso que compõem um grupo de 329 instituições e ONGs que apoiam o “Manifesto contra o Pacote do Veneno” (VOLLMER *et al.*, 2020)

A realidade brasileira é que a regulamentação e comercialização dos agrotóxicos vivem sob a pressão e interesse da classe ruralista e da indústria química que desenvolvem e utilizam estes produtos.

Dessa forma, grandes empresas agrícolas encontram formas de subordinar a produção do campo ao uso de seus produtos e aumentar o consumo destes e influenciar no modo como se dará a produção das lavouras (BRAZIL, 2020).

Dentre tantas ameaças que impactam diretamente a vida dos povos do campo está a pulverização aérea de agrotóxicos, responsável por despejar grandes quantidades de veneno nas lavouras do agronegócio e que também contaminam o solo e os corpos d'água, bem como as pessoas que estiverem no caminho da chuva tóxica, acarretando graves problemas de saúde (LEAL, 2019).

O Brasil todo sofre com os agravos da pulverização aérea, exceto um único estado, o Ceará, em função da aprovação da Lei Estadual 16.820 de 2019, que proíbe o despejo de agrotóxicos por aeronaves em território cearense. Trata-se de um grande e importante passo para a produção de territórios livres de veneno e com mais dignidade no campo.

No Brasil, há mais de trinta anos é atribuída ao Setor Saúde a responsabilidade por editar normas e o padrão de potabilidade da água para consumo humano, bem como zelar pelo seu efetivo cumprimento. A primeira legislação brasileira de potabilidade de água foi editada no final da década de 1970 (Portaria BSB nº 56/1977) e contava com cerca de 40 parâmetros de qualidade de substâncias inorgânicas, agrotóxicos e parâmetros de aceitação para o consumo.

Na passagem da Portaria BSB nº 56/1977 à Portaria nº 36/1990, e mesmo à Portaria nº 1469/2000, foram relativamente poucas as alterações em termos de número de substâncias inorgânicas que afetam a saúde e a aceitação para consumo. Entretanto, em relação às substâncias orgânicas e, sobretudo aos agrotóxicos, várias delas foram incorporadas à Portaria nº 36 e à Portaria nº 1469, (Portaria MS nº 518), pois entre 1977 e 2000, diversas substâncias/princípios ativos ganharam mercado no país e ainda não eram contempladas na legislação (BASTOS, 2003 *apud* FERNANDES NETO; SARCINELLI, 2009).

As normas vigentes no país (CONAMA 357/05 e Portaria MS Nº 888/21), na avaliação da qualidade da água, utilizam parâmetros de quantificação de algumas das suas propriedades e comparam com valores limite em função dos usos múltiplos. Dentre elas podemos citar o abastecimento público, proteção de comunidades aquáticas, recreação e irrigação. Com isso, há necessidade de efetivar o gerenciamento dos recursos hídricos, visando estimular a avaliação e o monitoramento da qualidade da água, em relação aos seus padrões físicos, químicos e biológicos (BRITTO, 2015).

Cada processo de revisão da portaria de potabilidade resultou em um aumento no número de parâmetros a serem monitorados. Enquanto foram feitas relativamente poucas alterações em relação às substâncias inorgânicas que representam risco à saúde, em termos de substâncias orgânicas, sobretudo em relação aos agrotóxicos, as alterações foram mais significativas, devido ao fato de diversos princípios ativos terem ganhado mercado no país (BASTOS, 2003 *apud* FERNANDES NETO; SARCINELLI, 2009).

Na Portaria BSB nº 56/1977 havia 13 parâmetros agrotóxicos; na Portaria GM nº 36/1990, havia 10; na Portaria MS nº 1.469/2000 e na Portaria MS nº 518/2004, havia 22; na Portaria GM/MS nº 2.914/2011 e no Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017, havia 27 parâmetros; e no Anexo da Portaria GM/MS nº 888/2021 há 40 parâmetros agrotóxicos. O padrão de potabilidade vigente no Brasil é definido, nos dias atuais, no Anexo da Portaria GM/MS nº 888/2021, que também estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano proveniente de sistema, solução alternativa de abastecimento, e carro-pipa (BRASIL, 2021).

As substâncias químicas que representam risco à saúde são divididas em quatro categorias, a saber: substâncias inorgânicas; substâncias orgânicas; agrotóxicos e metabólitos; e subprodutos da desinfecção (BRASIL, 2021). Apesar de os agrotóxicos estabelecidos na norma brasileira de potabilidade de água serem todas substâncias orgânicas, eles foram considerados separadamente, devido à sua relevância quanto ao uso no país e risco à saúde (FERNANDES NETO; SARCINELLI, 2009).

No âmbito do estado do Ceará, a Lei Estadual Nº 12.228 de 09 de dezembro de 1993 normatiza o controle da comercialização e uso de agrotóxicos no estado do Ceará, sendo regulamentado pelo Decreto Estadual Nº 23.705 de 08 de junho de 1995. Estabelece o que compete à Secretaria de Desenvolvimento Agrário (SDA), através da Agência de Defesa Agropecuária do Estado (ADAGRI) e do órgão estadual do meio ambiente (Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará - SEMACE) normatizaram às principais atribuições na cadeia logística de agrotóxicos (DE SENA SILVA; MAIA, 2019).

3.4 Contaminação por agroquímicos nos sistemas hídricos

Recentemente, tem crescido o interesse científico na caracterização química de águas pluviais com o objetivo de definir seus impactos no meio ambiente e possivelmente torná-las água potável.

Nesse contexto, glifosato, glufosinato e seus produtos de degradação foram identificados como a principal lacuna de conhecimento para a caracterização química de águas pluviais (FELRACCO, 2022).

Desde o início da década de 80, muito avanço houve em relação às discussões sobre temas referentes à sustentabilidade e à preservação econômica e ambiental. Neste contexto, surge a necessidade de fundamentos legais e institucionais que garantam a efetiva aplicação de conceitos ligados à gestão dos recursos hídricos. Na legislação brasileira, a Lei nº 9.433 de 1997 consolida estes princípios e tem como objetivo assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, tendo em vista o desenvolvimento sustentável, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, bem como a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrente do uso inadequado dos recursos (KNAPIK, 2009).

Peixoto (2020) relata que os agrotóxicos são os contaminantes aquáticos mais graves decorrentes das atividades antropogênicas, justamente pelo fato de terem sido desenvolvidos para eliminar alguma forma de vida e por isso atingirem também de modo letal espécies não-alvo, sendo portanto evidenciada por Neto (2010) que a contaminação de um corpo d'água por agrotóxicos ocorre principalmente de forma difusa, o que evidentemente dificulta a adoção de medidas que impeçam sua chegada aos rios, lagos e captações subterrâneas, pois tais medidas dependem da recuperação da mata ciliar.

Enquanto os riscos devido à presença de agentes patogênicos constituem problema imediato, agudo e, por vezes, associados a surtos de grandes proporções, os riscos químicos configuram-se, normalmente, como um problema de longo prazo, cujos efeitos crônicos, muitas vezes, são de difícil detecção. A preocupação maior ocorre para a ingestão contínua de água contaminada a baixas concentrações, o que configuraria um risco crônico (NETO, 2010).

A qualidade da água é muito dinâmica, variando no tempo e no espaço segundo diversas condicionantes naturais ou antrópicas. Nesse sentido, a presença de determinadas substâncias na água pode trazer dificuldades para seu tratamento e disponibilização às populações, exigindo tratamentos específicos mais complexos para sua remoção (CARTAXO, 2020).

Os agrotóxicos podem chegar à água por fatores intrínsecos às substâncias, como propriedades do solo, condições climáticas e formas de aplicação do produto. Os principais mecanismos responsáveis pela movimentação dos princípios ativos são: retenção, transformação e transporte (NETO, 2010).

Os processos de retenção são condicionados pela interação entre a partícula de solo e o princípio ativo (adsorção). A transformação refere-se à degradação (natural ou não) do produto, podendo ter natureza química ou biológica. O transporte do agrotóxico entre os diferentes meios pode ocorrer mediante a volatilização, lixiviação, escoamento superficial ou evaporação (NETO, 2010).

O setor produtivo considera imprescindível a utilização dos agrotóxicos para garantir o rendimento de suas lavouras. Por outro lado, os consumidores cobram cada vez mais a responsabilidade do governo no monitoramento dos níveis de segurança desses produtos em alimentos e água de consumo humano. Um dos desafios é tornar os dados científicos mais utilizáveis por técnicos, gestores, cientistas, políticos, grupos de interesse e pelo público em geral, no intuito de atender esses anseios e visando uma melhor qualidade de vida, há na legislação atual grandes avanços quanto a questão do uso dos agrotóxicos (SILVA, 2016).

De acordo com Kronbauer (2021) os agrotóxicos presentes na água são considerados micro poluentes e, mesmo em baixas concentrações, dão características de toxicidade de água. Neste sentido, a ingestão diária de água contaminada mesmo em pequenas quantidades, pode provocar diversas doenças graves, principalmente pela exposição e acúmulo de resíduos nos tecidos humanos, e a exposição contínua, poderá causar contaminação crônica, isto é, devido ao fato de que a estação de tratamento de água convencional, não possuem processos para eliminação total de agrotóxico.

3.5 Efeitos dos agroquímicos na saúde humana

O estabelecimento de relações entre a saúde humana e fatores ambientais não é recente. O tratado Ares, águas e lugares, cuja autoria é atribuída a Hipócrates e datada na segunda metade do século V é permeado pela assertiva de que o efetivo conhecimento sobre as doenças está condicionado ao (re) conhecimento da influência de outros três aspectos da vida do homem: seu estilo de vida/costumes (nómoi), sua natureza física (phýseis) e seu entorno (CAIRUS; RIBEIRO JR., 2005).

Diversos efeitos à saúde têm sido atribuídos à exposição a diferentes substâncias químicas, dentre as quais os agrotóxicos. Tais efeitos incluem os problemas nos sistemas reprodutivo e endócrino de mamíferos, assim como o aumento na incidência de algumas doenças, como o câncer (BOFFETTA, 2006; FERNANDES NETO, 2010).

A exposição aos agrotóxicos pode causar uma série de doenças, dependendo do produto que foi utilizado, do tempo de exposição e quantidade de produto absorvido pelo organismo. A exposição aos agrotóxicos ocorre por diferentes vias: via inalatória (por meio da respiração) e dérmica (pele), são as vias que propiciam o transporte dos agrotóxicos para a corrente sanguínea, além de serem as vias de exposição mais comuns em indivíduos que trabalham com essas substâncias (MELLO, 2019).

Também fazem parte desse grupo, pessoas que se localizam próximas às áreas onde ocorre a pulverização das substâncias e/ou também contato com água e/ou alimentos contaminados. Outra forma de contaminação que deve ser destacada é a oral, relacionada à ingestão de alimentos e/ou água também contaminados. O embrião e o feto, ainda em formação, através da placenta, podem entrar em contato com o agrotóxico caso a mãe tenha sido exposta antes ou durante a gestação (FRIEDRICH, 2014).

Toda a população está suscetível a exposições múltiplas a agrotóxicos, por meio de consumo de alimentos e água contaminados. Gestantes, crianças e adolescentes também são considerados um grupo de risco devido às alterações metabólicas, imunológicas ou hormonais presentes nesse ciclo de vida (SARPA, 2010). É importante considerar que os principais afetados são os agricultores, pecuaristas, agentes de combate de endemias (ACE), trabalhadores de empresas desinsetizadoras e trabalhadores das indústrias de agrotóxicos, que sofrem diretamente os efeitos dos agrotóxicos durante a manipulação e aplicação (LONDRES, 2012 *apud* DEMARTELAERE, 2021).

Os efeitos adversos causados pela exposição aos pesticidas variam de acordo com a gravidade e forma da intoxicação, sendo relacionado às mais diversas patologias que, devido a inespecificidade dos sintomas, muitas vezes deixam de ser efetivamente atribuídas aos agrotóxicos (WELTER, 2018).

São descritos na literatura diversas patologias e/ou alterações no organismo humano em decorrência da exposição aos agrotóxicos (MCBRIDE, 2013; OLIVEIRA, 2010). Nas intoxicações agudas, os sintomas e os sinais são nítidos e aparecem rapidamente. Na maioria desse tipo de intoxicação são observadas dormência na língua, lábios e membros inferiores, cefaleia constante, fraqueza, vertigens, náuseas, vômitos, tremores, convulsões, coma e até a morte. Caso o agrotóxico tenha sido inalado, o indivíduo pode apresentar rouquidão, tosse, edema pulmonar, taquicardia e broncopneumonia (OLIVEIRA, 2010)

A Organização Internacional do Trabalho (OIT) afirma que os agrotóxicos causam 70 mil intoxicações agudas e crônicas por ano e que evoluem para óbito, em países em desenvolvimento. Outros mais de sete milhões de casos de doenças agudas e crônicas não fatais também são registrados. O Brasil vem sendo o país com maior consumo destes produtos desde 2008, decorrente do desenvolvimento do agronegócio no setor econômico, havendo sérios problemas quanto ao uso de agrotóxicos no país: permissão de agrotóxicos já banidos em outros países e venda ilegal de agrotóxico que já foram proibidos (CARNEIRO *et al.*, 2015).

O Ministério da Saúde estima que mais de 400.000 pessoas são contaminadas anualmente por agrotóxicos, somente no país. Tais estimativas levam em conta o número de casos notificados no país aproximadamente 8.200 em 2017, conforme Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas – SINTOX (2021), multiplicados por 50, que é o fator de correção usado pelo Ministério da Saúde para dimensionar o número de casos não-notificados.

Andrade (2018) relata que os principais sinais e sintomas de intoxicações subagudas, surgem de maneira mais lenta, nos quais cita: fraqueza, cefaleia, mal-estar, dor de estômago e sonolência. Carneiro *et al* (2015) cita em um Dossiê da Associação Brasileira de Saúde Coletiva – ABRASCO, que nas intoxicações crônicas e sincrônicas surgem tardiamente e se caracterizam por alterações no Sistema Nervoso, como cefaleia, vertigens, excitabilidade e contrações musculares involuntárias; hormonais e metabólicas, como atrasos no desenvolvimento em crianças e as relacionadas à reprodução, bem como o aborto; no sistema imunológico, pode causar imunossupressão; no sistema respiratório, as alterações podem iniciar-se com irritações no nariz e garganta e evoluir para broncoconstrição, dispneia e enfisema, principalmente em indivíduos que já possuem doenças respiratórias, como por exemplo, asma.

Ribeiro (2014), relata que, mesmo que alguns dos ingredientes ativos dos agrotóxicos, por seus efeitos agudos, possam ser classificados como medianamente ou pouco tóxicos, não se pode perder de vista os efeitos crônicos que podem ocorrer meses, anos ou até décadas após a exposição, manifestando-se em várias doenças como cânceres, malformação congênita, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais.

Apresenta-se no Quadro 2 os sintomas de intoxicação aguda e intoxicação crônica, causados pelos agroquímicos, quanto ao grupo químico de exposição usados no controle de pragas.

Quadro 2 – Sintomas de intoxicação aguda e crônica causados pelos agroquímicos

Classificação quanto a praga que controla	Classificação quanto ao grupo químico	Sintomas de intoxicação Aguda	Sintomas de intoxicação crônica
Inseticidas	Organofosforados e carbamatos	Fraqueza, cólicas abdominais, vômitos, espasmos musculares, convulsões	Efeitos neurotóxicos retardados, alterações cromossômicas e dermatites de contato
	Organoclorados	Náuseas, vômitos, contrações musculares involuntárias	Lesões hepáticas, arritmias cardíacas, lesões renais e neuropatias periféricas
	Piretroides sintéticos	Irritações das conjuntivas, espirros, excitação, convulsões	Alergias, asma brônquica, irritações nas mucosas, hipersensibilidade
	Fentalamidas	-	Teratogêneses
Fungicidas	Ditiocarbamatos	Tonturas, vômitos, tremores musculares, dor de cabeça	Alergias respiratórias, dermatites, Doença de Parkinson, cânceres.
Herbicidas	Dinitrofenóis e Pentaclorofenol	Dificuldade respiratória, hipertermia, convulsões	Cânceres (PCP-formação de dioxinas), cloroacnes
	Fenoxiacéticos	Perda de apetite, enjoo, vômitos, fasciculação muscular	Indução da produção de enzimas hepáticas, cânceres, teratogêneses
	Dipiridilos	Sangramento nasal, fraqueza, desmaios, conjuntivites	Lesões hepáticas, dermatites de contato, fibrose pulmonar

Fonte: Instituto Nacional do Câncer (2022).

São inúmeros os relatos de pessoas que desenvolveram sérias doenças provocadas pelos agrotóxicos. De acordo com Pedroza (2013 apud Frizon 2020), os profissionais de saúde, por sua vez, enfrentam no Brasil uma enorme dificuldade para diagnosticar, registrar e até mesmo encaminhar pacientes intoxicados por agrotóxicos. Sabe-se que o número de registros é muito menor do que o número real de intoxicações – a própria Organização Mundial da Saúde reconhece que, para cada caso registrado de intoxicação pelos agrotóxicos, há 50 não notificados.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido em três etapas:

- 1) Apropriação dos aspectos que constituem a dinâmica da agricultura familiar na área de estudo e sua relação com os dispositivos da Revolução Verde, especificamente os agroquímicos, através de visitas e reuniões com a Associação Comunitária dos Moradores do Setor I e dos Agricultores Rurais do Perímetro Irrigado Ayres de Souza dos, de modo a compreender suas implicações nos âmbitos político, ambiental e de saúde pública. Foi dado início ao procedimento para submissão da pesquisa no Sistema do Comitês de Ética em Pesquisa - Conselho Nacional de Saúde-CEP/CONEP, por meio da Plataforma Brasil para assegurar o princípio da integridade para os participantes da pesquisa;
- 2) Aplicação de um questionário semi-estruturado, para os agricultores familiar, para levantamento de informações, em campo, visando identificar as atividades econômicas com a utilização de agroquímicos, bem como, os ingredientes ativos mais utilizados, sua periodicidade e forma de aplicação, para cada entrevistado foi apresentado o termo de comprometimento e anonimato dos entrevistados/as e de responsabilidade de submissão do projeto para a realização da pesquisa;
- 3) Início das coletas amostrais, avaliação e análise dos dados laboratoriais para determinação de multiresíduos de agrotóxico no manancial Federal Ayres de Sousa e sua relação direta com a saúde.

Para tanto, o desenvolvimento desta pesquisa envolveu atividades de campo, com cadastramento dos agricultores em torno do perímetro irrigado, coleta de amostras de água e avaliação das análises laboratoriais.

4.1 Caracterização da área de estudo

O município de Sobral localiza-se na região Noroeste do estado do Ceará, Figura 5, possui área territorial de 2.122,898 km² e população para 2022 de 203.023 habitantes.

O município apresenta clima tropical quente semiárido, com chuvas de janeiro a maio e média de precipitação pluviométrica anual de 796 mm. Possui relevo de planície ribeirinha; todavia, com serras secas e úmidas, além de sertões. A vegetação da caatinga arbustiva aberta é a mais frequente, seguida de floresta subcaducifólia tropical pluvial, mata seca (CAVALCANTE, 2022).

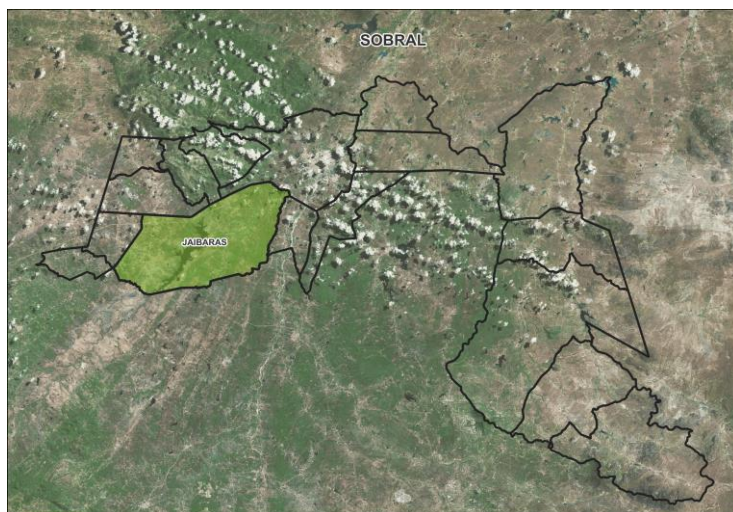
Figura 5 – Localização do Município de Sobral (A) no Ceará (B) e no Brasil (C)



Fonte: Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (2010).

A área de estudo é uma localidade rural do distrito de Jaibaras conforme figura 6, pertencente ao município de Sobral, estado do Ceará. Essa localidade é conhecida como Setor I, sua localização está em torno do Perímetro Irrigado Ayres de Souza-PIAS, mais precisamente na margem esquerda do Rio Jaibaras.

Figura 6 – Localização Distrito Jaibaras, Sobral-CE.



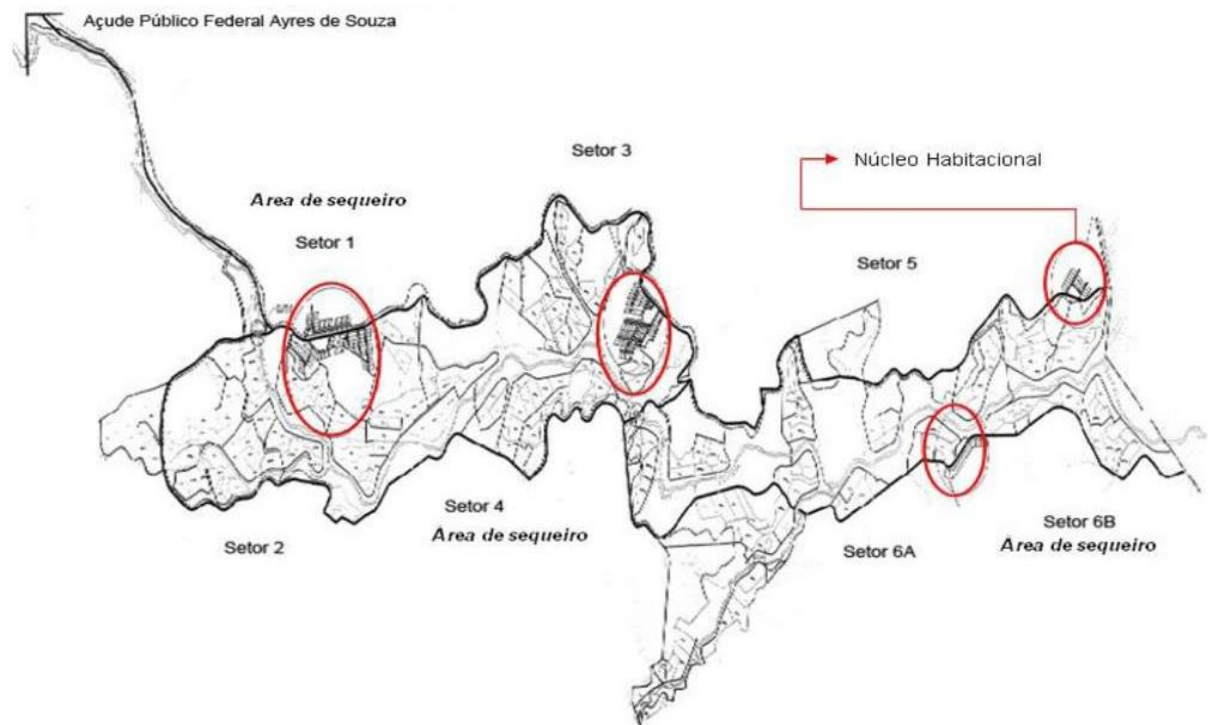
Fonte: Autores, 2022.

Com a conclusão do perímetro, foi dividido em seis setores distintos (I, II, III, IV, V e VI), três na margem direita do rio, e três na margem esquerda, de acordo com o tipo de solo e cultura a ser desenvolvida, conforme mostra croqui da distribuição dos loteamentos do PIAS (Figura 7). Ressaltamos que o Setor I é considerada uma área de sequeiro¹ e está a margem esquerda do Açude Público Federal Ayres de Souza, o reservatório é popularmente conhecido como Açude Jaibaras, construído no período correspondente aos anos de 1930 a 1933.

As dificuldades vivenciadas no perímetro tornaram-se preocupantes devido ao histórico quadro de cinco anos consecutivos de seca na Região (2010, 2012, 2013, 2014, 2015), cuja principal consequência é caracterizada pelo baixo índice de vazão do açude Ayres de Souza. Foi possível perceber a queda significativa da disponibilidade hídrica nos últimos anos, segundo relatos dos irrigantes, onde as plantações foram gradativamente sendo comprometidas, chegando ao total colapso em 2015 (TEIXEIRA, 2016).

¹ É uma técnica agrícola para cultivar terrenos onde a pluviosidade é diminuta. A expressão sequeiro deriva da palavra "seco" e refere-se a uma plantação em solo firme. Mas isso não impede que o plantio seja irrigado em época de seca, especialmente durante os últimos meses do ano.

Figura 7 – Croqui de distribuição dos loteamentos do PIAS



Fonte: Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (1972).

Na tentativa de regularizar o abastecimento de água para a população nordestina, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS, iniciou no Semiárido nordestino, no final da década de 1960, a implantação de um total de 38 projetos de irrigação, distribuídos entre as unidades federativas da Bahia (03), Paraíba (03), Pernambuco (04), Piauí (06), Rio Grande do Norte (03) e Ceará (14). É possível entender que o Ceará foi o estado que mais recebeu perímetros irrigados pois, ao longo de três décadas, foram implantados 14 projetos em 22 municípios, sob a prerrogativa de se promover a modernização agrícola cearense e assim, dinamizar a economia regional, a partir da agricultura irrigada a ser desenvolvida nesses projetos (FREITAS, 2010).

No Quadro 3, apresenta-se os perímetros irrigados implantados no Ceará, com identificação das fontes hídricas dos perímetros, com seu ano de início e término de construção e também início de operação.

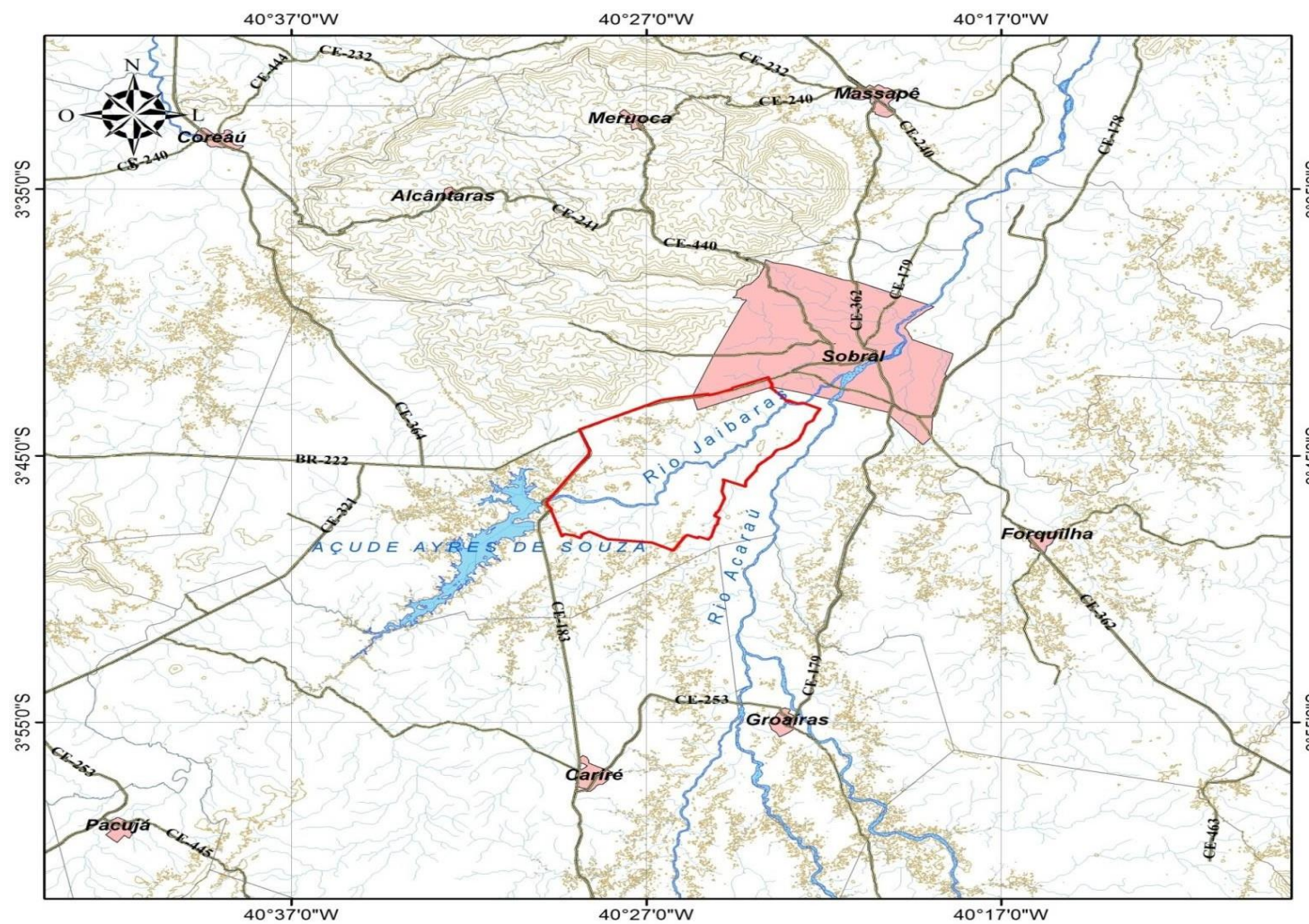
Quadro 3 — Perímetros irrigados implantados no Ceará

PERÍMETRO IRRIGADO	MUNICÍPIO	FONTE HÍDRICA	IMPLANTAÇÃO/ANO		
			INÍCIO	TÉRMINO	OPERAÇÃO
ArarasNorte	Varjota; Reriutaba	Açude Paulo Sarasate	1987	2014	1998
Ayres De Sousa	SOBRAL	RIO JAIBARAS (AFLUENTE DO RIO ACARAÚ)	1974	1978	1977
Baixo- Acarau	Marco; Belacruz; Acarau	Rio Acaraú	1983	-	2001
Curu- Paraibapa	Paraipaba	Rio Curu	1974	-	1975
Curu- Pentecoste	Pentecos Te; SãoLuiz Do Curu	Açude General Sampaio, Açude Pereira Miranda	1974	1979	1975
Ema	Iracema	Açude Ema	1971	1973	1973
Forquilha	Forquilha	Açude Forquilha	1974	1979	1977
Ico-Lima Campos	Icó	Açude Lima Campos	1969	-	1973
Jaguaribe-Apodi	Limoeiro Do Norte; Quixeré.	Rio Jaguaribe (Através Do Afluente Rio Quixeré)	1987	-	1989
Jaguaruana	JauaruaNa	Rio Jaguaribe	1975	1979	1977
MoradaNova	Morada Nova; Limoeiro Do Norte.	Açude Banabuiú; Açude Pedras Branças	1968	-	1970
Quixabinha	Mauriti	Açude Quixabinha	1971	1973	1972
Tabuleiro De Russas	Russas; Limoeiro Do Norte; Morada Nova	Rio Jaguaribe E Rio Banabuiú	1992	-	2004
Várzea Do Boi	TAUÁ	ACUDE VARZEA DO BOI	1973	1975	1975

Fonte: Ximenes (2014).

Dentre eles destacamos a área de estudo dessa dissertação. O PIAS está localizado na bacia hidrográfica do Acaraú, ao norte do Estado do Ceará, no município de Sobral. O Açude Ayres de Sousa é de grande importância para a bacia, tendo como finalidade a perenização, o controle das cheias do rio Acaraú, o abastecimento humano, a irrigação das várzeas e a piscicultura. Na Figura 8 pode-se observar a localização do Perímetro Irrigado, como também a localização do Açude Jaibaras, juntamente com os limites municipais e áreas urbanas.

Figura 8 – Mapa localização PIAS



Fonte: Ximenes (2017)

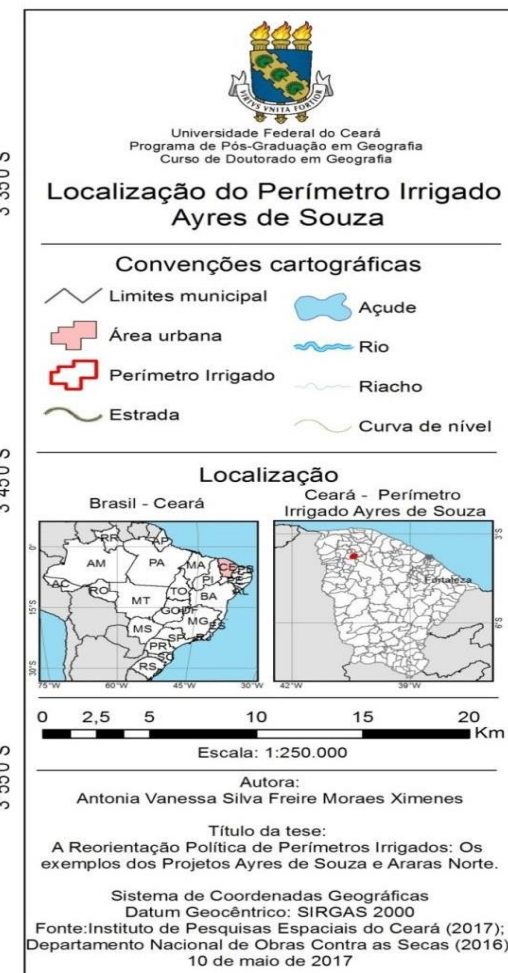


Figura 9 – Sequência de imagens do Açude Federal Ayres de Sousa



Fonte: Autor (2022)

Na Figura 9 uma sequência de registros fotográficos do Açude Federal Ayres de Sousa realizado nas coletas amostrais, em 2022. Os registros nos apresentam uma grandeza da beleza pertencente a esse manancial, principalmente em sua sangria, que vira atração da comunidade local e circunvizinhas.

A área da bacia hidrográfica do Açude Ayres de Souza está inserida na região hidrográfica do Acaraú, com área de drenagem de 1.100,9 Km², com capacidade de acumulação máxima de 104.430.000 m³ e vazão regularizada de 1,5 m³/s. O rio Jaibaras nasce na serra da Ibiapaba e segue cruzando os municípios de Graça, Pacujá, Mucambo e Cariré até chegar ao distrito de Jaibaras, onde é represado pelo Açude Ayres de Souza (CEARÁ, 2010).

Devido a sua posição geográfica, próxima à linha do Equador, na área de implantação do Ayres de Souza são percebidos ventos moderados, cuja velocidade não ultrapassa 2 m/s (7,2 Km/h) durante a estação seca e 1 m/s (3,6 Km/h) durante a estação das chuvas. O clima observado na área do projeto é do tipo tropical, com apenas uma estação de chuvas (DNOCS, 2022).

Quanto ao relevo, o Ayres de Souza apresenta-se sobre a planície do rio Jaibaras, cuja topografia é plana e apresenta uma altitude que decresce das margens do rio até o pé do cristalino, onde, de uma maneira quase contínua, verifica-se uma leve depressão. A declividade média da planície é da ordem de 1%. Em alguns locais, a declividade pode atingir 2 a 3 %” (DNOCS, 2022).

Os solos da bacia do Jaibaras são do tipo lótico estrófico e distrófico (árido), fortemente limitados pela deficiência de água, pedregosidade, rochosidade, concreções, pouca profundidade, grande susceptibilidade à erosão, além de apresentar relevo acidentado. A vegetação predominante é a caatinga arbustiva aberta (CEARÁ, 2005).

As precipitações ocorrem de forma irregular, no período correspondente aos meses de dezembro a junho, nos anos com maior índice, definidos popularmente como sendo de “bom inverno”, ou ainda, restringindo-se apenas aos meses de janeiro a março em anos de estiagem. O nível de precipitação média é de 690 mm por ano (DNOCS, 2022).

Atualmente, a demanda do reservatório é estratégica para o município de Sobral, sendo o seu atendimento via montante para o abastecimento humano das localidades. Enquanto que a jusante o açude pereniza um trecho de 20 km até a chegada da barragem de acumulo do Sumaré, onde a água bruta é captada pela concessionária de água municipal, tratada e distribuída para a sede do município de Sobral. Deste, o rio Jaibaras segue mais um trecho média de 2 km até a chegada na confluência do rio Acaraú. O reservatório atende a irrigações difusas, balneários e abastecimento humano de pequenas localidades.

4.2 Métodos e técnicas da pesquisa

O estudo trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória e possui elementos quantitativos e qualitativos. Este estudo visou quantificar a produção agrícola e a presença, ou não, de resíduos de agrotóxicos na água destinada a consumo humano por meio de análises laboratoriais. Além de classificar tipos de agrotóxicos usados, na agricultura familiar, no entorno, de uma localidade nas proximidades do Perímetro Irrigado Ayres de Souza e descrever situações de saúde e do ambiente em estudo.

A pesquisa qualitativa permite uma aproximação do pesquisador com os participantes da pesquisa, segundo Triviños (1987 *apud* Miranda 2016), esse tipo de pesquisa procura conhecer a realidade estudada, suas características, seus problemas, descrevendo com “exatidão os fatos e os fenômenos de determinada realidade”.

A abordagem metodológica utilizada nesta dissertação foi através de estudo de campo, juntamente com coleta de dados acerca da qualidade da água de um manancial superficial, a escolha dessa abordagem se deu, primeiramente pela necessidade de uma maior aproximação do pesquisador com os sujeitos, vislumbrando a busca de informações que só poderiam ser aprendidas, a partir da subjetividade dos envolvidos.

Assim, o método do Estudo de Campo, segundo Gil (2008 *apud* Miranda 2016) é um procedimento técnico que busca o aprofundamento de uma realidade específica. E esse tipo de pesquisa é realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações da realidade.

As análises laboratoriais para determinação de multiresíduos de agrotóxicos em água foi realizado um convênio de parceria nº 25150 entre PGTGA/IFCE e a Fundação Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará (NUTEC), analisadas pelo Laboratório de Química Instrumental (LQI), localizado no Campus do Pici na Universidade Federal Do Ceará, Fortaleza-Ce.

4.3 Delineamento do território de estudo

Na década de 1970, ano da criação do Perímetro Irrigado Ayres de Souza, foram definidas como vocação do projeto, a agricultura familiar e a pecuária, ambas as atividades são desenvolvidas neste perímetro irrigado, que tem sua área dividida em seis setores distintos, sendo, de modo geral, constituídos por famílias colonas que atuam no campo e que tem boa estrutura organizacional. Os colonos de cada setor estão articulados por meio de

associações, com representatividade por setor, como também por uma associação que responde pela totalidade do projeto, que é a Associação dos Usuários do Distrito de Irrigação do Perímetro Irrigado Ayres de Souza –AUDIPAS (XIMENES, 2020).

Buscou-se parceria com a Associação Comunitária dos Moradores do Setor I e dos Agricultores Rurais do Perímetro Irrigado Ayres de Souza para apresentação da proposta de trabalho e formação de um plano de trabalho para darmos início as visitas aos produtores rurais da agricultura familiar com o objetivo de realizarmos o mapeamento, cadastramento e georefenciamento dos agricultores associados ao Programa Nacional de Agricultura Familiar, momento em que foi realizado a apresentação da proposta de estudo aos envolvidos, juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o instrumento de concordância em participar do estudo devidamente preenchido (Apêndice A).

O critério para escolha da localidade para aplicação do questionário ocorreu em parceria com a Associação Comunitária dos Moradores do Setor I e dos Agricultores Rurais do Perímetro Irrigado. Foram observados dois critérios para a escolha da área de estudo, o primeiro foi o maior número de famílias cadastradas na associação como agricultores da agricultura familiar, porém precisam se enquadrar nos seguintes requisitos:

- i. As produções devem utilizar mão de obra de sua própria família nas atividades econômicas;
- ii. A propriedade não pode ser maior que quatro módulos fiscais (10 hectares);
- iii. Os trabalhos devem ser realizados por membros da família;
- iv. Uma parte mínima da renda familiar precisa ser gerada pela propriedade rural.

Em um segundo critério observou-se qual dos setores apresentavam cultivos mais próximo do manancial em estudo, Açude Ayres de Sousa, utilizou-se o mapeamento planialtimétrico do Perímetro Irrigado que nos permite conhecer a superfície do perímetro, conforme mostra, figura 10.

A localidade rural escolhida para o levantamento de dados e aplicação do questionário foi o “Setor I”, considerada área de sequeiro. Após esse momento iniciou-se a identificação e registros das produções em torno do Perímetro Irrigado Ayres de Souza, sendo selecionados 19 famílias, que trabalham na agricultura familiar, para participar da entrevista.

A aplicação do questionário ocorreu de forma individual e por data programada em parceria com a associação da localidade, em todas as visitas realizada tive a companhia de um representante da associação. Os agricultores me aguardavam em suas residências e no ato da visita sugeríamos uma visita nas plantações para realizar o georeferenciamento e registros fotográficos, após autorização dos produtores. Realizou-se no máximo duas visitas por dia, em dias alternados conforme disponibilidade dos entrevistados, todas no turno da manhã.

Ao se analisar individualmente cada um dos seis setores que compõem o Ayres de Souza, se percebe que estes têm dinâmica organizacional própria, porém, ainda assim mantêm o caráter unitário do projeto a partir das práticas coletivas em favor da manutenção do projeto como um todo.

4.4 Coleta de dados

Para o alcance dos objetivos específico, realizou-se uma metodologia de base qualitativa, através de levantamento de dados. O estudo iniciou no final do ano de 2021 com a fase exploratória da pesquisa, através de visitas em campo com o objetivo de delimitar a área de estudo. Foram respeitados todos os preceitos éticos e a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Apêndice B) com Seres Humanos do Instituto Federal do Ceará, Campus Fortaleza, sob o parecer nº 5.445.011/202, conforme Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, Resolução nº 510, de 07 de abril de 2016 e Norma Operacional nº 001/2013 do Conselho Nacional de Saúde.

Baseado nos pressupostos do estudo e na fase exploratória da pesquisa, definiu-se como instrumento de levantamento de dados um questionário estruturado contendo perguntas fechadas e abertas a respeito da utilização e percepção de risco do uso de agroquímicos, além de outras questões (abertas) visando à caracterização do processo de trabalho e da morbidade referida e percebida pelos agricultores.

No ato da visita foi realizado aplicação dos questionários para levantamento das atividades econômicas existentes e a aplicabilidade, ou não, do uso de agroquímicos, bem como a identificação dos ingredientes ativos utilizados, sua periodicidade e forma de aplicação. Os registros dessa etapa foram feitos em caderneta de campo e registros fotográficos, a técnica utilizada foi a observação e investigação.

Após o preenchimento dos questionários, os dados referentes a pesquisa foram tabulados e classificados de acordo com a classe toxicológica e o potencial de periculosidade ao meio ambiente.

No momento da aplicação da entrevista, os agricultores receberam orientações sobre o questionário a ser respondido e sobre o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, instrumentos que deveriam ser preenchidos e devolvidos pelos que concordassem em participar do estudo. Os dados oriundos do instrumento de pesquisa foram apresentados de forma descritiva e agrupados pela frequência e percentual.

4.5 Pontos amostrais

As amostras de água foram coletadas em três pontos (PI, PII e PIII), conforme apresenta-se na Tabela 2, distribuídos ao longo do corpo hídrico. A frequência e periodicidade para a realização das coletas foram selecionadas conforme pesquisa na literatura (BALDUÍNO, 2019).

Tabela 2 – Georefenciamento dos pontos amostrais

PONTOS (P)	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)	LOCAL DE REFERENCIA
I	3°46'24.00"	40°26'39.00"	À Jusante da localidade do estudo (Setor I) no manancial Ayres de Sousa
II	3°46'44.99"	40°27'48.98"	Na localidade do estudo (Setor I), IDEC, no manancial Ayres de Sousa
III	3°46'42.00"	40°29'51.00"	À montante da localidade do estudo (Setor I) no manancial Ayres de Sousa

Fonte: Autor (2022).

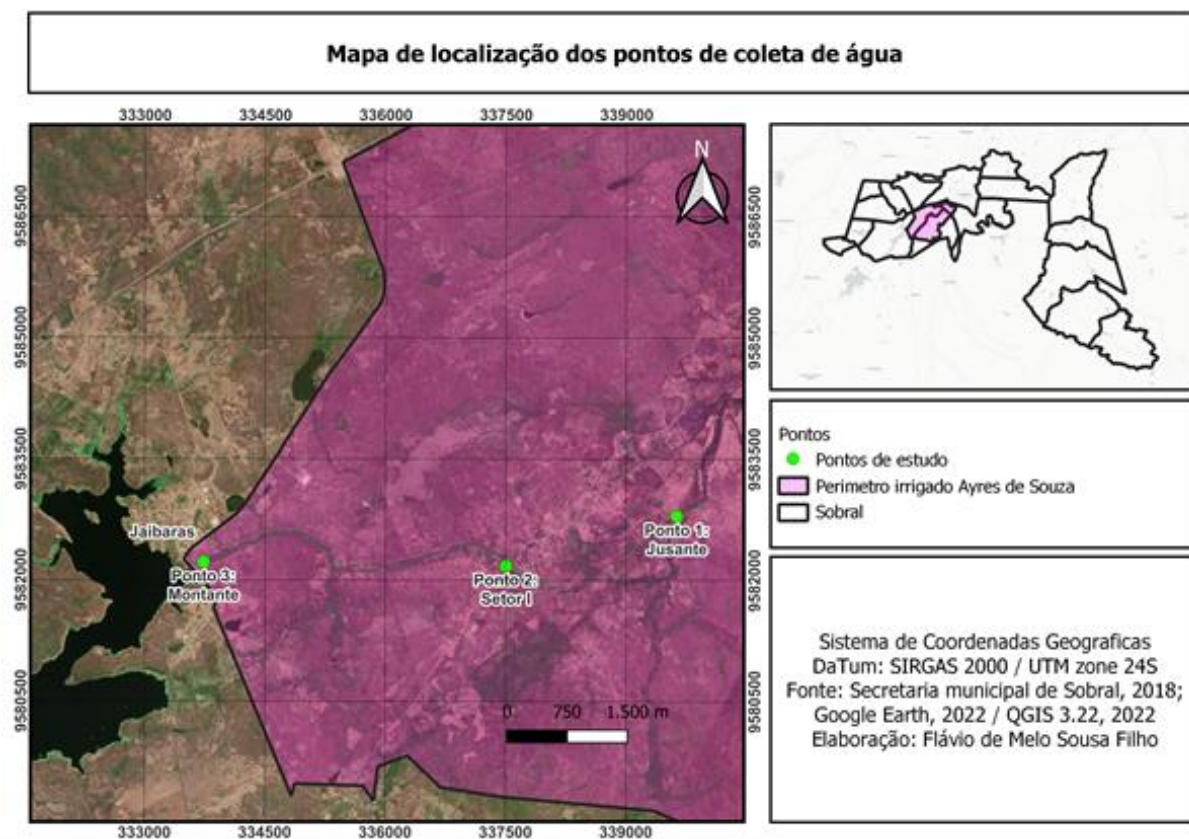
Totalizando 18 amostras, distribuídas em um intervalo de aproximadamente 30 dias (mensalmente), divididas em dois ciclos de coletas. No primeiro ciclo, realizado três coletas no período estiagem na região, entre setembro e novembro de 2022 e no segundo ciclo realizado três coletas no período chuvoso, entre fevereiro e abril de 2023.

O estudo para escolha dos pontos de coleta da água do Açude Ayres de Sousa, iniciou-se com uma pesquisa bibliográfica e documental para que se pudesse relacionar à área e visitas de campo realizada que auxiliassem na definição dos pontos de coleta e apontassem as possíveis causas de contaminação da água.

Os locais de coleta de água superficial foram escolhidos com base em algumas diretrizes. Buscou-se selecionar locais sob influência da drenagem e lixiviação de insumos agrícolas advindos dos cultivos. Concomitantemente, tentou-se escolher os locais mais próximos a essas plantações (PI e PIII), a jusante e a montante. Buscou-se também, durante a escolha, priorizar um ponto nas proximidades dos roçados de cultivo e a dos fertilizantes, como ponto central da pesquisa (PII), na localidade do Setor I.

O georreferenciamento dos pontos de coleta de água foi realizado utilizando-se um GPS de marca Garmin. Na Figura 11 apresenta-se o mapa de localização dos pontos que foram coletados as amostras de água para análises de mutiresíduos de agrotóxico.

Figura 11 – Mapa de identificação dos pontos amostrais.



Fonte: Adaptado pelo Autor (2022)

4.6 Coleta das amostras

As condições exigíveis para a coleta e a preservação de amostras de água, dos corpos receptores interiores superficiais, seguiram os procedimentos definidos pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR (BRASIL, 1987). Tanto a coleta quanto o armazenamento, preservação e análise das amostras seguiram as normas padrão descritas pelo *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (APHA, 2017).

As amostras de água foram coletadas a uma profundidade de 20 cm da superfície e preservadas em caixas térmicas com gelo artificial rígido, mantendo-as a uma temperatura entre $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante todo o percurso até a entrega ao laboratório, definidos pelas NBR 9897 – Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores e NBR 9898 –

Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Na Figura 12, registros das coletas amostrais.

Figura 12 – Registros das coletas amostrais



Fonte: Autor (2022).

4.7 Análise das amostras

As análises laboratoriais para monitoramento para determinação de multirresíduos de agrotóxicos em água foi desenvolvida por meio de um convênio de parceria de nº 25150 entre PGTGA/IFCE e a Fundação Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará (NUTEC), sendo as mesmas analisadas pelo Laboratório de Química Instrumental (LQI), localizado no Campus do Pici na Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-Ce.

O Laboratório emprega técnicas de cromatografia gasosa, cromatografia líquida, cromatografia de íons e espectrometria de massa para análise dos mais diversos tipos de agrotóxicos presentes na água. As condições cromatográficas do cromatógrafo gasoso usado na realização das análises estão apresentadas na Tabela 3:

Tabela 3 – Padrões do equipamento usados nas análises dos agrotóxicos

Instrumentação	Padrão Utilizado
Temperatura do injetor	250 °C
Modo de injeção	Splitless
Tempo de dessorção da fibra	8 minutos
Tempo de purga	3 minutos
Fluxo de split	30 mL/min
Gás de arraste	Hélio 5,0 analítico
Modo de controle de fluxo	Fluxo constante
Fluxo na coluna	1,2 mL min ⁻¹
Coluna/fase estacionária	Fase 5% Fenil – 95% - polidimetilsiloxano; comprimento = 30 m
Diâmetro interno/ espessura filme	0,25 mm/0,25 µm
Programação de temperatura	Isoterma a 90 °C por 1 min; 15 °C min ⁻¹ até 210 °C; 6 °C min ⁻¹ até 280 °C; 15 °C min ⁻¹ até 300 °C por 5 min.
Temperatura na fonte de íons	250°C
Temperatura da interface	280°C
Modo de aquisição de dados	SIM – Monitoramento do íon selecionado

Fonte: NUTEC (2022).

As condições cromatográficas do Cromatógrafo Líquido foram: Ace, C-18, (3,0µm, 2,1mm de d.i. x 15cm) à temperatura de 30°C (±3). A fase móvel para a separação cromatográfica foi composta por uma fração aquosa e outra orgânica.

A fração aquosa foi composta por uma mistura de solução de acetato de amônio 5,0 mmol/L acidificada com 0,1% de ácido fórmico e a fração orgânica por metanol acidificado com 0,1% de ácido fórmico. A fase móvel foi constituída por um gradiente de eluição. O Cromatógrafo líquido foi acoplado a um espectrômetro de massas triplo quadrupolo (LC-MS/MS) com interface por eletronebulização (ESI) marca *Thermo Scientific*, equipado com bomba quaternária, modelo *surveyor plus* marca *Thermo Scientific*.

Na Tabela 4, apresenta-se o Gradiente usado na separação do sistema cromatográfico

Tabela 4 – Gradiente usado na separação do Sistema Cromatográfico

Tempo (min)	Metanol (%)	Solução de acetato de amônio 5 mmol/L acidificada com 0,1% de ácido fórmico (%)
0,00	10	90
2,00	90	10
18,00	90	10
19,50	10	90
22,00	10	90

Fonte: NUTEC (2022).

A validação do método para a realização das análises de mutiresíduos de agrotóxicos foi otimizada de acordo com a metodologia elaborada no Laboratório de Química Instrumental do NUTEC, de modo que garanta atender as exigências das aplicações analíticas.

O método foi validado com base nos métodos para Determinação de Agrotóxicos em Água por Cromatografia Gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS) e para Determinação de Agrotóxicos em Água Potável por QuEChERS modificado por Cromatografia Líquida acoplada à espectrometria de massa (LC-MS/MS), no qual foi determinada padrões para: seletividade, linearidade/faixa e trabalho/faixa; precisão; exatidão; limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ) e como referência a legislação vigente, Portaria GM/MS nº 888, de 04 de maio de 2021

Experimentalmente foram analisados um total de 40 analitos de mutiresíduos de agrotóxico na água, dos quais 28 fazem parte do Anexo 9 (Tabela de padrão de potabilidade para agrotóxicos e metabólitos que representam risco à saúde), da Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021. Dos 28 que fazem parte do anexo 9, 12 foram inclusos no processo de revisão da atual portaria. Os outros analitos analisados (12), cinco deles retirados da portaria no processo de revisão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item encontram-se descritos os resultados acerca da abordagem exploratória quantitativa que foi realizada através da aplicação do questionário para 19 agricultores da agricultura familiar da localidade do Setor I, distrito de Jaibaras, Sobral/Ce, para reconhecimento do território em estudo e os resultados da abordagem exploratória qualitativa realizada por meio de análises laboratoriais para detecção de multiresíduos de agrotóxicos em três trechos do manancial federal Ayres de Sousa.

5.1 Abordagem exploratória quantitativa

Na aplicação do questionário foram abordadas questões como: culturas produzidas; período de produção; uso de agroquímicos; identificação dos agroquímicos utilizados; uso de equipamento de proteção individual; método de aplicação; destinação das embalagens vazias e sintomas relacionada a exposição.

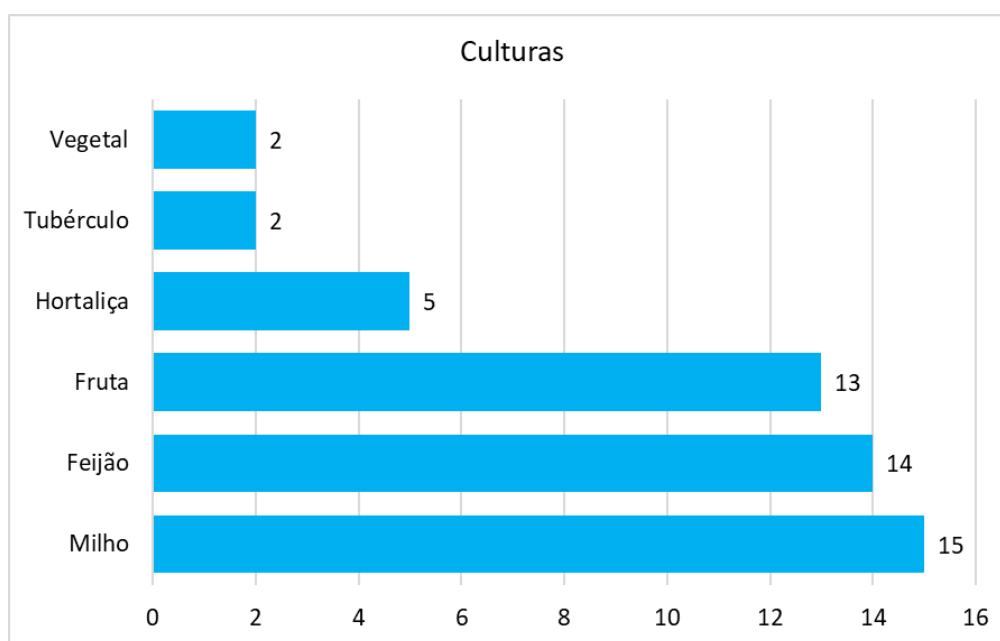
No levantamento literário que foi realizado nesse estudo, identificou-se que pesquisadores apontam um aumento na procura de agroquímicos para uso na produção agrícola, difundindo-se também como realidade nos cultivos provenientes da agricultura familiar, que durante o seu manejo, ao fazer uso de agroquímico, provoca contaminação do meio ambiente através da lixiviação ou pelo escoamento superficial, resultando em possíveis riscos à saúde dos consumidores e manipuladores (SANTOS, 2021) (BRITTO, 2016).

Sabe-se que a agricultura familiar tem um papel muito importante no desenvolvimento socioeconômico do meio rural e um importante papel no desenvolvimento econômico, como cita Marino *et al.* (2022), oferecendo também uma diversificação da economia local, a preservação do patrimônio sociocultural, a promoção da segurança alimentar, a contribuição para a melhoria de vida e redução da pobreza das famílias produtoras e também contribuição para criar estratégias de produção sustentáveis.

Os participantes do estudo foram 19 agricultores familiares, sendo a coleta de dados realizada na propriedade dos agricultores, todos os entrevistados eram homens com faixa etária entre 18 e 58 anos, dos quais: dois possuem idade entre 18 e 25 anos; três entre 26 e 35 anos; quatro entre 36 e 45 anos e nove entre 46 e 55 e um com 58 anos. Com relação aos participantes, foram inclusos: aqueles com idade igual ou superior a 18 anos, dedicados à atividade de agricultura familiar.

Os alimentos produzidos nas culturas da agricultura familiar participantes deste estudo são culturas de lavoura temporária, com predominância de milho (78,9%), feijão (73,6%), frutas, legumes e hortaliças. Dos agricultores entrevistados: quinze cultivam milho; quatorze cultivam feijão; treze cultivam algum tipo de fruta (manga, melancia, tangerina, limão, caju e laranja); cinco cultivam hortaliças (cebolinha, alface, coentro e bata-doce); dois cultivam tubérculos (mandioca) e dois cultivam vegetal (abóbora), conforme, figura 13.

Figura 13 – Tipos de culturas produzidas no perímetro irrigado Ayres de Souza, 2022.



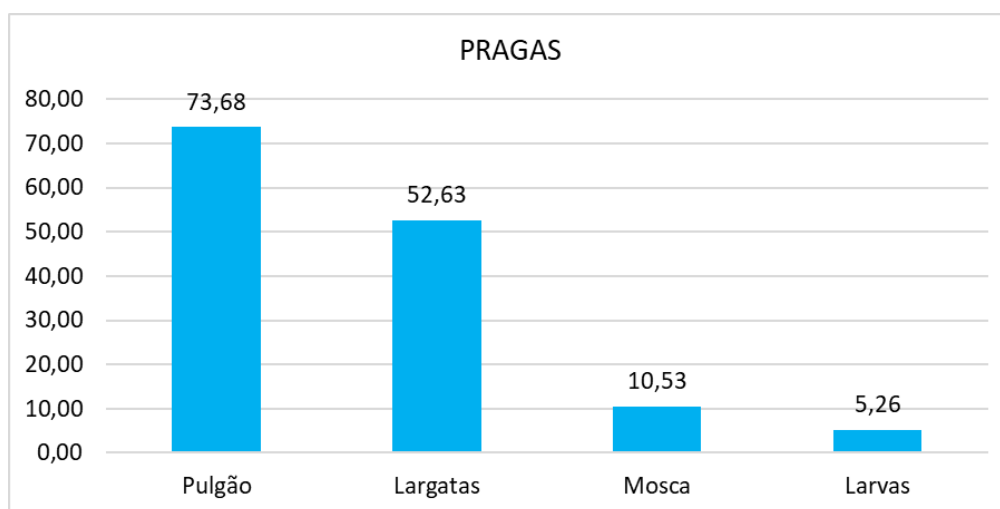
Fonte: Autores, 2022.

As culturas do PIAS estão de acordo com dados apresentados pelo IBGE (2015), que afirma que a agricultura no estado do Ceará é predominantemente de lavoura temporária, aquela de cultura de curta duração que precisa de replantio após a colheita, ressalta ainda que as principais culturas de lavouras temporárias no Ceará são de feijão, milho, mandioca e algodão herbáceo em caroço.

Essas culturas de curta duração são semeadas, na sua maioria, na quadra invernos, visto que, relatam que não possuem acesso a água durante todo o ano, necessitando portando do período chuvoso para suas produções. Em entrevista aplicada, constatou-se que mais de 80% dos agricultores realizam seu plantio na quadra invernos, necessitando de toda uma preparação de suas terras anualmente para uma nova safra.

Os agricultores entrevistados relatam prejuízo em seus cultivos pelo surgimento de pragas agrícolas, causadores de danos as plantações. As pragas mais citadas pelos entrevistados foram o pulgão (73,68%), a lagarta (52,63%), a mosca branca (10,53%) e a larva (5,26%), conforme figura 14, ressaltando assim a necessidade de adoção de métodos de controle.

Figura 14 – Tipos de pragas agrícolas identificadas pelos agricultores do PIAS, 2022.



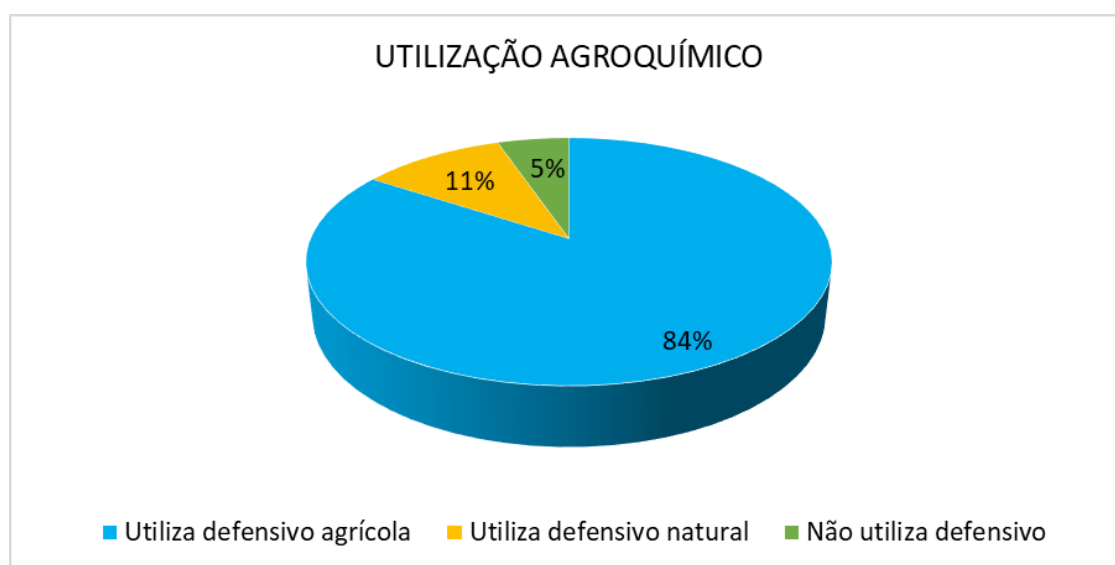
Fonte: Autores, 2022.

O pulgão foi a praga mais citada pelos agricultores entrevistados, é um inseto muito pequeno, medindo de 1,5 mm a 3 mm, se alimentam da seiva das plantas e se multiplicam com muita rapidez, causando danos severos como: redução de desenvolvimento, enrugamento e amarelecimento das plantas. Por serem polípagos², podem afetar diversas culturas agrícolas, incluindo trigo, milho, soja, algodão e cana-de-açúcar. A lagarta-rosca foi a segunda praga mais indicada pelos agricultores, é uma praga que causa danos em muitas culturas como feijão, milho, soja e algodão, é conhecida por ter hábito noturno e se aloja sob a terra no período do dia, por isso existe uma dificuldade de controle, se não identificada precocemente podendo levar a morte da lavoura, diz os agricultores.

² Polifagia é o hábito de se ingerir uma ampla variedade de fontes alimentares. No mundo dos insetos, se refere usualmente aos que se alimentam de plantas pertencentes a diferentes famílias.

O surgimento de pragas é um fator, que foi mencionado por 100% dos agricultores entrevistados, os mesmos relatam que interfere na quantidade e qualidade da produção agrícola. O método de controle mais utilizado pelos agricultores do PIAS é através da aplicação de agroquímico, sabem que, apesar de sua eficácia, seu uso intensivo pode acarretar o acúmulo de resíduos tóxicos nos alimentos e no meio ambiente, porém, esta prática é adotada. Dos agricultores entrevistados, 84% (16) fazem uso de agroquímicos, 11% (02) adotam a agricultura orgânica com o uso defensivos a base de plantas (Nim) e somente 5% (01) não faz uso de nenhum defensivo agrícola, conforme Figura 15.

Figura 15 – Percentual de agricultores do Perímetro Irrigado Ayres de Souza que faz uso de agroquímicos, 2022.



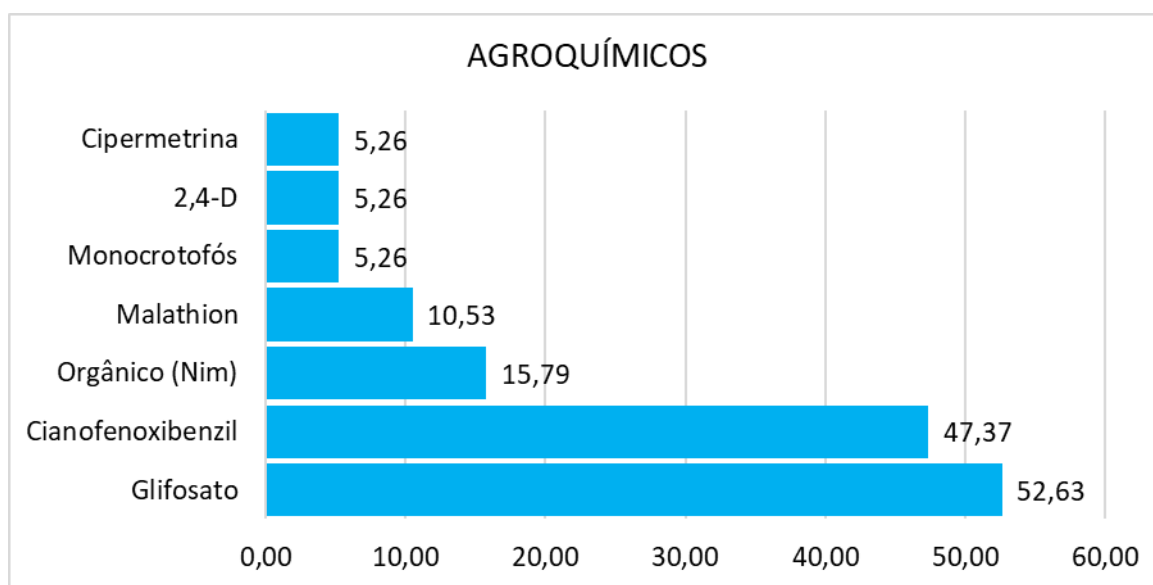
Fonte: Autores, 2022.

O Nim (*Azadirachta indica*), defensivo natural citado na entrevista como matéria prima usada como defensivo orgânico no PIAS, está entre as plantas mais estudadas e com estágio avançado de pesquisas. Possui características vantajosas como antipraga, baixa toxicidade para o ser humano, são biodegradáveis e não bioacumulável, sua relativa seletividade para inimigos naturais, com diversas formas de ação sobre insetos e a característica de não desenvolver resistência nas pragas. É oriunda da Ásia, porém tem se mostrado bem adaptada em algumas regiões do Brasil, como o Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste (DE LIMA, 2022).

Os agricultores entrevistados relataram o uso de diferentes tipos de agroquímicos em suas lavouras, relatam ainda que existe uma rotatividade dos tipos utilizados, “para que as pragas não se acostumem”. Salienta-se, que a maioria utiliza mais de um tipo de agroquímico devido à necessidade de aplicação em determinadas épocas do ano.

Durante a pesquisa e nos depoimentos foi possível perceber que, aparentemente, todos os agricultores entrevistados têm consciência do perigo que os agroquímicos causam ao ambiente e a saúde humana. Até os agricultores que apresentaram ter pouco de conhecimento sobre o produto, mencionaram que fizeram uso em algum momento e que o mesmo servia para eliminar algum tipo de praga, mas que causava um efeito ruim na natureza e aos seres vivos. Na Figura 16 apresento os principais agroquímicos utilizados nos cultivos da localidade Setor I, em torno do PIAS.

Figura 16 – Principais agroquímicos utilizados no PIAS, 2022.



Fonte: Autores, 2022

O Glifosato, agroquímico manipulado por 52,63% dos agricultores entrevistados do PIAS é um herbicida sistêmico de amplo espectro e dessecante de culturas, um composto organofosforado, especificamente um fosfonato. Usado para eliminar ervas daninhas, especialmente as folhosas perenes e gramíneas que competem com as culturas. A frequência e o volume de aplicações de herbicidas à base de glifosato (HBGs) aumentou mais de 100 vezes entre o final dos anos 1970 e 2016, levando ao surgimento de ervas daninhas resistentes ao glifosato, o que, por sua vez, deve causar mais crescimento em seu uso (MYERS, 2016).

De acordo com Zavariz (2020), o glifosato pode persistir durante anos no solo devido à sua elevada capacidade de adsorção, à capacidade de ligação às partículas do solo, devido à presença de matéria orgânica, óxidos de ferro e alumínio e, também, devido às argilas que compõem o solo.

Conforme apresentado, 47,36% dos agricultores mencionaram a utilização do inseticida Barrage (α ciano-3-fenoxibenzil), para o controle de pragas nas plantações, sendo aplicado no solo dos canteiros pelos horticultores com diferentes frequências e sem respeito ao período de carência. Segundo informações contidas na bula do produto, o Barrage é uma substância facilmente emulsionável na água e contém 150 gramas de Alfa-ciano-3-fenoxibenzil-2,2-dimetil-3- (2,2-diclorovinil) - ciclopropanocarboxilato, (cypermethrin) por litro. Uma das precauções sugeridas pelo fabricante expressa explicitamente que o produto não deve ser aplicado em alimentos vegetais, pois trata-se de uma substância de uso estritamente veterinário. No entanto, os agricultores utilizam o Barrage, com a justificativa de que o produto é eficaz no controle de pragas e de fácil aquisição financeira.

Os demais agroquímicos apresentados na figura 16 são utilizados em menor frequência pelos agricultores, embora não consigam mensurar essa frequência de utilização. É importante destacar que, na maior parte dos casos, os produtos citados são aplicados pelos agricultores de maneira desordenada, o que pode levar a altas dosagens de diferentes compostos químicos. Ressalto que não existe um controle de frequência de aplicação dos agroquímicos, onde os agricultores afirmam que usam conforme o surgimento de pragas.

Dentre os mais utilizados estão os agroquímicos apresentados no Quadro 4, bem como seu grupo químico (tipo), sua classificação toxicológica e as classificações da agência internacional, *International Agency for Research on Cancer* (IARC), correspondentes a carcinogenicidades.

Quadro 4 — Agroquímicos mais utilizados no PIAS

(continua)

Agroquímicos	Tipo	Nível Tóxico	Relação com Câncer
<i>Malathion</i>	Inseticida	III- Medianamente tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para humanos
<i>Monocrotofós</i>	Inseticida	I-Externamente Tóxico	Pode provocar danos irreversíveis como paralisia e câncer
<i>Glifosato</i>	Herbicida	IV- Pouco tóxico	Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para humanos

Quadro 4 — Agroquímicos mais utilizados no PIAS

(conclusão)

Agroquímicos	Tipo	Nível Tóxico	Relação com Câncer
2,4-D	Herbicida	I – Altamente perigoso	Grupo 2B: Possivelmente carcinogênico para humanos
α - cipermetrina	Inseticida	IV- Pouco tóxico	X
Metomil	Inseticida	III- Medianamente tóxico	Ausência de carcinogenicidade para seres humanos
α - cianofenoxibenzil	Inseticida	Baixa	X

Fonte: Elaborado pelo Autor (2022).

Observa-se que foi identificado a utilização de oito (8) tipos de produtos químicos, entre inseticidas e herbicidas. Conforme classificação toxicológica do Ministério da Saúde, quase todos os defensivos agrícolas utilizados apresentam um elevado grau de toxicidade e com uma possível relação com o surgimento de graves doenças. Essa classificação é baseada na dose letal 50 (DL-50), Nascimento (2018) ressalta que a DL 50 se trata de um indicador de efeito a morte e não de saúde e mede a toxicidade aguda, tendo sua interpretação como: quanto maior for a dose letal, menor será a toxicidade, o que não exclui o risco de efeitos agudos e crônicos à saúde.

Denota-se que outro grande problema relacionado a aplicação dos agroquímicos é que o maior percentual aplicado não atinge os organismos, sendo assim, carregados pelas águas das chuvas, como também, volatilizando, representando uma ameaça aos ecossistemas como um todo. Sendo assim, a agricultura pode estar contribuindo para a contaminação dos recursos hídricos, que ocorre de maneira pontual por fontes de poluição concentrada no espaço, ou difusa que se dá por via escoamento superficial ou percolação (DE CARVALHO, 2019).

Na região da pesquisa a utilização dos agroquímicos acontece bem próximo ao manancial, os agricultores não realizam o controle de aplicação (período e frequência), representando uma ameaça de poluição, através de escoamento da água da chuva para o manancial contribuindo com uma possível contaminação do manancial.

Constatou-se na pesquisa que os agricultores do PIAS fazem uso de substância que apresentam opiniões bastante divergentes acerca de seu grau de toxicidade, o Glifosato é uma delas. Em 2015, a Agência Internacional para Pesquisa sobre Câncer (IARC) e parte da Organização Mundial de Saúde concluiu com base em centenas de pesquisas que o glifosato era "provavelmente cancerígeno" para humanos.

No entanto, em março de 2019, a ANVISA publicou um parecer que concluiu que a substância "não apresenta características mutagênicas e carcinogênicas", ou seja, que não causa câncer (SILVA, 2020).

De Sousa (2021) em seu artigo relata que o glifosato é um herbicida bastante utilizado na eliminação de ervas daninhas, causando problemas com o uso do mesmo, fazendo que apareçam ervas resistentes relacionado aos efeitos herbicidas desse composto, levando os agricultores a usarem doses mais elevadas e com mais frequência, causando efeitos colaterais. Na literatura encontramos muitos estudos voltado para a contaminação por glifosato.

No Ceará um estudo realizado por, Silva *et al.* (2019) na região do Baixo Jaguaribe, desenvolvido pelos pesquisadores do Programa de Pós graduação de Mestrado em Tecnologia em Gestão Ambiental do IFCE avaliou o nível de contaminação do glifosato na atmosfera e associada ao total de particulados em suspensão nas zonas urbana e rural do município de Limoeiro do Norte.

A pesquisa evidencia a contaminação do ar, tanto em zonas rurais quanto urbanas, por um herbicida provavelmente cancerígeno para o homem, entre outros efeitos crônicos graves, ressalta ainda que embora os impactos atmosféricos dos pesticidas sejam mais prováveis de estar próximos às áreas de aplicação, os níveis de herbicidas encontrados nas zonas urbanas e rurais foram dezenas de milhares de vezes maiores do que os relatados na literatura em outros países, o que certamente pode ser considerado ponto de vista da saúde ambiental.

Em uma matéria de jornal, Marina Zhang (2022) menciona o veredito apresentado pela pesquisadora sênior Dra. Stephanie Seneff do Instituto de Tecnologia de Massachusetts, que estuda o glifosato há cerca de 10 anos, em seus estudos ela descreve o produto como uma “catástrofe sistêmica” e alerta que esse produto químico causa uma morte lenta para os seres humanos e outras formas de vida. Ela acredita que o uso generalizado do glifosato nos Estados Unidos e em todo o mundo na agricultura é a razão por trás do aumento dramático do autismo, diabetes, cancro, alergias, bem como de muitas outras condições crônicas.

A prática da agricultura familiar na localidade em estudo é passada de pai para filho, perdurando de geração em geração, uma prática que ocorre por mais de 20 anos. Dos agricultores entrevistados, 90% (17), apresentam baixo grau de escolaridade, sendo, portanto, considerado um importante fator que condicione a falta de entendimento sobre a gravidade da exposição ao agroquímico, e que essa exposição possui um efeito bioacumulativo no organismo e com o passar do tempo os efeitos são revelados por meio de doenças crônicas como o câncer.

Outro fator que foi apontado por 100% dos agricultores entrevistados foi a carência de acompanhamento e financiamento por parte dos órgãos governamentais. Levantando a necessidade de um trabalho de educação ambiental de forma continuada, visto que, a educação ambiental agrega melhorias em termos de sustentabilidade e auxiliam na formação de pessoas com visão mais aberta para mudanças e inovação, favorecendo a incorporação de mudanças

Sabe-se que é essencial que os manipuladores de agroquímicos façam uso de Equipamento de Proteção Individual - EPI. Quando abordados se sabiam o que significava, todos os entrevistados dizem saber, entretanto, por meio dos relatos, ficou evidente que até mesmo os que dizem conhecer e saber a importância da utilização, não o fazem de maneira adequada.

Todos os entrevistados relataram que para aplicarem os agroquímicos utilizam roupas comuns: calça, blusa de manga longa, sapato fechado e uma máscara ou blusa amarrada na cabeça. A lavagem dessas roupas ocorre sem nenhum critério de cuidado, misturando-as com as demais, causando assim uma possível contaminação cruzada e risco de exposição.

Segundo estudo realizado por Oliveira (2022) através de um formulário aplicado a agricultores no distrito de Tomé-CE, quando abordado quanto ao autocuidado/proteção dos trabalhadores entrevistados, 60% afirmaram utilizar todos os EPI, apenas 10% disseram não utilizar todas as vezes que vão trabalhar e 30% utilizam de forma parcial, destes, 46,6% disseram não deixar de usar nenhum EPI por incômodo, porém, em contradição, 53,3% afirmaram negligenciar algum componente de proteção.

Com relação as embalagens dos agroquímicos, nenhum dos agricultores entrevistados realizam a devolutiva das embalagens. O destino final segundo eles é reunir, queimar e/ou enterrar as embalagens vazias. Quando se refere ao destino final ambientalmente correto das embalagens vazias de agroquímicos, a legislação vigente é bem clara: “Independente do tipo de embalagem (lavável ou não lavável), quando vazias, após serem devolvidas pelos usuários devem ser destinadas pelas empresas produtoras e comercializadoras, à reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos registrantes e sanitário ambientais competentes.” (art. 6º, § 5º, da Lei 7.802/89).

A legislação federal brasileira obriga os agricultores a lavarem três vezes cada embalagem vazia para depois encaminhar para um local de coleta apropriado. Outro fator negativo relacionado ao descarte das embalagens foi a baixa frequência de realização do procedimento de tríplice lavagem, onde nenhum dos agricultores entrevistados não procedem corretamente e de maneira constante essa prática, os mesmos relatam que fazem uma lavagem

com o objetivo de não deixar residual do produto na embalagem e conseguirem utilizar todo o produto.

No Estado do Ceará, existem três locais apropriados de coleta, nos municípios de Quixeré, Ubajara e Abaiara. Para o território de estudo o ponto de coleta mais próximo para destinação das embalagens vazias de agrotóxico é o ponto de coleta de Ubajara, fica à aproximadamente 81 km de distância.

Segundo os agricultores entrevistados, é muito comum encontrar embalagens de produtos agroquímicos nos locais de plantações. Isso se configura como um problema de graves consequências, pois as embalagens e os resíduos nela contidos ficam anos nessa condição, contaminando os solos, o ar e a água.

Sobre o descarte das embalagens de agroquímicos, os resultados desta investigação indicam que ocorre armazenamento temporário nas residências, onde 60% dos entrevistados relatam essa prática. O armazenamento nas residências é temporário, indicando que a qualquer momento será realizada uma destinação final, na sua maioria destinada de alguma forma ao meio ambiente, e descartadas aleatoriamente (enterram, queimam e jogam), ocasionarem os mesmos problemas de contaminação ambiental e riscos à saúde humana.

Com relação ainda ao armazenamento das embalagens nas residências, constatou-se uma prática rotineira, onde os agricultores relatam ser seguro, pois os mesmos colocam em sacos plásticos para maior proteção, ressaltando ter menor risco por estarem isoladas do meio ambiente em que vivem. Entretanto não existe uma compreensão, por parte dos agricultores, que esse procedimento é tão arriscado quanto os demais. O fato dessas embalagens estarem guardadas em sacos plásticos não garante segurança, pois ficam expostas aos seus familiares, com o mesmo grau de risco propício pelas características do composto.

Um estudo realizado na Região do Cariri para analisar a destinação dada às embalagens descartáveis de agroquímicos pelos trabalhadores agrícolas da Região, por Quental, De Figueiredo Belém e De Oliveira (2020), relatam que os agricultores estudados descumprem a legislação sobre o descarte correto de embalagens e desconhecem os pontos de coleta.

Quando realizado questionamento a respeito do destino dado às embalagens dos produtos de agroquímicos após seu uso, somente 15,78% (3) dos entrevistados do PIAS realizam a devolução das embalagens vazias de agroquímicos para os estabelecimentos comerciais onde foram adquiridas, os outros 84,21% (16) não realizam a devolutiva.

Dos agricultores que não realizam a devolução das embalagens onze (11) armazenam as embalagens em casa para posteriormente fazer a queima e três (03) descartam a céu aberto e (02) na coleta sistemática do município.

Os mesmos sinalizam que não conhecem a existência de um centro de recolhimento nas proximidades e que a ausência de um ponto de recolhimento dificulta essa logística reversa, tornando o procedimento para aplicação da lei inviável pela dificuldade do envio das mesmas, constatando que, na sua grande maioria, são destinadas de forma inadequada.

A legislação federal brasileira obriga os agricultores a lavarem três vezes cada embalagem vazia para depois encaminhar para um local de coleta apropriado. Outro fator negativo relacionado ao descarte das embalagens foi a baixa frequência de realização do procedimento de tríplex lavagem, onde nenhum dos agricultores entrevistados não procedem corretamente e de maneira constante essa prática, os mesmos relatam que fazem uma lavagem com o objetivo de não deixar residual do produto na embalagem e conseguem utilizar todo o produto.

Segundo os agricultores entrevistados, é muito comum encontrar embalagens de produtos agroquímicos nos locais de plantações. Isso se configura como um problema de graves consequências, pois as embalagens e os resíduos nela contidos ficam anos nessa condição, contaminando os solos, o ar e a água.

5.2 Abordagem exploratória qualitativa

Em atendimento ao objetivo geral da dissertação, contou-se com o apoio tecnológico do NUTEC através de parceria para realização das análises laboratoriais das amostras coletadas nos três pontos conforme proposta metodológica. Foram realizadas três coletas, em três pontos, no período de estiagem (setembro, outubro, novembro/2022) fechando o primeiro ciclo de coleta. O segundo ciclo de coleta foi realizado nos mesmos pontos, no período da quadra invernal (fevereiro, março e abril/2023).

Na análise laboratorial ocorrem os processos de extração, concentração e análise instrumental. Na extração o analito é transferido da amostra para o extrato, na concentração o volume do extrato é reduzido ao mínimo, normalmente por evaporação e por fim na análise instrumental a quantidade do analito no extrato é medida, verificando se está acima dos limites de detecção e quantificação.

Os limites de detecção e quantificação (LD e LQ) de métodos para análise de resíduos de pesticidas em determinada matriz são essenciais para o estabelecimento da capacidade analítica na determinação qualitativa e quantitativa de traços de substâncias químicas embutidos na mesma. A determinação desses limites em uma matriz exige a condução de ensaios experimentais com a proposição dos LQ e LD em níveis de concentrações que atinjam a sensibilidade a que o método se propõe.

No Quadro 5 apresento os valores dos limites de detecção e quantificação, para cada parâmetro analisado, aplicados pelo NUTEC nas análises das amostras e o Valor Máximo Permitido (VMP) determinada pela legislação que fazem parte do Anexo 9 da Portaria GM/MS nº 888/2021 (Apêndice C).

Quadro 5 – Valores LD, LQ e VMP, conforme Portaria GM/MS nº 888/2021

PARÂMETROS da Portaria GM/MS nº 888/2021	VMP (µg/L)	LD (µg/L)	LQ (µg/L)
2,4-D*	30	0,05	0,1
Alacloro	20	0,1	0,3
Aldrin + Dieldrin	0,03	0,01	0,03
Ametrina *	60	0,01	0,03
Atrazina *	2	0,01	0,03
Carbendazim *	120	0,1	0,3
Ciproconazol *	30	0,1	0,3
Clordano	0,2	0,01	0,03
Clorpirifós	30	0,1	0,3
DDD +DDE + DDT	1	0,01	0,03
Difenoconazol *	30	0,1	0,3
Dimetoato *	1,2	0,1	0,3
Diuron	20	0,1	0,5
Flutriafol *	30	0,1	0,3
Glifosato + AMPA	500	10	50
Lindano (gama HCH)	2	0,1	0,3
Malation *	60	0,05	0,1
Mancozebe *	8	5	30
Metamidofós + Acefato*	7	0,1	0,5
Metolacloro	10	0,01	0,03
Metribuzim*	25	0,1	0,3
Molinato	6	0,1	0,3
Profenofós	0,3	0,1	0,5
Propargito*	30	0,1	0,3
Tebuconazol	180	0,05	0,1
Tiametoxan*	36	0,1	0,3
Tiram*	6	0,1	0,3
Trifluralina	20	0,1	0,3
LEGENDA: LD = Limite de Detecção; LQ = Limite de Quantificação; VMP = Valor Máximo Permitido *Parâmetros que foram incluídos no processo de revisão da Portaria GM/MS nº 888/2021.			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Conforme descrito na metodologia, além dos analitos determinados pela legislação vigente foram analisados, mas doze (12), que não apresentam um VMP visto que não estão contemplados na atual portaria de potabilidade da água do Ministério da Saúde, os mesmos foram denominados como, outros parâmetros analisados.

No Quadro 6 apresento os valores dos limites de detecção e quantificação para cada desses analitos analisados, aplicados pelo NUTEC.

Quadro 6 – Outros parâmetros analisados

DEMAIS PARÂMETROS	VMP (µg/L)	LD (µg/L)	LQ (µg/L)
Azoxistrombina	-	0,1	0,3
Bifentrina	-	0,1	0,3
Cipermetrina	-	0,3	0,5
Deltametrina	-	0,3	0,5
Endossulfan (α + β + sais)**	-	0,1	0,3
Endrin**	-	0,01	0,03
Parationa metílica**	-	0,1	0,3
Pendimentalina**	-	0,1	0,3
Permetrina**	-	0,1	0,3
Propiconazol	-	0,1	0,3
Imidacloprido	-	0,1	0,5
Trifloxistrombina	-	0,1	0,5
LEGENDA: LD = Limite de Detecção; LQ = Limite de Quantificação; VMP = Valor Máximo Permitido O (**) Parâmetros que foram retirados da nova Portaria GM/MS nº 888/2021.			

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Obteve-se uma amostragem significativa relacionada ao quantitativo de analitos analisados (40), abrangendo alguns analitos que foram inclusos (15) no processo de revisão da Portaria GM/MS nº 888/2021 e também analitos que não fazem mais parte da legislação vigente sobre qualidade da água (12).

Quando uma amostra é coletada, ela traz consigo características que devem representar bem o universo amostral, pois os dados provavelmente serão usados para ampliação do conhecimento ou para tomadas de decisão.

Deste modo, um fator importante para as análises ambientais é acompanhar as especificações técnicas, os registros de todos os analitos, os limites de detecção, a quantificação e o ponto de menor concentração na curva de calibração, para facilitar a avaliação dos resultados obtidos, ter conhecimento ou solicitar que o volume ou massa extraída sejam reportados nos laudos.

Obteve-se, através da aplicação de um questionário semiestruturado para os agricultores da agricultura familiar a constatação do uso de sete tipos de agroquímicos em seus cultivos, tanto para preparação do solo para o plantil quanto para a eliminação de pragas. Os ingredientes ativos identificados foram: malation; monocrotofóis; glifosato, 2,4 D; α -cipermetina; metomil 21 SL e α -cianofenilbenzeno.

Desses agroquímicos identificados foram contemplados nas análises realizadas pelo NUTEC, quatro deles (malation; glifosato; 2,4 D e α -cipermetina) e não foram contemplados nas análises três (monocrotofóis; metomil 215 SL e α -cianofenilbenzeno).

Acerca dos resultados obtidos das análises de multiresíduos de agrotóxicos através da emissão dos laudos das amostras, todos os resultados do primeiro ciclo de coleta referente ao período de estiagem e todos os resultados do segundo ciclo de coleta referente a quadra invernal apresentaram resultados com um valor abaixo do limite de detecção (<LD) esse valor é o menor valor de concentração do analito ou da propriedade que pode ser detectado pelo método.

Apesar de não ter sido identificado residual para multiresíduos de agrotóxico nas amostras e analitos analisadas, constatou-se que existe o uso e uma rotatividade dos agroquímicos que são utilizados e que não temos estudos que anteceda o atual, deixando assim a importância e necessidade de ampliação do estudo.

Mesmo não havendo um cultivo contínuo das culturas devido ao desabastecimento do PIAS, os agricultores realizam o preparo em seus roçados no final do período de estiagem, quando aplicam agroquímicos para preparar o solo dos roçados para as chuvas e no período da quadra invernal quando aplicam agroquímicos para matar as pragas que surgem nas plantações.

Os anos de 2022/2023 foram bastante atípicos para o território em estudo, visto que, apresentaram registros pluviométricos, em sua quadra invernal, um volume de água acima da média registrada nos últimos onze anos consecutivos. O manancial Ayres de Sousa ultrapassou o recorde de 2015 e após um período de onze anos sem sangria, atingiu sua cota de sangria, chegando a sua capacidade total por dois anos consecutivos, situação essa que leva uma rotatividade e limpeza da água armazenada no reservatório.

6 CONCLUSÃO

Considerando-se o levantamento de dados através da aplicação do questionário, a constatação do expressivo uso de agroquímicos, a ausência de estudos de monitoramento de águas superficiais na região e os resultados laboratoriais obtidos, entende-se a necessidade de um plano amostral maior para decisões mais conclusivas, levando em consideração o universo amostral e o resultado do levantamento de dados na etapa de conhecimento territorial.

Por sua vez, o estudo indica que a utilização de agroquímicos na produção agrícola bem como as práticas agrícolas inadequadas representam problemas e podem contribuir para a poluição das águas superficiais na região. Entretanto, estudos complementares e de monitoramento são necessários para a compreensão da contaminação hídrica, em especial para se identificar a capacidade de autodepuração do corpo hídrico e estudo no tocante da poluição por compostos agroquímicos.

À vista disso, os agroquímicos identificados *in loco* são potencialmente causadores de mutação e câncer, o que compromete possivelmente a salubridade da região estudada. Apesar de não comprovar nas análises de laboratório a detecção da presença de contaminantes do manancial, pode-se propor uma ampliação amostral, podendo haver uma significativa probabilidade de sua ocorrência.

Na legislação nacional, Política Nacional de Meio Ambiente possui dispositivos explícitos que possibilitam a conservação e a preservação da saúde e do meio ambiente, mas os agricultores do PIAS, por questões sócio econômica, não colocarem em prática o que nela está previsto

Dado o exposto, sugere-se que seja dado continuidade aos estudos de monitoramento dos parâmetros analisados de agroquímicos correspondentes ao uso agrícola da região em estudo, através:

- 1) Ampliação dos números de amostras em todo o perímetro irrigado;
- 2) Investigação *in loco* por um período mais longo;
- 3) Desenvolvimento de programas educativos que possibilitem a construção coletiva de estratégias para o enfrentamento da problemática socioambiental rural;
- 4) Ampliação da participação dos agricultores em programas e ações governamentais.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA, 2019.

Regulamentação: Anvisa aprova novo marco regulatório para agrotóxicos. Brasília, DF.

Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2019/anvisa-aprova-novo-marco-regulatorio-para-agrotoxicos>. Acesso em: 12 de jul.2022.

ANDRADE, F. F. de. **Agrotóxico e agricultura:** uma abordagem socioambiental reflexiva no ensino de química. 196f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação Profissional em Formação de Professores - PPGPPF) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2018.

AMERICAN PUBLIC HEATH ASSOCIATION - APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 ed. Washington D.C.: APHA-AWWA-WPCF.2017.

ARAÚJO, I. M. M. de; OLIVEIRA, Â. G. R. C. **Agronegócio e Agrotóxicos:** impactos à saúde dos trabalhadores agrícolas no nordeste brasileiro. Trabalho, Educação e Saúde, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tes/a/Ny5PpLyDMmSJbhNc8CBfKVf/?lang=pt>. Acesso em: 05 jan. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898 – **Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores**. Rio de Janeiro 1987. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-9.898-Coleta-de-Amostras.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2022.

BALDUÍNO, A. R. **Análise dos impactos da agricultura na qualidade da água do reservatório de abastecimento de água no município de Porto Nacional - Tocantins**. 2019. 164f. Tese (Doutorado em Ciências do Ambiente) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente, Palmas, 2019.

BATISTA, M. P. **Avaliação citogenética e molecular de indivíduos ocupacionalmente expostos aos agrotóxicos**. 2014. 54 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Biologia Molecular) - Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, 2014. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/3014>. Acesso em: 20 dez. 2021.

BENINCÁ, M. da C. **O programa produtor de água e a questão do desenvolvimento rural sustentável no contexto do município de Rio Verde-Go**. 2019. 272 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2020.

BOFFETTA, P. **Human cancer from environmental pollutants:** the epidemiological evidence. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, v. 608, n. 2, p. 157-162, 2006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383571806001537> Acesso em: 21 dez.2021.

BOTELHO, M. G. L. *et al.* **Agrotóxicos na agricultura:** agentes de danos ambientais e a busca pela agricultura sustentável. Research, Society and Development, v. 9, n. 8, p. e396985806-e396985806, 2020.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2019). RDC 296, 29 de julho de 2019. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2858730/RDC_296_2019_.pdf/ca693bd5-e688-48e0-b072-0ece1dfca268 Acesso em: 7 abr 2022.

BRASIL, Portaria GM/MS no 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS no 5, de 28 de setembro de 2017. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, v. 85, p. 127, 7 mai. 2021.

BRASIL. Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002. Regulamenta a Lei no 7.802, de 11 de julho de 1989. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 4 jan. 2002.

BRASIL. Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 15 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 11 jul. 1989.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**, de 15 de junho de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf Acesso em: 30 jun. 2022.

BRASIL. Portaria Normativa Nº 84, de 15 de outubro de 1996. Considera que a avaliação ambiental dos agrotóxicos, seus componentes e afins não se limita à análise de resultados de ensaios laboratoriais. Instituto Brasileiro Do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA. **Diário Oficial da União**. 23 Out 1996.

BRASIL. RDC Nº 296, de 29 de julho de 2019. Dispõe sobre as informações toxicológicas para rótulos e bulas de agrotóxicos, afins e preservativos de madeira. **Diário Oficial da União**. 31 set 2019 | Edição: 146. Seção: 1. Página: 86.

BRAZIL, C. O. P. I. **Políticas públicas e sua interface com o consumo de agrotóxicos no Brasil**. 2020. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Consumption+of+pesticides+in.+pol%C3%ADticas+p%C3%BAblicas+e+sua+i+nterface+com+o+consumo+de+agrat%C3%B3xicos+no+Brasil&btnG= Acesso em: 12 jan. 2022.

BRITTO, F. B. *et al.* Avaliação do risco de contaminação hídrica por agrotóxicos no Perímetro Irrigado Betume no Baixo Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, v. 9, n. 3, p. 158-170, 2015. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/301> Acesso em: 14 jan. 2022.

BRITTO, F. B. *et al.* **Impactos da produção do arroz inundado na qualidade da água do Rio Betume, Sergipe.** 2016. Disponível em: www.researchgate.net/profile/Clayton-Carvalho/publication/305897782_Impactos_da_producao_do_arroz_inundado_na_qualidade_da_agua_do_Rio_Betume_Sergipe/links/57a49ad208aee07544b4222a/Impactos-da-producao-do-arroz-inundado-na-qualidade-da-agua-do-Rio-Betume-Sergipe.pdf. Acesso em: 12 jan. 2022.

CAIRUS, H. F.; RIBEIRO Jr, W. A. **Textos hipocráticos: o doente, o médico e a doença.** SciELO-Editora FIOCRUZ, 2005. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=tlltAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=Textos+hipocr%C3%A1ticos:+o+doente,+o+m%C3%A9dico+e+a+doen%C3%A7a&ots=d9Rn92euB4&sig=O_PYWE0mwkvOvtBKBOvqwl7_JBE#v=onepage&q=Textos%20hipocr%C3%A1ticos%3A%20o%20doente%2C%20o%20m%C3%A9dico%20e%20a%20doen%C3%A7a&f=false Acesso em: 12 jan 2022.

CARNEIRO, F. F.; AUGUSTO, L. G. da S.; RIGOTTO, R. M.; FRIEDRICH, K.; BÚRIGO, A. C. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde.** EPSJV/Expressão Popular, 2015. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/2622>. Acesso em: 17 jan. 2022.

CARTAXO, A. DA S. B. *et al.* Contaminantes emergentes presentes em águas destinadas ao consumo humano: ocorrência, implicações e tecnologias de tratamento. **Brazilian Journal of development**, p. 61814-61827, 2020.

CASTANHA, I. N. P.; BAUMGARTEN, M. da G. Z.; DE ANDRADE, C. F. F. Influência do monocultivo de Pinus sp. na qualidade da água subterrânea superficial da Ilha dos Marinheiros (Rio Grande, RS). **Águas Subterrâneas**, v. 35, n. 2, 2021.

CAVALCANTE, F. R. A. *et al.* Leishmaniose visceral: aspectos epidemiológicos, espaciais e temporais no município de Sobral, nordeste do Brasil, 2007-2019. **Journal of Health & Biological Sciences**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unichristus.edu.br/jhbs/article/view/4370>. Acesso em: 15 jan 2022.

CEARÁ, Lei 16.820, de 08 de janeiro de 2019. Dispõe sobre o uso, a produção, o consumo, o comércio e o armazenamento dos agrotóxicos, seus componentes e afins bem como a fiscalização do uso de consumo do comércio, do armazenamento e do transporte interno desses produtos. Fortaleza: **Diário Oficial do Estado do Ceará**, série 3, ano XI, Nº 006, de 09 de janeiro de 2019.

CEARÁ. Walt Disney Paulino. Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará (Org.). **Inventário Ambiental do açude Ayres de Souza: Fatores condicionantes da Qualidade das Águas.** Fortaleza, 2010.

DE CARVALHO, R. G. *et al.* Contaminação ambiental por pesticidas em Mato Grosso do Sul: a contribuição da agroecologia e saúde única neste contexto. **Concilium**, v. 19, n. 1, 2019. Disponível: <http://clium.org/index.php/edicoes/article/view/372> Acesso em: 19 dez 2022.

DE F. SOUSA, M. G., DA SILVA, A. C., DOS SANTOS ARAÚJO, R., & RIGOTTO, R. M. Evaluation of the atmospheric contamination level for the use of herbicide glyphosate in the northeast region of Brazil. **Environmental monitoring and assessment**, v. 191, n. 10, p. 604, 2019.

DE LIMA, R. R.; DA SILVA, F. P. NIM (*Azadirachta indica*): UMA ABORDAGEM SOBRE USO COMO INSETICIDA NATURAL. **REVISTA CIENTÍFICA ACERTTE**-ISSN 2763-8928, v. 2, n. 10, p. e21099-e21099, 2022.

DE MATOS, L. R. Uso de agrotóxicos e gestão de resíduos sólidos em propriedades de agricultura familiar em Rondônia. **Revista Presença Geográfica**, v. 6, n. 2, p. 35-47, 2019. Disponível: <https://periodicos.unir.br/index.php/RPGeo/article/view/3447> Acesso em: 12 jan 2022.

DE MORAES, R. F. Agrotóxicos no Brasil: padrões de uso, política da regulação e prevenção da captura regulatória. **Texto para Discussão**, 2019. Disponível: <http://hdl.handle.net/10419/211457> Acesso em: 21 jan. 2022.

DE SENA SILVA, M. A. F.; MAIA, A. L. V. **ANÁLISE DA FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL EM EMPRESAS QUE COMERCIALIZAM AGROTÓXICOS NO ESTADO DO CEARÁ**, 2019.

DE SOUSA, T. M. M. *et al.* Efeitos tóxicos causados pela exposição do herbicida glifosato. **Fórum Rondoniense de Pesquisa**, v. 2, n. 7º, 2021. Disponível em: <https://jiparana.homologacao.emnuvens.com.br/foruns/article/view/367>. Acesso em: 13 out. 2023.

DEMARTELAERE, A. C. F. *et al.* **Danos causados ao meio ambiente, animais e ao homem com a utilização de agrotóxico**: revisão bibliográfica, 2021.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS – DNOCS. **Croqui de distribuição dos loteamentos do Perímetro Irrigado Ayres de Sousa-PIAS**, 1972.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS – DNOCS. Mapeamento Planialtimétrico do PIAS do Perímetro Irrigado Ayres de Sousa-PIAS, 2016

DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS – DNOCS. **Perímetros Públicos de Irrigação**. Fortaleza, sem data. Disponível em: http://www.dnocs.gov.br/~dnocs/doc/canais/perimetros_irrigados/ce/araras_norte.html Acesso em: 24 jan. 2022.

DO NASCIMENTO, B. P. *et al.* **Impacto ambiental sobre a saúde humana devido à exposição aos agrotóxicos**. UNICIÊNCIAS, p. 44-56, 2021.

DOLINSKI, D. P. *et al.* **Revisão bibliográfica**: Trichoderma no controle de doenças de plantas. TCC (graduação)- Universidade Federal de Santa Catarina. Campus Curitibanos. Agronomia. 2022.

DOMINGOS, A. T. S. **Estratégias fiscais e ofensas aos direitos fundamentais da saúde e do meio ambiente**. 2021. 118 f. Dissertação (Mestrado em Direito Agrário) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/11816> Acesso em: 24 jan 2022.

DOS SANTOS, G. B. *et al.* Riscos humanos na utilização de agrotóxicos de uma determinada área rural do município de Quatro Pontes–PR, BR. **Brazilian Journal of Development**, v. 4, n. 7, p. 4519-4529, 2018. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Riscos+humanos+na+utiliza%C3%A7%C3%A3o+de+agrot%C3%B3xicos+de+uma+determinada+%C3%A1rea+rural+do+munic%C3%ADpio+de+Quatro+Pontes%E2%80%93PR&btnG= Acesso em: 19 dez 2021.

FARIAS, I. R. **Análise da expressão dos genes de reparo da lesão de fita dupla do DNA de trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos** (Dissertação Mestrado). Departamento de Medicina Clínica, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, 2017. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/25587> Acesso em: 20 de dezembro de 2021.

FELRACCO, M. *et al.* A ocorrência de glifosato e seus produtos de degradação nas águas pluviais urbanas: uma breve revisão. **Água Ar Solo Poluição**. 233, 491 ,2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11270-022-05973-3> Acesso em: 20 jan.2022.

FERNANDES NETO, M. de L. **Norma Brasileira de Potabilidade de Água: Análise dos parâmetros agrotóxicos numa abordagem de avaliação de risco**. 169 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública e Meio Ambiente) - Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2010.

FERNANDES NETO, M. de L.; SARCINELLI, P. de N. Agrotóxicos em água para consumo humano: uma abordagem de avaliação de risco e contribuição ao processo de atualização da legislação brasileira. **Engenharia Sanitária. Ambiental, Rio de Janeiro**, v. 14, n. 1, p. 69–78, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/YxJ97Sgv3VZNYNLx7nRb6dw/abstract/?lang=pt> Acesso em: 15 jan. 2022.

FRANCO, C. R.; PELAEZ, V. A (des) construção da agenda política de controle dos agrotóxicos no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 213-230, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/QfwQBGSCN9DkPwvnCk3JVkx/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 24 jan 2022.

FREITAS B. M. C. **Marcas da modernização da agricultura do Perímetro irrigado Jaguaribe - Apodi: uma face da atual reestruturação socioespacial do Ceará**. 2010. 181 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Ceará – UECE, Fortaleza, Ceará, 2010.

FRIEDRICH, K. **Avaliação dos efeitos tóxicos sobre o sistema reprodutivo, hormonal e câncer para seres humanos após o uso do herbicida 2, 4-D**. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2014.

FRIEDRICH, K. *et al.* **Agrotóxicos: mais venenos em tempos de retrocessos de direitos**. Revista OKARA: Geografia em debate, v. 12, n. 2, p. 326-47, 2018.

FRIZON, E., GARCIA S. D., STRIEDER D. M., LARA T. I. da C de *et al.* Perfil das intoxicações exógenas por agrotóxicos de uso agrícola. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 41, n. 2, p. 177-190, 2020.

GRIGORI P. Bolsonaro bate o próprio recorde: 2020 é o ano com maior aprovação de agrotóxicos da história **Agência Pública/Repórter Brasil**. 18 jan. 2021. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2021/01/bolsonaro-bate-o-proprio-recorde-2020-e-o-ano-com-maior-aprovacao-de-agrotoxicos-da-historia/> Acesso em: 17 jan 2022.

GROSSO, M. **Saúde, ambiente e contaminação hídrica por agrotóxicos na Terra Indígena Marãiwatsédé, Mato Grosso**. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) Instituto de Saúde Coletiva Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva. 2015. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. Brasília: **IBAMA**, 2022. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios> Acesso em: 24 de jan 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – **IBAMA**. Avaliação do Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) de Agrotóxicos e afins. Brasília: IBAMA, 2018. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/182quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/1156-ppa>. Acesso em: 09 de fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Produção agropecuária. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **IBGE**. Estimativas da População 2019. Rio de Janeiro: IBGE/SIDRA, 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 21 fev. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER, BRASIL – INCA. **Agrotóxico**: Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) são registradas 20 mil mortes por ano devido o consumo de agrotóxicos. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxico#:~:text=A%20Organiza%C3%A7%C3%A3o%20Internacional%20do%20Trabalho,n%C3%A3o%20fatais%20tamb%C3%A9m%20s%C3%A3o%20registrados>. Acesso em: 25 nov. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – **IPECE**. Perfil básico municipal, 2010. Disponível em: <http://www.ipece.com.br>. Acesso em: 25 de agosto. 2021.

KNAPIK, H. G. **Reflexões Sobre monitoramento, modelagem e calibração na gestão de recursos hídricos**: estudo de caso da qualidade da água da Bacia do Alto Iguaçu, 2009. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

KRONBAUER, E. A. *et al.* Agrotóxicos em água do rio e água tratada no Município de Encantado/RS. Ambiente: **Gestão e Desenvolvimento**, v. 14, n. 2, 2021. DOI: 10.24979/ambiente.v14i2.967. Disponível em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/ambiente/article/view/967..> Acesso em: 18 out. 2023.

LEAL, D. de U. **Responsabilidades e riscos compartilhados?** a comunicação de riscos na logística reversa de embalagens de agrotóxicos. Orientadora: Ivonete da Silva Lopes. 2019. 122 f. Dissertação (mestrado). Programa de PósGraduação em Extensão Rural, Vilçosa-Minas Gerais, 2019. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/27576> Acesso em: 17 jan 2022.

LIMA, F. A. N. S. **Saúde, ambiente e contaminação hídrica por agrotóxicos na terra indígena Marãiwatsédé, Mato Grosso**. 2015. 113 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Saúde Coletiva, Cuiabá, 2015. Disponível em: https://ri.ufmt.br/bitstream/1/178/1/DISS_2015_Francco%20Antonio%20Neri%20de%20Souza%20e%20Lima.pdf Acesso em: 12 jan. 2022.

MAGGI, B. **Projeto de Lei Nº 6.299, de 2002**. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=1654426&filename=Tramitacao-PRL+1+PL629902+%3D%3E+PL+6299/2002. Acesso em: 20 de abril de 2022.

MANSANO, A. S.; MOREIRA, R. A.; ROCHA, O. Toxicidade aguda do agrotóxico carbofurano ao cladóceros ceriodaphnia silvestrii daday, 1902. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 11, p. 91-103, 2013.

MARINO, F.; FRANZONI, M. R.; GOMES, M. L. M. **Contribuições para o desenvolvimento da agricultura familiar em Mococa-SP**. In: Congresso de Tecnologia-Fatec Mococa. 2022.

MCBRIDE, D., COX B, BROUGHTON J, TONG D. The mortality and cancer experience of New Zealand Vietnam war veterans: a cohort study. **BMJ open**, v. 3, n. 9, p. e003379, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003379>. Acesso em: 20 abr. 2022.

MELLO, F. A. *et al.* **Agrotóxicos: impactos ao meio ambiente e à saúde humana**. In: Colloquium Vitae. ISSN: 1984-6436. 2019. p. 37-44. Disponível em: <https://journal.unoeste.br/index.php/cv/article/view/2285> Acesso em: 09 jan. 2023.

MENDES, J. S. **Estudo comparativo entre diferentes dosagens de biofertilizante líquido na cultura do morangueiro orgânico**. TCC (Graduação em agronomia) - Curso de Agronomia Produção orgânica, Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA. 2020.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. **Filas de registro de Agrotóxicos**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumosagropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/filas-de-registro-de-agrotoxicos>. Acesso em: 11 out 2021.

MYERS J. P. *et al.* Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement. **Environmental Health**. 2016. Disponível em: <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-016-0117-0> Acesso em: 27 abr. 2023.

NASCIMENTO, C. E. S. do. **Levantamento sobre a agricultura familiar e o uso de agrotóxicos no Estado do Ceará**. 2018. 46 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Gestão de Recursos Hídricos, Ambientais e Energéticos, Instituto de Engenharias e Desenvolvimento Sustentável - IEDS, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

NETO, N. C. *et al.* Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. **Revista Percorso**, v. 2, n. 2, p. 73-95, 2010.

OLIVEIRA C. S. **Vigilância das intoxicações por agrotóxicos no estado do Mato Grosso do Sul**: uma proposta de relacionamento entre banco de dados. [dissertação]. Campo Grande: Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, 2010.

OLIVEIRA, A. K. de S.; CARVALHO, K. M. M. B.; CARVALHO, M. M. B. O trabalho como determinante de saúde: perfil e vulnerabilidades de agricultores expostos a agrotóxicos. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v. 46, n. 2, p. 156-170, 2022.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPAS/OMS. **Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos**. Brasília: 1996. Disponível em: <http://www.opas.org.br/sistema/arquivos/livro2.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2022.

PAVANI, N. D. **Pesticidas: uma revisão dos aspectos que envolvem esses compostos**. 2016. Monografia (graduação). Licenciatura Plena em Química. Faculdade de Ciências, UNESP - Campus Bauru/SP, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/136596/000860464.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 24 jan 2022.

PEIXOTO, L. da S. V. **Efeitos de Micropoluentes em Fígado de Peixes Coletados em Riachos de Bacias que Drenam para o Reservatório da Itaipu Binacional (Brasil e Paraguai)**. Dissertação de Mestrado - Instituto Latino-Americano de Ciências da Vida e da Natureza, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Neotropical. 2020.

PEREIRA, R. A.; COSTA, C. M. L.; LIMA, E. M. O impacto dos agrotóxicos sobre a saúde humana e o meio ambiente. **Revista Extensão**, v. 3, n. 1, p. 29-37, 2019. Disponível em: <https://revista.unitins.br/index.php/extensao/article/view/1684/1122> Acesso em: 21 jan. 2022.

QUENTAL, R. L.; DE FIGUEIREDO BELÉM, J.; DE OLIVEIRA, A. L. O uso de produtos agrotóxicos: destinação das embalagens. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 37292-37308, 2020.

RAMOS, E. B. T.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **O efeito do cooperativismo agropecuário e de crédito no desenvolvimento regional da agricultura familiar no Brasil**. In: Anais do Congresso da SOBER. 2021.

RIBEIRO, B. A. L.; CAMELLO, T. C. F. Reflexões sobre o uso de agrotóxicos e suas consequências. **Revista Sustinere**, v. 2, n. 2, p. 27-35, 2014.

RIGOTTO R. **Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no baixo Jaguaribe/CE**. Fortaleza: UFC; 2011. p.612 Disponível em: www.tramas.ufc.br/wp-content/uploads/2013/11/Agrotóxicos-Trabalho-e-Saúde_Completo.pdf Acesso em: 25 nov 2022.

RIGOTTO, R. M.; VASCONCELOS, D. P.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 7, p. 1360-1362, July 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2014000701360&lng=en&nrm=iso Acesso em: 12 mar. 2022.

SANTOS, A. C. C. *et al.* A invasão do agrotóxico na agricultura: abordagem para o estudo das funções orgânicas em perspectiva freireana da educação numa escola pública. **Química Nova na Escola**, v. 43, n. 4, p. 354-364, 2021. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc43_4/05-RSA-31-20.pdf Acesso em: 12 de jan. 2023.

SANTOS, A. F. G. **A regulação do registro de agrotóxicos em face da função eficaz do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado**. 2021. 123f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021. Disponível: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/46511>. Acesso 24 jan 2022.

SARPA, M. *et al.* Postnatal development and fertility of offspring from mice exposed to Triphenyltin (Fentin) Hydroxide during pregnancy and lactation. **Journal of Toxicology and Environmental Health: part A**, v. 73, n. 13/14, p. 965-971, 2010.

SAVI, E. P.; SAKAE, T. M.; CANDEMIL, R.; SAKAE, D. Y.; REMOR, K. V. T. Sintomas associados à exposição aos agrotóxicos entre rizicultores em uma cidade no sul de Santa Catarina. **Arquivos Catarinenses de Medicina**, v.39, n. 1, 2010. Disponível em: www.acm.org.br/acm/revista/pdf/artigos/780.pdf Acesso em: 24 jan. 2022.

SCHWAMBORN, T. M. **Expansão da fronteira agrícola, uso de agrotóxicos e riscos de exposição humana ao glifosato na região metropolitana de Santarém**. 2019. xv, 128 f., il. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) —Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SILVA, C. R. R. da. **Análise da sustentabilidade e da competitividade da soja dos produtores do Oeste e Sudoeste do Paraná**. 2016. 129 f. Dissertação (Mestrado em COMPETITIVIDADE E SUSTENTABILIDADE) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2016.

SILVA, A. C.; CABRAL, N. R. A. J.; CABRAL, G. A. J. Environmental Effects in Areas with Intensive Pesticide Application: Risk for Exposure at State of Ceará, Northeast of Brasil. **J Environ Sci Curr Res**, v. 2, p. 015, 2019.

SILVA, A. L. **A reputação organizacional em uma estratégia de Fusão & Aquisição: O caso Bayer e Monsanto e a repercussão na mídia do uso do glifosato**. 2020. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO TÓXICO-FARMACOLÓGICA - SINITOX. **Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento, Brasil**. Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Informação e Tecnológica, 2021. Disponível em: <https://sinitox.icict.fiocruz.br/dados-nacionais>. Acesso em: 30 jun 2022.

TEIXEIRA, M. E. B. **Perímetro Irrigado Ayres de Souza: Da Instalação Aos Dias Atuais**. Orientadora: Aldiva Sales Diniz. 2016. 166 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Geografia) - Universidade Estadual Vale do Acaraú Sobral, 2016.

TERRA, F.; PELAEZ, V. **A evolução da indústria de agrotóxicos no brasil de 2001 a 2007: a expansão da agricultura e as modificações na lei de agrotóxicos**, 2008. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/109607/> Acesso em: 07 de jan. de 2022.

VIEIRA, M. M. **Agricultura familiar e agrotóxicos: desenvolvimento, transformações capitalistas e percepções de agricultores no interior do Ceará**. Orientadora: Alba Maria Pinho de Carvalho. 2021. 205 f. Dissertação (Mestrado em Sociologia) - Programa de Pós-graduação em Sociologia, Centro de Humanidades, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

VOLLMER, L. C.; TONDATO, M. P. Veneno ou defensivo? Uma análise do discurso acerca do Projeto de Lei que visa à mudança na regulamentação do uso de agrotóxicos no Brasil. **Comunicação & Inovação**, v. 21, n. 45, 2020.

WELTER, T. P. **Determinação multiresíduos de agrotóxicos em águas de poços de captação utilizados para o consumo humano na zona rural de Cerro Largo (RS)**. 2018. Orientador: Profª. Dra. Alcione Aparecida de Almeida Alves (MONOGRAFIA). Graduação Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS, 2018.

WILKINSON, J.; RAMA DELLEPIANE, R. **Estudo de sistema produtivo agroindústria**. 2018. Disponível em: <https://digital.csic.es/handle/10261/166612> Acesso em: 02 de jan. 2023.

XIMENES, A. V. S. F. M. **Mulheres colonas do Perímetro irrigado Ayres de Souza: uma trajetória de trabalho, lutas e conquistas**. In: VIII Simpósio Internacional de Geografia Agrária e IX Simpósio Nacional de Geografia Agrária, Curitiba. Anais. Curitiba, 2017.

XIMENES, A. V. S. F. M. O Perímetro Irrigado Ayres de Souza: Apontamentos e discussões. **Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS)**, p. 169-180, 2020.

ZAVARIZ, A. *et al.* A utilização de glifosato no cultivo de café, um estudo epistemológico. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 36046-36058, 2020.

ZHANG M. 'Catástrofe sistêmica': pesquisador sênior do MIT alerta que o glifosato é uma morte lenta. 2022 **Jornal Epoch Times**. Disponível em: <https://www.epochtimes.com.br/> Acesso em: 14 set 2022.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIMENTO

“Agricultura Familiar em Perímetro Irrigado: Vigilância de Agrotóxicos em Águas Destinadas ao Consumo Humano em Região Semiárida do Ceará”

Adeildo Cabral da Silva e Suely Torquato Ribeiro

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

A presente dissertação surge da necessidade de estudar a agricultura familiar (de subsistência) que vive em torno do Perímetro Irrigado Ayres de Souza – PIAS, através de busca de dados para obter uma quantificação do impacto, principalmente relacionada ao uso de agrotóxico e a possível contaminação dos corpos hídricos.

Procedimentos:

Participando do estudo você está sendo convidado a contribuir com um simples questionário para o conhecimento da agricultura local, com o objetivo de levantamento de dados para o monitoramento do uso de agrotóxicos em fontes destinadas ao consumo humano na agricultura familiar, nos ajudando a identificar os tipos de agrotóxico aplicados nas culturas de áreas irrigadas do Perímetro Irrigado Ayres de Sousa, a periodicidade de aplicação e manejo da aplicação.

Esse questionário será aplicado uma única vez para os 20 agricultores e não levará mais do que 10 minutos, a conversa não será gravada, será feita anotações sobre informações importantes para a pesquisa, a aplicação do questionário será no local de plantação mediante agendamento e acompanhamento da associação. Os dados serão exclusivamente para fins de pesquisa e elaboração de trabalho de conclusão de mestrado.

Desconfortos e riscos:

Você não deve participar deste estudo se o conteúdo das perguntas lhe causar qualquer tipo de desconforto:

-Dentro da perspectiva do desconforto, alguns agricultores podem omitir respostas diante de alguns questionamentos específicos, justamente com o receio e até medo de serem "punidos" com alguma demanda que, na visão deles, possa advir da gestão pública;

-Altas temperaturas climáticas registradas na região de estudo, que podem trazer um certo "desequilíbrio físico";

-A timidez de alguns membros do grupo pesquisado, podem inibir ou até mesmo "esconder" algumas respostas, pelo simples fato de não conseguirem expressar suas respostas com palavras que sejam técnicas ou direcionadas, portanto, pode haver o risco de alguns pontos fiquem ocultos;

-Nos riscos, podem ser citados: mesmo com o controle da pandemia por COVID-19 pelos altos índices de vacinação aplicada na população e tendo o Estado do Ceará decretado o descumprimento do uso de máscaras em ambientes abertos e fechados, ainda poderá ser considerado um risco a ser observado. O contrato dialogado entre as pessoas, principalmente quando se irá estabelecer um diálogo mais longo, será mantido o distanciamento aconselhado, além disso, será realizada de maneira individualizada, em local calmo, arejado, com ventilação; como risco também poderá ser considerado o desejo de não apresentar respostas dos questionados; invasão da privacidade do participante; a não participação de menores de 18 anos de idade.

Benefícios:

É importante considerar que os processos de contaminação, afetam primeiramente os agricultores e trabalhadores, que sofrem diretamente os efeitos destes compostos durante a manipulação e aplicação, conseqüentemente afeta o meio ambiente como um todo causando sérios problemas à saúde humana. Com o levantamento dos dados e monitoramento da qualidade da água toda a população será beneficiada, pois conseguiremos ter dados para identificar o grupo de risco e assim podermos minimizar os danos ocasionado pelo o mesmo. Após conclusão da pesquisa será realizado apresentação e direcionamento de melhorias.

Acompanhamento e assistência:

Os respondentes que desejarem participar da referida pesquisa, serão acompanhados durante toda a aplicação da entrevista e do repasse das perguntas. O acompanhamento objetiva a retirada de quaisquer dúvidas que venham a surgir, tais como, termos difíceis de serem compreendidos, orientação ao tempo de respostas para cada pergunta efetuada e sempre

buscando acalmá-lo, caso apresente algum quadro de ansiedade, por exemplo. Ao término, será dirigida ao participante frases de agradecimento por participarem da pesquisa e por darem sua contribuição. Vale destacar que o participante receberá a assistência necessária caso, durante a realização da pesquisa, seja detectada a necessidade de alguma intervenção (psicológica, pedagógica, médica etc) e sempre com o apoio e parceria da equipe da estratégia de saúde da família e da associação dos agricultores da localidade em estudo.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e Indenização:

Você terá direito ao ressarcimento das despesas diretamente decorrentes de sua participação na pesquisa e à indenização pelos danos resultantes desta, nos termos da Lei.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores Prof. Dr. Adeildo Cabral da Silva e Suely Torquato Ribeiro; no endereço: Av. Treze de Maio, 2081 - Benfica, Fortaleza - CE, 60040-531, contato: (85) 3307-3681, no departamento Programa de Gestão Tecnologia e Gestão Ambiental - PGTGA; e-mail: cabral@ifce.edu.br e ribeiro.suely43@aluno.ifce.edu.br.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs as 17:00hs no IFCE Reitoria - R. Jorge Dumar, 1703 - Jardim América, Fortaleza - CE, 60410-426; fone (85) 3401-2332 e-mail: cep@ifce.edu.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do(a) participante:

Contato telefônico (opcional):

e-mail (opcional):

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Data: ____/____/____.

Responsabilidade do Pesquisador:

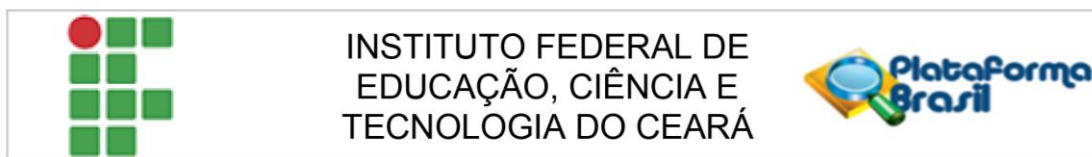
Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e, 510 de 07 de abril de 2016 complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado e pela CONEP, quando pertinente. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Nome do(a) pesquisador(a): Prof. Dr. Adeildo Cabral da Silva e Suely Torquato Ribeiro

[Assinatura do(a) pesquisador(a)]

Data: ____/____/____.

APÊNDICE B – DOCUMENTO DE APROVAÇÃO DA PESQUISA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AGRICULTURA FAMILIAR EM PERÍMETRO IRRIGADO: VIGILÂNCIA DE AGROTÓXICO EM ÁGUAS DESTINADA A CONSUMO HUMANO

Pesquisador: SUELY TORQUATO RIBEIRO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 57305522.8.0000.5589

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO CEARA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.407.796

Apresentação do Projeto:

A presente dissertação surge da necessidade de estudar a agricultura familiar (de subsistência) que vive em torno do Perímetro Irrigado Ayres de Souza – PIAS, através de busca de dados para obter uma quantificação do impacto, principalmente relacionada ao uso de agrotóxico e a possível contaminação dos corpos hídricos. Inicialmente será aplicado um simples questionário para o conhecimento da agricultura local, com o objetivo de

levantamento de dados para o monitoramento do uso de agrotóxicos em fontes destinadas ao consumo humano na agricultura familiar, nos ajudando a identificar os tipos de agrotóxico aplicados nas culturas de áreas irrigadas do Perímetro Irrigado Ayres de Sousa, a periodicidade de aplicação e manejo da aplicação. Esse questionário será aplicado uma única vez para os 20 agricultores e não levará mais do que 10 minutos, a conversa não será gravada, será feita anotações sobre informações importantes para a pesquisa, a aplicação do questionário será no local de plantação mediante agendamento e acompanhamento da associação. Após esse levantamento será identificado o princípio ativo do produto mais

utilizado para realização de coletas amostrais de água do manancial superficial Ayres de Sousa para monitoramento, gestão e vigilância dos agrotóxicos no manancial que também é destinado ao consumo humano para todo município de Sobral-Ce. É importante considerar que os processos de contaminação, afetam primeiramente os agricultores e trabalhadores, que sofrem diretamente os efeitos destes compostos durante a manipulação e aplicação, consequentemente afeta o meio

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

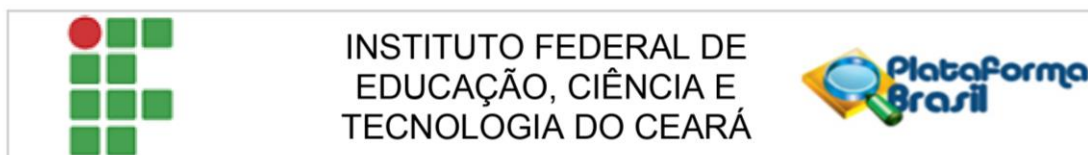
CEP: 60.410-426

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.407.796

ambiente como um todo causando sérios problemas à saúde humana. Com o levantamento dos dados e monitoramento da qualidade da água toda a população será beneficiada, pois conseguiremos ter dados para identificar o grupo de risco e assim podermos minimizar os danos ocasionado pelo o mesmo. Os dados serão exclusivamente para fins de pesquisa e elaboração de trabalho de conclusão de mestrado.

Metodologia Proposta:

O estudo trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória e possui elementos quantitativos e qualitativos. Este estudo visa quantificar a produção agrícola e a presença, ou não, de resíduos de agrotóxicos na água destinada a consumo humano por meio de análises químicas. Além de classificar tipos de agrotóxicos usados, na agricultura familiar, no entorno, do Perímetro Irrigado Ayres de Souza e descrever situações de saúde e do ambiente em estudo. A abordagem metodológica utilizada nesta dissertação foi através de estudo de campo, juntamente com coleta de dados acerca da qualidade da água distribuída para consumo humano, a escolha dessa abordagem se deu, primeiramente pela necessidade de uma maior aproximação do pesquisador com os sujeitos, vislumbrando a busca de informações que só poderiam ser aprendidas, a partir da subjetividade dos envolvidos. Para o alcance do primeiro objetivo específico, realizamos uma metodologia de base qualitativa, através de levantamento de dados. O estudo se iniciará no ano de 2022 com a fase exploratória da pesquisa, através de visitas a campo com o objetivo de delimitar as áreas de estudo com o objetivo de realizarmos o mapeamento, cadastramento e georeferenciamento dos agricultores associados ao Programa Nacional de Agricultura Familiar, bem como a identificação dos registros das produções em torno do Perímetro Irrigado Ayres de Souza. No ato da visita será realizada aplicação dos questionários para levantamento das atividades econômicas e a existência, ou não, do uso de agrotóxicos, bem como a identificação dos ingredientes ativos utilizados, sua periodicidade e forma de aplicação. Os registros dessa etapa foram feitos em caderneta de campo e a técnica utilizada foi a da observação e investigação.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Monitoramento do uso de agrotóxicos em fontes destinadas ao consumo humano na agricultura familiar na região Noroeste do Estado do Ceará.

Objetivo Secundário:

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

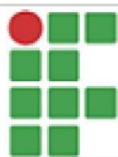
UF: CE

Telefone: (85)3401-2332

Município: FORTALEZA

CEP: 60.410-426

E-mail: cep@ifce.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO CEARÁ



Continuação do Parecer: 5.407.796

- Identificar os tipos de agrotóxico aplicados nas culturas e áreas irrigadas do Perímetro Irrigado Ayres de Sousa;
- Analisar amostras de água destinada à consumo humano, focalizando nas principais características físicoquímicas;
- Identificar o nível de agrotóxicos possivelmente presentes na água utilizada para abastecimento em comunidades rurais (Perímetro Ayres de Souza), bem como, sua direta relação com a saúde.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Como risco identifico a possibilidade do agricultor não querer participar do estudo por medo de ser prejudicado pelas informações fornecidas. Esses riscos muitas vezes são expressos na forma de desconforto; possibilidade de constrangimento ao responder o instrumento de coleta de dados; medo de não saber responder ou de ser identificado.

Benefícios:

É importante considerar que os processos de contaminação, afetam primeiramente os agricultores e trabalhadores, que sofrem diretamente os efeitos destes compostos durante a manipulação e aplicação, consequentemente afeta o meio ambiente como um todo causando sérios problemas à saúde humana. Com o levantamento dos dados e monitoramento da qualidade da água toda a população será beneficiada, pois conseguiremos ter dados para identificar o grupo de risco e assim podermos minimizar os danos ocasionado pelo o mesmo. Após conclusão da pesquisa será realizada apresentação e direcionamento de melhorias.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa trata-se de uma pesquisa do Mestrado Acadêmico de Tecnologia e Gestão Ambiental do IFCE.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo possui óbices éticos. Por favor ver o item "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações" deste parecer.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O protocolo possui pendências que deve ser corrigidas:

1. No documento "Cronograma", de 25/03/2022:

1.1. No item "Coleta de dados (pág. 1), lê-se: "Início 02 de maio de 2022" e "término 30 de maio

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

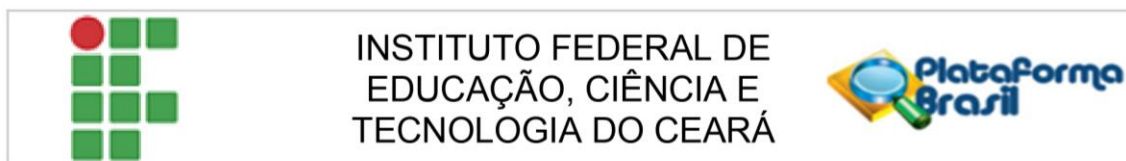
UF: CE

Município: FORTALEZA

CEP: 60.410-426

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.407.796

de 2022". Solicita-se: ajustar o cronograma para nova submissão, além de adequar as informações ao cronograma ao que consta no documento "Informações Básicas do Projeto" (Norma Operacional CNS 1/2013, item 3.3, alínea d);

2. No documento: "Termo de Consentimento Livre e Esclarecido", de 13/04/2022:

2.1. No item "Desconfortos e Riscos", pág. 2, lê-se: "Você não deve participar deste estudo se o conteúdo das perguntas lhe causar qualquer desconforto, podendo assim se omitir, caso isso ocorra, porém afirmo que o teor das perguntas da pesquisa não apresenta possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do entrevistado sendo classificada como risco mínimo, visto que a pesquisa não tem nenhuma possibilidade de causar desconforto e não ocasionará em hipótese alguma nenhum risco ao entrevistado". Solicita-se: esclarecer os riscos aos quais o participante da pesquisa está exposto, elencando providências caso eles ocorram e cautelas para possibilitar evitá-los (Res. 510/16, Art. 2º "XXV – risco da pesquisa: possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultura do ser humano, em qualquer etapa da pesquisa e dela decorrente"; (Res. 510, "Art. 19. O pesquisador deve estar sempre atento aos riscos que a pesquisa possa acarretar aos participantes em decorrência dos seus procedimentos, devendo para tanto serem adotadas medidas de precaução e proteção, a fim de evitar dano ou atenuar seus efeitos" e Resol. 510/16, Art. 17, II - a explicitação dos possíveis danos decorrentes da participação na pesquisa, além da apresentação das providências e cautelas a serem empregadas para evitar situações que possam causar dano, considerando as características do participante da pesquisa); Res. 466/12, V, Toda pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados.

2.2. No item "Acompanhamento e assistência" (pág. 2), lê-se: "Estaremos sempre presentes na comunidade visto que será elaborado um planejamento de momentos educativos em parceria com instituições que se identificam com a temática. Como não identificamos nenhum dano ou risco com o conteúdo de aplicação do questionário, não será necessária prestação de assistência, visto que não terá nenhuma possibilidade de risco ao entrevistado, porém ressaltamos que caso ocorra necessidade de alguma assistência estaremos presente para quaisquer esclarecimentos necessário e sempre com o apoio e parceria da equipe da estratégia de saúde da família e da associação dos agricultores". Solicita-se: informar quais os tipos de acompanhamento e assistência que serão prestados aos participantes no caso de danos causados em razão da aplicação pesquisa junto a eles (Resolução CNS 510/2016, Art. 2º, incisos II e VIII); Lembrando a Res. 466/12, V, toda

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

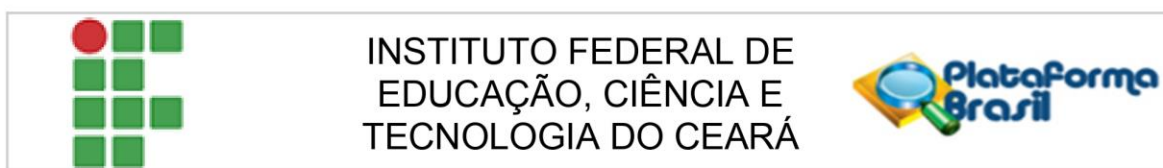
Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE **Município:** FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.407.796

pesquisa com seres humanos envolve risco em tipos e gradações variados.

2.3. Solicitamos que o novo documento seja entregue em um formato que seja possível copiar o texto. Informamos que não é necessária a assinatura do termo para a submissão ao CEP/IFCE (Norma operacional/CNS 001/2013. Todos os documentos anexados pelo pesquisador devem possibilitar o uso dos recursos "Copiar" e "Colar" em qualquer palavra ou trecho do texto.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1918446.pdf	13/04/2022 19:38:18		Aceito
Outros	QUESTIONARIO_AGRICULTORES_PIAS.pdf	13/04/2022 19:21:48	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_consentimento2.pdf	13/04/2022 19:17:03	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO_ASSINADA.pdf	29/03/2022 08:50:38	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	BROCHURA_PESQUISA.pdf	25/03/2022 16:44:35	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_Consentimento.pdf	25/03/2022 15:57:08	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito
Outros	Garantia_Regresso.pdf	25/03/2022 15:55:45	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Compromisso.pdf	25/03/2022 15:52:31	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	INFRAESTRUTURA.pdf	25/03/2022 15:46:25	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	25/03/2022 15:34:57	SUELY TORQUATO RIBEIRO	Aceito

Situação do Parecer:

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

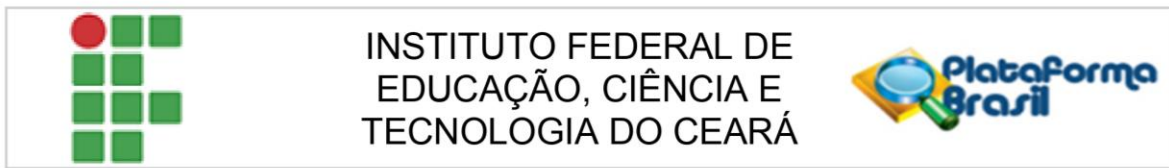
Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE **Município:** FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br



Continuação do Parecer: 5.407.796

Pendente

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FORTALEZA, 13 de Maio de 2022

Assinado por:
Jefté Ferreira da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Jorge Dumar, nº 1703

Bairro: Jardim América

CEP: 60.410-426

UF: CE

Município: FORTALEZA

Telefone: (85)3401-2332

E-mail: cep@ifce.edu.br

**APÊNDICE C — ANEXO 9 - TABELA DE PADRÃO DE PORTABILIDADE PARA
SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE, PORTARIA
GM-MS 888/2021**

ANEXO 9

TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS QUE REPRESENTAM RISCO
À SAÚDE.

TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS QUÍMICAS INORGÂNICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE			
Parâmetro	CAS(1)	Unidade	VMP(2)
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,006
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,01
Bário	7440-39-3	mg/L	0,7
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,003
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,01
Cobre	7440-50-8	mg/L	2
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,05
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	1,5
Mercurio Total	7439-97-6	mg/L	0,001
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,07
Nitrato (como N)(3)	14797-55-8	mg/L	10
Nitrito (como N)(3)	14797-65-0	mg/L	1
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,04
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,03
TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBSTÂNCIAS ORGÂNICAS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE			
Parâmetro	CAS(1)	Unidade	VMP(2)
1,2 Dicloroetano	107-06-2	µg/L	5
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,5
Benzeno	71-43-2	µg/L	5
Benzo[a]pireno	50-32-8	µg/L	0,4
Cloreto de Vinila	75-01-4	µg/L	0,5

Di(2-etilhexil) ftalato	117-81-7	µg/L	8
Diclorometano	75-09-2	µg/L	20
Dioxano	123-91-1	µg/L	48
Epícloridrina	106-89-8	µg/L	0,4
Etilbenzeno	100-41-4	µg/L	300
Pentaclorofenol	87-86-5	µg/L	9
Tetracloreto de Carbono	56-23-5	µg/L	4
Tetracloroeteno	127-18-4	µg/L	40
Tolueno	108-88-3	µg/L	30
Tricloroeteno	79-01-6	µg/L	4
Xilenos	1330-20-7	µg/L	500
TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA AGROTÓXICOS E METABÓLITOS QUE REPRESENTAM			
TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA AGROTÓXICOS E METABÓLITOS QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE			
Parâmetro	CAS(1)	Unidade	VMP(2)
2,4 D	94-75-7	µg/L	30
Alacloro	15972-60-8	µg/L	20
Aldicarbe + Aldicarbesulfona + Aldicarbesulfóxido	116-06-3 (aldicarbe) 1646-88-4 (aldicarbesulfona) 1646-87-3 (aldicarbe sulfóxido)	µg/L	10
Aldrin + Dieldrin	309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin)	µg/L	0,03
Ametrina	834-12-8	µg/L	60
Atrazina + S-Clorotriazinas (Deetil-Atrazina - Dea, Deisopropil-Atrazina - Dia e Diaminoclorotriazina -Dact)	1912-24-9 (Atrazina) 6190-65-4 (Deetil-Atrazina - Dea) 1007-28-9 (Deisopropil-Atrazina - Dia)	µg/L	2,0

	3397-62-4 (Diaminoclorotriazina - Dact)		
Carbendazim	10605-21-7	µg/L	120
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	7
Ciproconazol	94361-06-5	µg/L	30
Clordano	5103-74-2	µg/L	0,2
Clorotalonil	1897-45-6	µg/L	45
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	2921-88-2 (clorpirifós) 5598-15-2 (clorpirifósoxon)	µg/L	30,0
DDT+DDD+DDE	50-29-3 (p,p'-DDT) 72-54-8 (p,p'-DDD) 72-55-9 (p,p'-DDE)	µg/L	1
Difenoconazol	119446-68-3	µg/L	30
Dimetoato + ometoato	60-51-5 (Dimetoato) 1113-02-6 (Ometoato)	µg/L	1,2
Diuron	330-54-1	µg/L	20
Epoxiconazol	135319-73-2	µg/L	60
Fipronil	120068-37-3	µg/L	1,2
Flutriafol	76674-21-0	µg/L	30
Glifosato + AMPA	1071-83-6 (glifosato) 1066-51-9 (AMPA)	µg/L	500
Hidroxi-Atrazina	2163-68-0	µg/L	120,0
Lindano (gama HCH)	58-89-9	µg/L	2
Malationa	121-75-5	µg/L	60
Mancozebe + ETU	8018-01-7 (Mancozebe) 96-45-7 (Ampa)	µg/L	8

Metamidofós + Acefato	10265-92-6 (Metamidofós) 30560-19-1 (Acefato)	µg/L	7
Metolaclo	51218-45-2	µg/L	10
Metribuzim	21087-64-9	µg/L	25
Molinato	2212-67-1	µg/L	6
Paraquate	4685-14-7	µg/L	13
Picloram	1918-02-1	µg/L	60
Profenofós	41198-08-7	µg/L	0,3
Propargito	2312-35-8	µg/L	30
Protioconazol + ProticonazolDestio	178928-70-6 (Protioconazol) 120983-64-4 (ProticonazolDestio)	µg/L	3
Simazina	122-34-9	µg/L	2
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	180
Terbufós	13071-79-9	µg/L	1,2
Tiametoxam	153719-23-4	µg/L	36
Tiodicarbe	59669-26-0	µg/L	90
Tiram	137-26-8	µg/L	6
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	20
TABELA DE PADRÃO DE POTABILIDADE PARA SUBPRODUTOS DA DESINFECÇÃO QUE REPRESENTAM RISCO À SAÚDE(4)			
Parâmetro	CAS(1)	Unidade	VMP(2)
2,4,6 Triclorofenol	88-06-2	mg/L	0,2
2,4-diclorofenol	<u>120-83-2</u>	mg/L	0,2
Ácidos haloacéticos total(5)	-	mg/L	0,08
Bromato	15541-45-4	mg/L	0,01
Cloraminas Total	-	mg/L	4

Clorato	7775-09-9	mg/L	0,7
Clorito	7758-19-2	mg/L	0,7
Cloro residual livre	7782-50-5	mg/L	5
N-nitrosodimetilamina(7)	62-75-9	mg/L	0,0001
TrihalometanosTotal(6)	-	mg/L	0,1

NOTAS:

(1) CAS é o número de referência de compostos e substâncias químicas adotado pelo Chemical Abstract Service.

(2) Valor Máximo Permitido.

(3) A soma das razões das concentrações de nitrito e nitrato e seus respectivos VMPs, deve atender ao disposto no Art. 38.

(4) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado e oxidante utilizado para pré-oxidação.

(5) Ácidos haloacéticos: ácido monocloroacético - CAS = 79-11-8, ácido dicloroacético - CAS = 79-43-6, ácido tricloroacético - CAS = 76-03-9, ácido monobromoacético - CAS = 79-08-3, ácido dibromoacético - CAS = 631-64-1, ácido bromocloroacético - CAS = 5589-96-8, ácido bromodicloroacético - CAS = 71133-14-7, ácido dibromocloroacético - CAS = 5278-95-5, ácido tribromoacético - CAS = 75-96-7.

(6) O monitoramento será obrigatório apenas onde se pratique a desinfecção por cloraminação.

(7) Trihalometanos: Triclorometano ou Clorofórmio (TCM) - CAS = 67-66-3, Bromodiclorometano (BDCM) - CAS = 75-27-4, Dibromoclorometano (DBCM) - CAS = 124-48-1, Tribromometano ou Bromofórmio (TBM) - CAS = 75-25-2.

ANEXO A - PARECER TÉCNICO CIENTÍFICO NUTEC – PARCERIA



F2D19 – PARECER TÉCNICO CIENTÍFICO		
Revisão: 00	Emissão: 15/10/2021	Página: 1 de 2
Solicitação: 24468		Data: 21/06/2022
objeto: Determinação de hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos-HPA em matrizes ambientais		
Projeto: "AVALIAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO HÍDRICA POR AGROTÓXICO PELA AGRICULTURA FAMILIAR EM PERÍMETRO IRRIGADO NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO CEARÁ"		
Proponente: IFCE Sobral e Secretaria de Saúde-Vigiância		
Solicitante: Suelly Torquato Ribeiro		

Após a análise da Comissão Técnico Científica - CTC, em resposta ao processo SEI ofício 10/2022 nº 23256.006613/2022-78 a solicitação referente ao projeto "AVALIAÇÃO DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO HÍDRICA POR AGROTÓXICO PELA AGRICULTURA FAMILIAR EM PERÍMETRO IRRIGADO NA REGIÃO SEMIÁRIDA DO CEARÁ" foi julgada viável para o apoio técnico do Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará (NUTEC).

Fortaleza, 21 de Junho de 2022

Crisiana de Andrade Nobre
Comissão Técnico Científica
Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará

Campo reservado para aprovação de presidência:

(X) Aprovado () Reprovado

OBS: Bonificação de 40%
Quemela por cento, no subsídio
em forma de desconto confusão
PS-24347.
Jussara Lacerda de Matos
Tribunadora do Núcleo Central de
Atendimento ao Cliente - NUCAC
NUTEC.

ANEXO B - QUESTIONÁRIO APLICADO
VISITA AO PERÍMETRO IRRIGADO AYRES DE SOUSA

DATA: ____/____/____

QUESTIONÁRIO	
Coordenadas Geográficas:	
Agricultor entrevistado:	
Qual o tipo de cultura plantada?	
Quantas pessoas trabalham?	
Há quanto tempo cultiva?	
Usa defensivo agrícola? SIM () NÃO ()	Se sim, qual tipo?
Em que período? (mês)	Qual tipo de praga?
Qual forma de aplicação? () Bomba costal () Trator () Outros_____	
Usa EPI no manuseio do defensivo agrícola? () Luva () Máscara com filtro () Protetor facial () Macacão () Chapéu () Bota Impermeável	
Como é feito o descarte de embalagens de defensivo agrícola?	
Após o uso do defensivo agrícola apresentou algum dos sintomas? () Náusea () Vômito () Tonturas () Cefaleia () Irritação de pele/mucosa () Cólica Abdominal () Sudorese aumentada () Salivação () Convulsão/alteração da consciência () Dificuldade respiratória () Não teve/relatou sintomas	
Após os sintomas, procurou o serviço de saúde? Qual?	
OBSERVAÇÕES:	