



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS**

RÔNISON SANTOS DA CRUZ

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO RISCO QUÍMICO E OCORRÊNCIA DE METAIS
PESADOS NO LAGO IRIPIXÍ, ORIXIMINÁ-PA.**

**SANTARÉM-PA
2019**

RÔNISON SANTOS DA CRUZ

**PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO RISCO QUÍMICO E OCORRÊNCIA DE METAIS
PESADOS NO LAGO IRIPIXÍ, ORIXIMINÁ-PA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biociências, da Universidade Federal do Oeste do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biociências. **Área de concentração:** Fisiologia Ambiental. – **Linha de Pesquisa:** Toxicologia ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ruy Bessa Lopes

**SANTARÉM-PA
2019**

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

C957p Cruz, Rônison Santos da
Percepção ambiental do risco químico e ocorrências de metais pesados no lago Iripixí, Oriximiná-PA / Rônison Santos da Cruz – Santarém, 2019.
101 p. : il.
Inclui bibliografias.

Orientador: Ruy Bessa Lopes
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação Tecnológica, Programa de Pós-Graduação em Biociências.

1.Lagos urbanos. 2. Contaminantes. 3. Risco. 4. Pesticidas. 5. Metais pesados. I. Lopes, Ruy Bessa, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 628.16298115

Bibliotecária-Documentalista: Mary Caroline Santos Ribeiro CRB2/566



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOCÊNCIAS

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ATA Nº 24

Ao trigésimo dia do mês de agosto do ano de dois mil e dezenove, às dezesseis horas e quarenta e cinco minutos, na sala 107, do Campus Amazônia, na Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA, realizou-se a SESSÃO PÚBLICA para a defesa da Dissertação de Mestrado em Biociências, grande área CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, área ECOLOGIA, subárea ECOLOGIA APLICADA, intitulada **PERCEPÇÃO DO RISCO QUÍMICO E OCORRÊNCIA DE METAIS PESADOS NO LAGO IRIPIXI, ORIXIMINÁ-PA**, do (a) mestrando (a) 2016205021 – **RONISON SANTOS DA CRUZ**. A Banca Examinadora e Julgadora, solicitada pelo Orientador, constituiu-se dos seguintes membros: Prof.(ª) Dr. (ª) RUY BESSA LOPES – Orientador (a) e Presidente (a) (UFOPA); Prof. Dr. PAULO SERGIO TAUBE JUNIOR – Avaliador (a) e Julgador (a) Interno (a) (UFOPA); Prof. Dr. CHARLES HANRY FARIA JUNIOR – Avaliador (a) e Julgador (a) Externo (a) (UFOPA). Em conformidade com o Regimento Interno, do Programa, o (a) Presidente (a) da Banca, Prof. (ª) Dr.(ª) RUY BESSA LOPES, abriu a sessão, passando a palavra à (ao) discente, que fez a exposição do trabalho, seguida da arguição dos membros da Banca. Em seguida, a Banca Examinadora e Julgadora se reuniu, sem a presença do (a) mestrando (a) e do público, deliberando pelo seguinte parecer: () **APROVADA**; () **REPROVADA**, seguindo o prazo de 30 (trinta) dias para () a entrega da versão final em formato digital ou () reapresentação da dissertação. Nada mais havendo por constar, lavrou-se e fez-se a leitura da presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora e Julgadora, Presidente da Banca e Mestrando. Santarém (PA), trigésimo dia do mês de agosto do ano de dois mil e dezenove, às 18h00min.

Dr. PAULO SERGIO TAUBE JUNIOR, UFOPA

Avaliador (a) e Julgador (a) Interno ao Programa

Dr. CHARLES HANRY FARIA JUNIOR, UFOPA

Avaliador (a) e Julgador (a) Externo (a) ao Programa

Dr. RUY BESSA LOPES, UFOPA

Presidente

RONISON SANTOS DA CRUZ

Mestrando (a)

Dedico este aos meus pais Carlos Roberto e Rosimar Santos, que tanto contribuiu para a minha formação pessoal e profissional, minha avó Anézia Santos e meus irmãos, Rodrigo, Rogério e Railine, minha esposa Poliana Ramos, meus filhos Rarissa Sophie, Rarison Patrick e Ravi Pietro. Em especial in memoria meu PAI/AVÔ Raimundo Marques da Cruz. Vocês são a razão dos meus sonhos se tornarem realidade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades concedidas no caminho do aprendizado e por ter me dado forças nos momentos difíceis quando pensei que não conseguiria.

Ao Professor Dr Ruy Bessa Lopes por me acolher, pelos ensinamentos, paciência, competência e orientações que viabilizaram a realização desta pesquisa.

Aos professores Dr Lucinewton e Dr Charles Hanry, Dr Paulo Taube Junior pelas sugestões no desenvolvimento da pesquisa, pelo apoio no Laboratório e análises.

Aos Amigos Joseph Ribeiro e Alessandra Sousa pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa e fora dela.

As famílias do lago Iripixi por me receber em suas residências e pela paciência durante as entrevistas.

A Agente Comunitária de Saúde – ACS- Mirlen Soares pela companhia durante as entrevistas.

Aos Amigos Ronadilson Tavares e Enzo Harada pelo apoio Logístico.

A Universidade Federal do Oeste do Pará pelo apoio de infraestrutura e técnico.

Ao Programa de Pós-graduação Biociências por ofertar o curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Nível Superior – CAPES pela oportunidade, qualidade e desenvolvimento da pesquisa.

A todos que contribuíram diretamente ou indiretamente com essa conquista.

RESUMO

Um dos aspectos centrais da discussão sobre poluição dos recursos naturais decorre da crescente exposição dos ambientes naturais e humanos a compostos químicos apolares, tais como metais tóxicos e pesticidas. No município de Oriximiná- PA devido à expansão urbana e atividades agrícolas nas margens do Lago Iripixí estudos ecotoxicológicos podem ser utilizados como instrumentos de defesa da saúde ambiental e humana. Objetivo deste trabalho foi avaliar a percepção ambiental dos moradores no entorno do Lago Iripixí frente à exposição de pesticidas e ocorrências de metais tóxicos em relação ao meio ambiente e a saúde pública. O levantamento de dados foi feito por meio de aplicação de um questionário semiestruturado, fechados e abertos. Amostras de água e sedimentos foram analisadas pelo método de Espectrometria de Emissão Óptica ICP-OES. Os dados obtidos foram analisados com ferramentas estatísticas descritas por ANOVA e teste de Tukey com intervalos de confiança $100(1-\alpha)$ simultâneos para todas as comparações em pares. Além da análise estatística multivariada (*cluster*). De acordo com os dados a descrição dos problemas ambientais listados pelos moradores do entorno do lago Iripixi, foram; 50,00 % esgoto; assoreamento 26,08 %; desmatamento 2,17 %; pesticida 4,34 %; eutrofização 2,17 % e outros 15, 21%. A falta de saneamento básico é o maior problema ambiental da região onde moram. Os teores de metais tóxicos, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn no sedimento estão dentro dos valores de referência estabelecidos pela legislação brasileira, no entanto os valores para água estão acima do recomendado para águas superficiais na Amazônia. A exposição a resíduos químicos tem causado severos efeitos, sejam eles agudos ou crônicos, em vários trabalhadores, principalmente da área rural, estratégias importantes devem ser implementadas para minimizar a exposição destas pessoas, pois a baixa escolaridade da população amostral propicia intoxicações por uso considerável de pesticidas, devido uso inadequado de EPI e políticas ineficientes quanto à manipulação de determinados produtos químicos. A presença de metais pesado na água do lago Iripixi acima do que permite a legislação brasileira sugere políticas eficientes em relação ao crescimento desordenado urbano dentro do lago, deste modo diminuir a descarga de efluentes domésticos; e atividades antropica no entorno do lago, assim como controlar a poluição agrícola não pontual para diminuir os riscos ambientais e humanos associados a metais tóxicos.

Palavras-Chave: Lagos urbanos. Contaminantes. Risco. Pesticidas. Metais pesados.

ABSTRACT

One of the central aspects of the discussion of natural resource pollution stems from the increasing exposure of natural and human environments to nonpolar chemical compounds such as toxic metals and pesticides. In the municipality of Oriximiná- PA due to urban expansion and agricultural activities on the shores of Lake Iripixí ecotoxicological studies can be used as instruments to defend environmental and human health. The objective of this work was to evaluate the environmental perception of the residents around Lake Iripixí regarding the exposure of pesticides and toxic metal occurrences in relation to the environment and public health. Data collection was done by applying a semi-structured questionnaire, closed and open. Water and sediment samples were analyzed using the ICP-OES Plasma Optical Emission Spectrometry method. The data obtained were analyzed with statistical tool described by ANOVA and Tukey's test procedure allows for the formation of 100 (1- α). In addition to the multivariate statistical analysis (cluster) to describe the similarity between the samples considering the total set of variables and the correlations between these variables. According to the data, the description of the environmental problems listed by the residents around the Iripixi lake, Oriximiná-PA, were 50% sewage; silting 26.08%; deforestation 2.17%; pesticide 4.34%; eutrophication 2.17% and another 15.21%. Lack of sanitation is the biggest environmental problem in the region where they live. The levels of toxic metals, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb and Zn in the sediment are within the reference values established by the Brazilian legislation, however the values for water are above the recommended for surface waters in the Amazon. Exposure to chemical residues has caused severe effects, whether acute or chronic, on several workers, especially those in rural areas. Important strategies must be implemented to minimize exposure of these people, as the low education level of the sample population leads to poisoning due to considerable use of chemicals. pesticides, due to inappropriate use of PPE and inefficient policies regarding the handling of certain chemicals. The presence of heavy metals in Lake Iripixi water above what Brazilian law allows suggests efficient policies regarding urban disordered growth within the lake, thus reducing the discharge of domestic effluents; and anthropic activities around the lake, as well as controlling non-point agricultural pollution to mitigate environmental and human hazards associated with toxic metals.

Keywords: Urban lakes. Contaminants. Risk. Pesticides. Heavy metals.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Demonstração esquemática dos diferentes processos físicos e químicos que afetam o transporte e o destino ambiental dos pesticidas.....	15
Figura 2. Mapa de localização da área de estudo	36
Figura 3. Mapa de atividades antrópica do lago Iripixi.....	38
Figura 4. Análise discriminante sazonal.....	52
Figura 5. Dendograma Euclidiana para água e sedimento	53
Figura 6. Similaridade de agrupamento de sedimento e água.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis físico-químicas na área 1 do lago Iripixí	44
Tabela 2. Variáveis físico-químicas na área 2 do lago Iripixí	45
Tabela 3. Concentrações máximas permitidas pela resolução para metais em água (mg/l)....	46
Tabela 4. Concentração média em mg/l de metais pesados nas amostras de água do Lago Iripixí, referente aos períodos chuvoso e águas baixas da área 1.	47
Tabela 5. Concentração média em mg/l de metais pesados nas amostras de água do Lago Iripixí, referente aos períodos chuvoso e seco da área 2.	48
Tabela 6. Concentrações máximas permitidas pela resolução para metais em sedimento (mg/Kg).	49
Tabela 7. Concentração média em mg/kg média de metais pesados nas amostras de sedimentos do Lago Iripixí, referente aos períodos chuvoso e seco da área 1.	49
Tabela 8. Concentração média em mg/kg média de metais pesados nas amostras de sedimentos do Lago Iripixí, referente aos períodos chuvoso e seco da área 2.	50
Tabela 9. Tratamento das análises com teste tukey	51
Tabela 10. ANOVA significância período sazonal.	51
Tabela 11. . Características da população entrevistada do lago Iripixi, Oriximiná-PA.....	55
Tabela 12. Classe e toxicidades dos pesticidas segundo Agencia Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.	56
Tabela 13. Pesticidas usados no entorno do lago Iripixi, município de Oriximiná-PA.....	57
Tabela 14. Ocorrência no uso de pesticida em torno do lago Iripixi.....	58
Tabela 15. Conceito de pesticida, segundo os moradores do entorno do lago Iripixi.	58
Tabela 16. Métodos de aplicação de pesticidas no entorno do lago Iripixi e uso de EPI.....	59
Tabela 17. Sintomas relatados pelos entrevistados durante a preparação e aplicação de pesticidas.	60
Tabela 18. Armazenamento e destino final das embalagens dos pesticidas.....	60
Tabela 19. Descrição dos problemas ambientais listados pelos moradores do entorno do lago Iripixi, município de Oriximiná-PA.	61

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 Os compostos pesticidas e seus riscos	17
2.2 A importância da percepção do risco ambiental	17
2.3 A geoespacialidade a serviço do monitoramento ambiental.....	19
2.4 A ocorrência de pesticidas no ambiente	20
2.4.1 Pesticidas em águas superficiais.....	21
2.4.2 Presença de pesticidas em água potável	22
2.5 Pesticidas e seus passivos sobre a saúde pública.....	23
2.6 O uso de pesticidas no Brasil	23
2.6.1 Pesticidas e seu uso moderno na Amazônia	24
2.7 Os impactos	25
2.8 Os metais tóxicos.....	27
2.9 Metais tóxicos na Amazônia e seus impactos	28
2.10 As diferentes fontes de metais tóxicos.....	28
2.11 Os valores de referência de metais tóxicos para a Amazônia brasileira	29
2.12 Metais tóxicos no ambiente aquático	30
2.13 Ocorrência em águas superficiais	31
2.14 Ocorrência em sedimento	32
2.15 Metais tóxicos e seus passivos sobre a saúde pública	33
3 OBJETIVO GERAL	35
3.1 Objetivos específicos.....	35
4 MATERIAL E MÉTODOS	36
4.1 Estudo I: Descrição da área de estudo da percepção ambiental.	37
4.2 Avaliação da percepção ambiental.....	38
4.3 Estudo II: Avaliação da ocorrência de metais tóxicos na água e sedimento	39
4.4 Avaliação química da água	40
4.5 Equipamentos, reagentes e soluções	40
4.6 Avaliação química do sedimento e coleta	41
4.7 Tratamento preliminar das amostras de sedimento.....	41
4.8 Análises estatísticas dos dados.....	42
4.8.1 ANOVA.....	42
4.8.2 Análises hierárquicas de cluster	42

4.8.3 Análise discriminante	43
5 RESULTADOS	44
5.1 Parâmetros Físico-Químicos do Lago.....	44
5.2 Determinação de metais pesados em água	46
5.3 Determinação de metais pesados em sedimento	48
5.4 Análise estatística.....	50
5.5 Percepção ambiental sobre o uso de pesticidas.....	54
5.5.1 Pesticidas usados na região e frequência de uso.....	56
5.5.2 Frequência de uso	57
5.5.3 Exposição ocupacional: danos à saúde	59
5.5.4 Percepção ambiental	61
6 DISCUSSÃO	62
6.1 Parâmetros físico-químico	62
6.2 Metais pesado em água e sedimento do lago	63
6.3 Percepção do uso de pesticidas pelos moradores do Lago Iripixí.....	67
6.4 Conceito de pesticida	68
6.5 Método de aplicação	69
6.5.1 Equipamento de Proteção Individual – EPI e higienização.....	70
6.6 Exposição ocupacional: danos à saúde	71
6.7 Armazenamento e destinos das embalagens vazias	73
6.8 Percepção do risco químico e saúde humana	74
7 CONCLUSÃO.....	77
REFERÊNCIAS	78
APÊNDICES	95

1 INTRODUÇÃO

Um dos aspectos centrais da discussão sobre poluição dos recursos naturais decorre da crescente exposição dos ambientes naturais e humanos a compostos químicos apolares, tais como metais tóxicos e pesticidas. Os pesticidas são produtos químicos feitos em laboratório com o objetivo de controlar pragas, ervas invasoras e doenças fungicas, sendo classificadas como inseticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, formicidas, entre outros (OPAS/ OMS, 1996).

Em países desenvolvidos mais de 453 milhões de kg de pesticidas são comercializados todo ano. Por outro lado, nos países em desenvolvimento este número é cerca de 4,5 vezes maior (GILMAN, 2006). No Brasil, o uso de pesticidas aumentou de maneira acelerada a partir dos anos 1970, principalmente por vincular-se a política de crédito agrícola ao consumo de pesticidas (GARCIA 1996).

Desde então, as vendas de pesticidas no Brasil cresceram de maneira constante, chegando em 2009 a 725.000, perfazendo um mercado de US\$ 6,6 bilhões. O Brasil então passou a ser o 1º consumidor mundial destas substâncias. São mais de 400 princípios ativos licenciados para uso o que representa cerca de 1.500 produtos comerciais (Menten et al, 2010).

Mozetto e Zagatto (2006) listam 10 milhões de substâncias químicas, 70 mil das quais são de uso diário; perto de 2 mil novas substâncias são adicionadas a essa relação anualmente. O Brasil, desde 2008 ocupa o lugar de maior consumidor de pesticidas do mundo (ABRASCO, 2015). Desde então, os pesticidas vêm sendo cada vez mais usados em larga escala na produção de alimentos no Brasil.

O pacote tecnológico agrícola adotado pelo Brasil não previa a qualificação da força de trabalho, fato que expôs as comunidades rurais e os recursos naturais a um conjunto de riscos ainda desconhecidos devido ao uso extensivo e intensivo de pesticidas (CLEPES JÚNIOR, 2007). Grandes partes dessas substâncias possuem capacidade de persistirem no meio ambiente. De acordo com trabalhos de Ritter (1990) e Kolpin et al. (1995) os pesticidas têm grande potencial de contaminação do ambiente aquático como já vistos Bulgária, Espanha, Portugal e Brasil.

Em contrapartida a preocupação da qualidade do meio ambiente, no que permeia a poluição química dos recursos hídricos e dos ambientes aquáticos, alcança estudos relacionados à ocorrência de metais tóxicos que se debruçam sobre a contaminação provocada por atividades antrópicas intensivas, especialmente industriais de mineração e seu risco para a

população humana, (AZCUE et al., 1995; CASTILHOS et al., 2006; MOISEENKO; KUDRYAVTSEVA, 2001; SCHMITT et al., 2007) quanto em escala nacional (SALOMONS, 1995; MOREIRA, 1996).

Na região amazônica brasileira, as pesquisas executadas sobre este assunto, são voltadas principalmente para a contaminação por mercúrio (BIDONE et al., 1997; HACON, 1997; GUIMARÃES et al., 1999; NEVADO et al., 2010; SOUZA et al., 2008), sendo raros trabalhos envolvendo outros metais (BARROS et al., 2011).

Nos ambientes aquáticos a presença de metais tóxicos tem atraído atenções principalmente devido à sua toxicidade, persistência e acumulação biológica (JIANG et al., 2012; VAROL, 2011). Efeitos negativos tanto a saúde humana e estabilidade do ecossistema podem ser causados por resíduos de metais tóxicos através de diversas interfaces como o transporte e transformação nas diferentes matrizes ambientais, tais como, ar, solo, água e sedimentos (COOKE et al., 1990; MACKAY, 2001; ZENG et al., 2009).

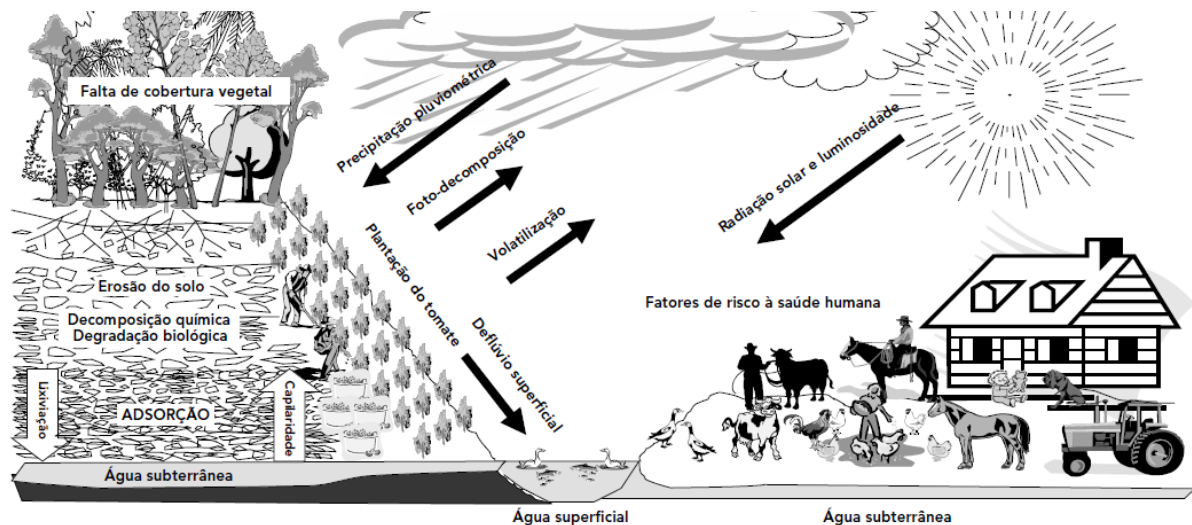
A ocorrência de metais tóxicos pode estar presente em solos, sedimentos e águas (GUILHERME, 2002), podendo ser oriundos do intemperismo de rochas e transportados por erosão, pela atmosfera ou provenientes da atividade humana (ESTEVES, 1998; JACKSON, 2002). A ocorrência e contaminação de metais tóxicos vêm crescendo nos últimos anos criando problemas a saúde pública e consequências econômicas (SMITH; VAN RAVENSWAAY; THOMPSON, 1998)

Ecossistemas aquáticos e solos sem influências antropogênicas são geralmente pobres quanto a presença de metais tóxicos e não apresentam riscos para os seres humanos (ALLOWAY, 1990; COSTA et al., 2004; PAYE et al., 2010; LU et al., 2012). No entanto, as atividades agrícolas, industriais e de mineração em décadas contribuíram para aumentos significativos na quantidade desses contaminantes no ambiente (CHEN et al., 1991).

Por outro lado, a contaminação dos sistemas aquáticos superficiais por moléculas apolares (orgânicas e inorgânicas) pode se dar pelas seguintes rotas: aplicação direta destes no meio aquático, deriva, chuvas contaminadas e escoamento superficial (TOMITA; BEYRUTH, 2002; ZAGATTO, 2006). Esta contaminação do ambiente, especialmente de águas de rios, fontes subterrâneas e águas superficiais, entre outras em geral, são usadas para consumo humano, pecuária e agricultura (STEHLE et al., 2013; PAPADAKIS et al., 2015).

Contudo, o incremento tecnológico no campo a partir do uso intensivo de agrotóxicos viabilizou não só o aumento da comercialização e produção das mercadorias agrícolas, como também efeitos indesejáveis à saúde dos trabalhadores rurais, do meio ambiente e dos consumidores de frutas, grãos e hortaliças produzidos em larga escala com adubos e fertilizantes químicos (SILVA et al., 2004; RODRIGUES, 2006; ARAÚJO et al., 2007; FARIA, 2012).

Figura 1. Demonstração esquemática dos diferentes processos físicos e químicos que afetam o transporte e o destino ambiental dos pesticidas.



Fonte: Adaptado de Veiga et al., (2006).

Em relação à vulnerabilidade dos trabalhadores e moradores de áreas próximas a grandes áreas de produção agrícola, são necessários estudos aprofundados sobre abrangência da exposição ambiental e ocupacional aos pesticidas, além de apenas dados toxicológicos. Neste sentido, qualquer tomada de decisão, tanto por gestores ou trabalhadores em vigilância da saúde, deve reconhecer que as pessoas percebem e respondem de formas diferentes a determinados riscos. Influenciados por fatores com voluntariedade das atividades, nível de educação, interpretações e tolerância condicionada pelas crenças (FONSECA, et al., 2007; MAGALHÃES, 2010; MACHADO, 2014).

E, nesse intuito em favorecer um melhor direcionamento para formulação de políticas públicas em saúde, diversas pesquisas de âmbito qualitativo têm sido desenvolvidas, examinando a percepção que as pessoas têm sobre os riscos advindos de atividades consideradas perigosas (ROCHA, 2005; FARIA, 2012), como, por exemplo, as pesquisas sobre percepção de risco.

Atualmente a percepção de como se entende o risco para o ambiente e a saúde humana é um tema moderno. O risco vem a ser entendido como uma ação probabilística e subjetiva a

partir de interações sociais do indivíduo. O risco é uma combinação da frequência pela sua consequência (ROCHA, 2005). Segundo o mesmo autor o risco se encontra latente dentro da sociedade, porém seu nível e grau de percepção são variados até mesmo dentro da mesma sociedade. Slovic e Weber (2001) citam que a percepção de risco latente dentro das sociedades tem papel fundamental na decisão das pessoas, sendo assim, a percepção de modo geral é muito subjetiva. Dessa maneira estudos relacionados à percepção analisam o risco compreendido por aquelas pessoas inseridas no objeto de estudo, servindo de base para elaboração de estratégias de comunicação específico para cada grupo conforme seu entendimento de risco.

Considerando que os impactos gerados pelo uso indiscriminado de pesticidas ou produtos agroquímicos nas atividades rurais e metais nas atividades urbanas, os quais podem acarretar impactos adversos à saúde, e ao meio ambiente. O presente trabalho buscou avaliar a percepção ambiental da população a margem de um lago situado na fronteira entre o urbano e o rural na Amazônia frente à exposição a pesticidas além de avaliar a ocorrência de metais tóxicos e seu risco na água e no sedimento limnítico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Os compostos pesticidas e seus riscos

A utilização de pesticidas no Brasil tem origem, basicamente, entre as décadas de 60 e 70, quando no campo constatava-se um progressivo processo de automação das lavouras. Isso foi estimulado, sobretudo, pela implementação do Sistema Nacional de Crédito rural (SNCR), que vinculava a concessão de empréstimos aos produtores à fixação de um percentual a ser gasto com agrotóxicos, considerados, então, símbolo da modernidade no campo (PERES, 1999).

Historicamente o consumo de pesticidas na agricultura brasileira vem se ampliando de forma contínua, a análise dos efeitos deste tipo de exposição ambiental começa a documentar perfis epidemiológicos, quanto a distribuição de diferentes efeitos, tanto em populações ocupacionalmente expostas a estes agentes químicos, como na população geral, indiretamente afetada pela contaminação alimentar e dos resíduos hídricos (KOIFMAN; HATAGIMA, 2003).

Não obstante, os produtores rurais se constituem nas maiores vítimas das intoxicações, principalmente aqueles envolvidos na produção de hortifrutigranjeiros, em que grande parte do trabalho é feita manualmente, inclusive a aplicação de tais produtos químicos. Estes compostos químicos em uso na pecuária e agricultura foram responsáveis por 13 óbitos entre os anos de 2008 e 2012 registrados no país, para todas as faixas etárias, ocupando o primeiro lugar na lista de agentes tóxicos (BOCHNER, 2015).

Na primeira metade da década de 80, nos países do então chamado primeiro mundo (desenvolvidos), os efeitos nocivos dos pesticidas ao ser humano e ao meio ambiente começam a ser descritos por vários autores (DAVIES et al., 1980; PIMENTEL et al., 1980; NIMMO, 1985; BAUDO, 1987). Logo, uma série de políticas restritivas começou a ser implantada nesses países, preconizando a redução da utilização/produção de certos produtos (como os agrotóxicos organofosforados e os herbicidas) e a proibição de outros (como os agrotóxicos organoclorados) (WHO, 1990).

2.2 A importância da percepção do risco ambiental

O conceito de risco pode ser entendido de diversas maneiras, segundo Marandola e Hogan (2004) podem ser notadas duas abordagens principais: a objetiva, onde o risco é discutido num sentido probabilístico, e a subjetiva onde o mesmo é debatido a partir de interações sociais. O risco é a combinação da frequência (número de ocorrências por unidade

de tempo) com a consequência (impacto de um acidente nas pessoas, no ambiente e na propriedade) de eventos indesejáveis (ROCHA, 2005).

Nesse sentido a percepção de risco desempenha um papel importante na decisão que as pessoas tomam e as diferenças nessa percepção. Perceber o risco inerente associado a determinada atividade seja de trabalho ou da vida cotidiana é de suma importância na preservação ambiental e da saúde individual e coletiva.

Em trabalho de Belo et al. (2010), citam que os moradores de Lucas do Rio Verde – MT acreditam que os agrotóxicos contaminam as diversas matrizes ambientais como solo, ar e água e causam diversos problemas de intoxicações como dor de cabeça, náuseas e vômitos. Mas quando perguntados sobre a relação entre o trabalho na agricultura da região e seus impactos no bairro em que residem (área urbana), alguns entrevistados acreditam que não há relação, justificando que o local de cultivo fica distante do local de residência.

Mas em relação ao nível de percepção de risco podemos citar alguns fatores relacionados a percepção de risco de moradores principalmente da área rural. De acordo com Gasparim (2008) o nível de percepção dos entrevistados é muito superficial em relação aos riscos decorrentes da contaminação ou intoxicação por agrotóxicos; não existe, por parte dos trabalhadores rurais, percepção de efeito concreto dos agrotóxicos sobre a saúde e o meio ambiente (ARÃO, 2009); o baixo nível de escolaridade é considerado um limitador para se aferir senso de percepção de risco (SILVA, 2010; SANTOS, 2012; ALVES et al., 2013; BOHNER et al., 2014) Os trabalhadores rurais usam pesticidas sem as devidas precauções e usos de Equipamento de Proteção Individual - EPI's (BARBOSA et al., 2011).

Para Villar et al. (2008) diferenças nas percepções, valores e importância da preservação do meio ambiente, pelos indivíduos, são influenciadas pelos grupos socioeconômicos e culturais em que o indivíduo está inserido. Em trabalhos de Schmitt (2009) sobre a percepção de risco dos sojicultores no Tocantins, diz que o conhecimento sobre a percepção ambiental proporciona entender melhor a proporção entre a produção e a conservação do ambiente para produção futura e a qualidade ambiental para futuras gerações.

Dessa maneira os desenvolvimentos de estudos relacionados à percepção podem auxiliar no reconhecimento, por parte dos trabalhadores rurais, da intoxicação após o uso inadequado de agrotóxicos. Por outro lado, estes estudos permitem uma melhor elaboração de estratégias de comunicação, de educação ambiental, saúde pública e de segurança alimentar, fazendo com que os riscos passem a ter sentido para todos, mesmo aqueles que possuem baixa escolaridade.

2.3 A geoespacialidade a serviço do monitoramento ambiental

Atualmente, as tecnologias espaciais estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, abrindo um leque de possibilidades muitas vezes ainda desconhecidas (LEAL; TODT; THUM, 2013), este instrumento tem ajudado a prever e contribuir com o monitoramento ambiental.

Segundo Longley et al. (2011), modelos de Sistema de Informação Geográfica - SIGs podem ser usados de diversas formas, desde simulações do funcionamento do mundo a avaliação de cenários de planejamento e criação de indicadores. Em todos esses casos, os SIG's são usados para executar uma série de análises do espaço geográfico, seja num ponto no tempo ou num número de intervalos.

Já sua utilização para o monitoramento ambiental, implica em levantamentos de dados de um recorte da paisagem de uma área definida e com o uso de metodologia predefinida num momento inicial e num momento posterior para detectar mudanças que sustentem as tomadas de decisão de proteção à natureza e/ou apoiem planejamentos setoriais (LANG; BLASCHKE, 2009; OLIVEIRA et al., 2012)

Para o monitoramento de recursos hídricos os SIG's demonstram relações causais entre uso agrícola na qualidade de água que estão intimamente ligadas. Em países com forte potencial agrícola como os Estados Unidos e Brasil a poluição difusa ou não-pontual é considerada o maior problema para a qualidade de água (MUNAFO et al., 2005), introduzindo nos ecossistemas aquáticas sobrecargas de contaminantes como pesticidas e metais pesados. Nesse sentido técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento podem ser aplicados no mapeamento de uso e ocupação de solo e na parametrização das bacias de contribuição para ajudar a definir impactos e origens de problemas de qualidade de água (ZEILHOFER et al., 2007).

As técnicas mais utilizadas são as de modelagem para avaliação da vulnerabilidade à poluição dos sistemas aquíferos, e mapeamento de risco de contaminação de águas superficiais.

Em trabalho de Paralta et al., (2001), Zeilhofer et al., (2007), foram utilizado para mapeamento de risco para pesticidas. Garrido (2003), Donha, Souza e Sugamoto (2006), Silva e Medeiros (2014), Medeiros e Silva (2014) utilizando modelos de erosão hídrica e sedimentológica.

Essas potencialidades dos Sistemas de Informação Geográfica – SIG, ao nível do processamento e análise de dados georreferenciados e da criação de Sistemas de Apoio à

Decisão, constituem modernas ferramentas de gestão e ordenamento do território e agilizando o levantamento e a análise de dados, potencializando o tempo de trabalho e diminuindo a necessidade de idas a campo para levantamentos.

2.4 A ocorrência de pesticidas no ambiente

No ano de 2008 o Brasil passou a ser o maior consumidor de agrotóxicos no mundo nesse ano a partir de 2008, a taxa de crescimento da importação de princípios ativos foi de 400% e a de produtos formulados de 700 % (ANVISA; UFPR, 2012; CARNEIRO et al., 2015). No ano de 2009 foram vendidos no país 300.349,70 toneladas de pesticidas e afins já em 2017 foram 561.325,70 toneladas (IBAMA, 2009, 2017), isso quer dizer que o consumo quase dobrou em 8 anos.

Como visto, a tendência no uso desses produtos não foi de forma gradativa, mas sim explosiva, onde as taxas de importação cresceram de forma desenfreada na última década. De forma a contaminar mais agressivamente o meio ambiente.

Dos pesticidas aplicados em grandes quantidades e em áreas extensas sobre as plantas ou diretamente no solo, apenas um terço atinge a população alvo, cerca de 50% a 75% são dispersados para outros compartimentos ambientais como água, solo e atmosfera, independentemente da forma como for realizada essa aplicação, o principal destino dos pesticidas são as diversas matrizes ambientais (CHAIM et al., 1999; LOURENCETTI et al., 2005; RIBEIRO et al., 2007).

Segundo Tundisi e Shaskraba (1999) e Dellamatrice e Monteiro (2014) os corpos d'água sofrem todos os impactos das atividades antropogênicas ao longo da bacia. Recebem, sedimento e poluentes, refletindo os usos e ocupação do solo das adjacências. Mas a forma em que esses produtos vão afetar o ambiente depende de certos fatores como forma de aplicação, características ambientais e suas propriedades físico-químicas (LAABS et al., 2002)

A inserção desses produtos causando danos a fauna aquática, segundo estudos de Miranda e Yogui (2016) e Da Silva et al. (2016) encontraram resíduos de agrotóxicos organoclorados em espécies de peixe na região Nordeste do Brasil. Danos que podem ser por citados em trabalho de Campos-Garcia et al. (2016) associam exposição por carbofurano à hiperplasia de células epiteliais, a aneurismas e alterações capilares em peixes, Mansano et al. (2016) crescimento e replicação de protozoários e Bachmann et al. (2014) potencial de bioacumulação e biomagnificação na cadeia trófica.

No ambiente aquático esses produtos são adsorvidos pelos sedimentos e, podem ser bioconcentrados, bioacumulados, biomagnificados ou causar extermínio de populações sensíveis causando mortalidade, alterações nos ciclos reprodutivos, desenvolvimento, comportamento ou mutações em diversas espécies como já citados por outros autores (Klaassen, 2012).

2.4.1 Pesticidas em águas superficiais

As características das bacias hidrográficas, bem como a qualidade de seu recurso hídrico determina água como função do uso e da ocupação do solo, dessa forma devemos considerar as condições naturais e a interferência do homem nesse processo. Os processos ecossistêmicos de ciclagem de matéria e transporte de energia são influenciados diretamente pelas condições de fluxo do rio. Determinados trechos de rio são abertos para entrada tanto de matéria como energia. Portanto uma entrada para contaminantes exógenos como os pesticidas.

Bem como sabemos, o ambiente aquático na maioria das vezes serve de destino final para contaminantes em geral, como já citado por Tundisi e Shaskraba (1999) e Dellamatrice e Monteiro (2014), onde casos de contaminação residual principalmente por produtos químicos advindo da agricultura podem ser citados no mundo todo, principalmente em países como Estados Unidos, Brasil, Índia e China, os quais são os maiores consumidores de pesticidas do mundo.

Trabalhos publicados na década de 90 apontam presença de resíduos de pesticidas contaminando o ambiente aquático em diversos países como; Grã-Bretanha, Alemanha, Estados Unidos, Grécia, Bulgária, Espanha, Portugal e Brasil (RITTER, 1990; KOLPIN et al., 1995; SKARK e OBERMANN, 1995; WALLS et al., 1996).

Em casos mais atuais no Brasil podemos citar ocorridos nos Estado do Ceará, Matogrosso, São Paulo e Rio de Janeiro. Esses ocorreram no Baixo Jaguaribe-CE (RIGOTTO, 2011), Chapada do Apodi- CE (Marinho, 2010), Lucas do Rio Verde - MT (Moreira et al., 2010), Ribeirão Preto –SP, Resende –RJ (LONDRES, 2011).

Nesses casos as cidades citadas são polos agrícolas que possuem cultivos intensivos de monoculturas como soja, milho e cana. Scorza Junior et al. (2010) explicam que os agrotóxicos são aplicados diretamente nas plantas ou no solo, e mesmo aqueles aplicados diretamente nas plantas dessas monoculturas acabam sendo lavados através da ação da chuva ou da água de irrigação. Esses podem contaminar o solo e os sistemas hídricos, culminando

numa degradação ambiental que teria como consequência prejuízos à saúde e alterações significativas nos ecossistemas.

2.4.2 Presença de pesticidas em água potável

De acordo com Foster et al. (2006), más práticas agrícolas e a vulnerabilidade natural de aquífero e corpos hídricos superficiais podem tornar a água que seria potável imprópria para o consumo. Segundo Bohner, Araújo e Nishijima (2006) originalmente, os agrotóxicos possuíam alta adesão, baixa volatilidade e solubilidade. Com a evolução tecnológica, os agrotóxicos passaram a ser mais solúveis em água, possuir baixa capacidade de adesão e ser mais voláteis, o que os deixou cada vez mais tóxicos, persistentes no ambiente, podendo contaminar águas superficiais (ALVES et al., 2010) e o lençol freático (Veiga et al., 2006) através da lixiviação da água e da erosão dos solos.

Por esse motivo o Ministério da Saúde, através da Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece para estas substâncias os limites máximos de resíduos que podem estar presentes na água potável.

Nesta lista contém cerca de 27 pesticidas, dos quais os mais preocupantes são os organoclorados, no qual destaca-se o diclorodifeniltricloroetano - DDT. Segundo Rand e Petrocelli (2001) pesticidas organoclorados na água utilizada para consumo humano podem aumentar os riscos de ocorrência de câncer, danos aos sistemas nervoso, cardíaco, endócrino e reprodutivo de seres humanos.

Embora trabalhos como de Bortoluzzi et al. (2006), Dores et al. (2006), Corbi et al. (2006), Marchesan et al. (2007), Grützmacher et al. (2008), Carbo et al. (2008), Menezes et al. (2009), Silva et al. (2009), Nogueira (2011) alertem sobre a contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos, muitas vezes o valor encontrado é abaixo do valor referência da legislação brasileira.

Ainda não há consenso se existem limites seguros para agrotóxicos, pois muitos levam em consideração nos testes apenas os efeitos agudos desses químicos, mas, vários têm a capacidade de bioacumulação, ou seja, possuem afinidade com tecidos lipofílicos e por isso se acumulam no organismo causando danos meses ou até anos após a exposição.

Portanto, a contaminação de um sistema hídrico não representa só a contaminação da água consumida pela população local, mas também a contaminação de toda a população abastecida por esta água contaminada gerando um problema de saúde pública (VEIGA et al, 2006).

2.5 Pesticidas e seus passivos sobre a saúde pública

De acordo com a Organização Mundial da Saúde/Organização Pan-Americana da Saúde OMS/OPAS (2012) a exposição humana por agrotóxicos de forma direta ou indireta se constitui em grave problema de saúde pública, principalmente em países emergentes como é o caso do Brasil. Esse “risco” ocorrer por exposição ocupacional ou pela ingestão de água ou alimentos contaminados e até mesmo no leite materno (LONDRES, 2011). Segunda Anvisa (2011) um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos.

Para Carneiro et al. (2015) mesmo que alguns dos pesticidas com base em seus efeitos agudos possam ser classificados como medianamente ou pouco tóxicos, não se deve negligenciar seus efeitos crônicos como cânceres, más-formações congênitas, distúrbios endócrinos, neurológicos e mentais que podem ocorrer meses, anos ou até décadas após a exposição. Complementando dados de Carneiro et al. (2015), podemos citar também, que no ano de 2015 nos Sistema de Informações Toxicológicas-SINITOX, foram notificados casos de intoxicação humana por agrotóxicos, sendo mais de 120 mil casos de intoxicação e 700 óbitos registrados pelos Centros de Informação e Assistência Toxicológica (CIATs) (SINITOX, 2015).

Estas substâncias químicas podem ser absorvidas pelo organismo humano por diferentes vias: respiratória, cutânea e oral (REVIERS, 2013). Os principais sintomas agudos podem ser fraqueza, vômitos e convulsões, irritações dérmicas, dores de cabeça e tremores (PACHECO-FERREIRA, 2013). Os efeitos crônicos podemos citar efeitos cancerígenos podendo causar alguns tipos de câncer, como melanoma cutâneo (FORTES et al., 2016), linfoma não-Hodgkin (COSTA; MELLO; FRIEDRICH, 2017), câncer de mama, sistemas genitais, sistemas digestivos, urinário, respiratório (SILVA et al., 2016) entre outros. Além disso, a exposição crônica pode levar ao aumento da possibilidade de suicídio segundo Krawczyk et al. (2014).

2.6 O uso de pesticidas no Brasil

Desde 2008 o Brasil é o país que mais consome agrotóxicos no mundo. Isso acarreta sérias consequências danosas em cadeia desde o meio ambiente, o produtor até ao consumidor final. No Brasil, os agrotóxicos são utilizados principalmente nas culturas da soja, do milho, arroz e da cana-de-açúcar e, apesar do maior consumo ocorrer em grandes propriedades, o pequeno agricultor também se utiliza desses produtos.

O consumo médio de agrotóxicos vem aumentando em relação à área plantada, ou seja, passou-se de 10,5 litros por hectare (l/ha) em 2002 para 12 l/ha em 2011 (CARNEIRO et al., 2015). Esse volume de agrotóxicos foi consumido por vários tipos de cultura, sendo que a soja utilizou 40%, o milho com 15%, a cana e o algodão com 10% [...] (ANVISA- UFPR, 2012; CARNEIRO et al., 2015)

Mas não foi de uma hora para outra que o Brasil chegou nesta situação. A implantação e incentivo do modelo de agricultura proveniente da “Revolução Verde” nas décadas de 60 e 70, culminou com o Plano Nacional de Defensivos Agrícolas em 1975, uma de ação planejada do Estado no intuito de promover o uso de agrotóxicos e a “modernização da agricultura” (OLIVEIRA, 2016).

No ano de 2017, referente a último relatório de venda de pesticidas, o Brasil consumiu 539.944,95 toneladas de pesticidas, deste montante, o Glifosato e seus sais (173.150,75 toneladas), 2,4-D (57.389,35 toneladas) e Mancozebe (30.815,09 toneladas) (IBAMA, 2018) foram os mais consumidos. A classe de uso mais utilizada foram os herbicidas com 315.573,38 t representando cerca de 58,45% do consumo nacional total, dos quais no Estado do Pará nesse mesmo ano consumiu 11.606,85 t, dos quais o tetraconazol (3.355,19 t), 2,4-d (3.197,64 t) o glifosato (2.796,32 toneladas) foram os mais consumidos, representando cerca de 82,88% de todos consumo regional.

Se o cenário atual no Brasil e principalmente no Estado do Pará já é preocupante em relação a grande utilização de agrotóxicos, no que diz respeito à danos ao meio ambiente e saúde pública as perspectivas não são boas para os próximos anos. Segundo Carneiro (2015) nas projeções do MAPA para 2020-2021, a produção de commodities para exportação deve aumentar em proporções de 55% para a soja, 56,46% para o milho, 45,8% para o açúcar, dos quais são monocultivos químico-dependentes, as tendências atuais de contaminação devem ser aprofundadas e ampliadas.

2.6.1 Pesticidas e seu uso moderno na Amazônia

A crescente demanda por produtos advindos da agricultura e a crescente inserção de culturas “não regionais” causam maior susceptibilidade de pragas que competem com a vegetação nativas, o que força os pequenos agricultores a utilizarem pesticidas intensivamente (WAICHMAN; EVE; NINA, 2007; RÖMBKE; WAICHMAN; GARCIA, 2008).

No caso de grandes produtores que cultivam monoculturas como soja e cana-de-açúcar, principalmente de acordo com Schiesari et al. (2013), foram encontrados 3 tipos

ingredientes ativos inseticidas e 11 herbicidas empregados nessas culturas. Ainda segundo o mesmo autor a classe toxicológica desses produtos são de Classe I (extremamente tóxica) e Classe II (muito tóxica)

Segundo Waichman (2008) a disseminação do uso intensivo de pesticidas tornou-se massiva na região amazônica, principalmente devido a expansão da fronteira agrícola na região. Se tornando objeto de uma política de desenvolvimento para o uso econômico nos últimos 30 anos, motivando agricultores e pecuaristas de outros estados a migrarem pelo interesse por grandes áreas e o baixo preço das terras.

Portanto, a migração associada ao binômio agricultura-pesticidas vem aumentando consideravelmente o risco de contaminação ambiental. Sendo que contaminação por pesticidas ocorre tanto pontualmente como nas áreas adjacentes, podendo atingir até mesmo locais mais distantes do ponto de aplicação (CABRERA, 2008).

Mudando o foco para o Estado do Pará, no ano de 2000 foram consumidos no Estado cerca de 483,16 toneladas de pesticidas. Em 2009 na região norte do país 4.369,51 t, sendo que Rondônia (1.671,84, toneladas 38,26%), Tocantins (1.302,09 toneladas, 29,80%) e Pará (11.606,85 toneladas 41,72%) representando 93,38% do consumo total de pesticidas na região norte do país (IBAMA, 2009). Em 2017 o Estado do Pará assumiu a liderança no consumo de agrotóxicos respondendo sozinho por 10.806,78 toneladas, cerca de 41,72% do quantitativo total enquanto Tocantins utilizou 8.310,45 (29,87%) e Rondônia 6.317,19 toneladas (22,71%) (IBAMA, 2018).

Segundo Ribeiro (2017), em levantamento na mesorregião de Santarém foram levantados 69 tipos diferentes de ingredientes ativos utilizados nas lavouras temporárias de soja, milho e arroz. De acordo com o mesmo autor o uso crescente desses produtos aumenta o risco de contaminação de recursos hídricos, em áreas adjacentes à produção agrícola, o risco se torna inerente e indissociável em uma região rica de depósitos e coleções desse bem finito.

Apesar dessa crescente utilização, ainda atualmente na região amazônica são infrequentes os trabalhos que tratem sobre o consumo de pesticidas relacionados a agricultura e/ou da expansão da fronteira agrícola regional, mas por outro lado, existem uma diversidade de produções científicas locais abordando os impactos desses produtos na biota.

2.7 Os impactos

No Brasil a utilização de agrotóxicos e o controle da presença no meio ambiente são normatizados por diversas agências governamentais, tais como, ANVISA (Agência Nacional

de Vigilância Sanitária) e CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e Ministério da Saúde. Em especial essa última agência em sua resolução 518 que trata da potabilidade para água de consumo humano, a qual preconiza o nível máximo permitido para agrotóxicos principalmente ao grupo dos organoclorados.

Os organoclorados possuem como principal característica a persistência no ambiente, e longa meia vida no solo, sedimentos, ar e biota. São compostos lipofílicos, o que os tornam bioacumulativos na cadeia alimentar e possuem grande estabilidade físico-química (BAIRD, 2002). Assim, devido a estas características, desde o início dos anos 1970 o uso de pesticidas organoclorados tem sido progressivamente restringido às aplicações específicas em diversos países (TORDOIR; VAN SITTERT, 1994).

Por estes motivos estas classes de pesticidas têm sido relacionadas à diversos efeitos sobre a saúde humana desde a década de 90 por vários autores, aos quais os relacionam os organoclorados com os seguintes efeitos (KELSE et al., 1995; KAVLOCK et al., 1996; SHARPE, 1995) tais como, interrupção endócrina e efeitos reprodutivos e carcinogênicos.

Durante a última década o uso de pesticidas em áreas agriculturáveis na Amazônia vem crescendo exponencialmente, vem se tornando a principal fonte não pontual dos ambientes aquáticos adjacentes (RICO et al., 2012). O discurso e a prática expansiva do agronegócio, se propagaram no Território do Baixo Amazonas-PA, ocasionando a implantação de “modelos agrícolas hegemônicos”, amparados na produção de monoculturas voltadas para exportação, sobretudo, a soja, nos municípios do Oeste do Pará Santarém e Belterra.

Só que essa expansão resulta em diversos impactos ambientais para a região principalmente em águas superficiais e para os utilizadores de seus recursos. A toxicidade de pesticidas para o ambiente aquático, principalmente para peixes, tem sido investigada (PATRÍCIO et al., 2002; RESGALLA JUNIOR et al., 2002; CRUZ et al., 2004).

Segundo Quaresma et al. (2008) os principais agrotóxicos utilizados são da classe dos herbicidas representam 40% do total. Na região Amazônica os herbicidas respondem por mais de 80% do total de pesticidas aplicados (IBAMA, 2018). Dentre os herbicidas, o glifosato é um dos mais aplicados em diversos cultivos, representando até 60 % do mercado mundial de herbicidas (AMARANTE JUNIOR et al., 2002).

Dentre os diversos herbicidas utilizados o uso de glifosato tem sido crescente em áreas de várzeas da Amazônia (WAICHMAN et al., 2002). O glifosato tem sido citado como de baixo risco para o ambiente aquático devido a sua baixa mobilidade no solo, sendo este fortemente absorvido pelas partículas do solo, o que restringe sua lixiviação para águas

subterrâneas. Entretanto, o glifosato pode ser carregado para o ambiente aquático por meio de partículas de solo.

Entretanto o leque de danos ambientais quanto atinge o ambiente aquático se amplia ao se inserir na rede trófica. Seus efeitos podem ser agudos ou crônicos como efeitos mutagênicos, teratogênicos e carcinogênicos (RODRIGUES, 2006; BEDOR, 2008). Por sua vez, causando estresse em concentrações subletais, alterações no comportamento, alimentação, reprodução, desordens morfológicas, fisiológicas e bioquímicas (JONSSON, 1995).

Nesse sentido, pode-se notar a necessidade efetiva na produção de informações sobre a qualidade das águas e dos sedimentos na região Oeste do Pará, em especial no município de Oriximiná. Este fato torna-se ainda mais preocupante, à medida que suas principais alterações se originam, em geral, de atividades antrópicas como expansão da área urbana, uso de pesticidas próximo de ambientes aquáticos, aporte de sedimentos, resultando em efeitos danosos já conhecidos como contaminação, desmatamento e alterações morfológicas de margens. Sendo estes os principais riscos ambientais potenciais que representam alteração da hidrodinâmica do lago.

2.8 Os metais tóxicos

O termo metais tóxico é utilizado para elementos químicos que contaminam o meio ambiente, provocando diferentes danos à biota (TSUTIYA, 2006). Os metais tóxicos são causadores de muitos efeitos negativos para saúde humana, principalmente através da contaminação ambiental, onde a remediação da poluição por metais se torna difícil devido à sua alta persistência e sua baixa degradabilidade no ambiente (YUAN et al., 2004).

Designa-se metal pesado ao grupo de elementos que ocorrem em sistemas naturais em pequenas concentrações e apresentam densidade igual ou acima de 5 toneladas m⁻³, ou que possuem número atômico superior a 20. Além disso, exibem diferentes propriedades químicas, a medida das concentrações individuais é uma prova inestimável para o entendimento de suas importâncias geoquímicas e interações biogeoquímicas (REIS et al., 2007).

Em química ambiental esses elementos são também chamados elementos tóxicos, porém nem todo elemento tóxico é pesado, como é o caso dos ametais. Os íons Cu, Zn, Fe, Mn e Ni, são micronutrientes enquadrados na lista dos metais pesados mas sua

disponibilidade no solo e a concentração nas plantas e nos alimentos é o que limitam sua toxidez nas culturas agrícolas (MATTIAZZO-PREZZOTO, 1994).

Metais como cobre (Cu), zinco (Zn), níquel (Ni) e cromo (Cr) são utilizados no metabolismo biológico e considerados essenciais, enquanto chumbo (Pb) e cádmio (Cd) não são essenciais, portanto, são tóxicos, mesmo em níveis de traço. Os metais essenciais podem também produzir efeitos tóxicos quando em concentrações elevadas (TÜZEN, 2003).

2.9 Metais tóxicos na Amazônia e seus impactos

Os recursos naturais da Amazônia e de todo o planeta, principalmente a água, o solo, a fauna e a flora são elementos fundamentais, já que seus múltiplos usos são indispensáveis ao desenvolvimento de todos os seres vivos (GONÇALVES JUNIOR, 2013). A preocupação com a poluição desses recursos naturais na região amazônica se deve aos problemas ambientais causados pelas diversas atividades antrópicas (GONÇALVES JUNIOR, 2013).

As atividades agropecuárias e os efluentes industriais, humanos e outros, exercem papel preponderante na contaminação do ecossistema terrestre e do ambiente aquático natural, por metais tóxicos. A água e o solo são particularmente vulneráveis à contaminação por vários descartes industriais, inclusive contendo pesticidas e metais tóxicos (SHARMA, 2006)

Vários processos são utilizados para remoção de metais, agrotóxicos e outros contaminantes, dentre os quais: precipitação química, troca iônica, adsorção em carbono ativado, biossorção, processo de separação através de membrana e extração com solvente (DEMIRBAS, 2008).

2.10 As diferentes fontes de metais tóxicos

O rápido desenvolvimento industrial, e o aumento do número de habitantes e da produtividade agrícola trouxeram como consequência a preocupação com o solo, ecossistemas aquáticos e principalmente com a qualidade e disponibilidade da água para consumo humano, devido à rápida degradação dos corpos d'água (MARQUES et al., 2007). É importante lembrara que os metais por si só podem ser introduzido no ambiente de forma natural ou artificial. Naturalmente, por meio do aporte atmosférico e chuvas, pela liberação e transporte a partir da rocha matriz ou outros compartimentos do solo onde estão naturalmente (PAULA, 2006; SEYLER; BOAVENTURA, 2008). De modo artificial, por fontes antropogênicas de diversos ramos: esgoto in natura de zonas urbanas, efluentes de indústrias, atividades agrícolas, e rejeitos de áreas de mineração e garimpos (GOMES; SATO, 2011).

Lloyd (2002) reforça que as indústrias, incluindo mineração e galvanoplastia, descarregam efluentes aquosos contendo relativamente altos níveis de metais tóxicos, por exemplo, urânio, cádmio, mercúrio e cobre. Os efluentes não tratados desses processos de fabricação têm um impacto adverso no meio ambiente (LLOYD, 2002). Os metais tóxicos liberados no meio ambiente têm crescido continuamente como resultado das atividades industriais e do desenvolvimento tecnológico, representando uma ameaça significativa ao meio ambiente e à saúde pública devido à sua toxicidade, acúmulo na cadeia alimentar e persistência na natureza (VERLAG et al., 2004).

Todos esses fatores colaboram para uma maior acumulação de contaminantes como metais tóxicos não só nos corpos hídricos, mas também no sedimento de fundo, afetando não somente as comunidades aquáticas, como também as populações humanas e contribuindo para uma maior incidência no número de doenças ocasionadas por acúmulo ou intoxicações por metais tóxicos no organismo humano (CORREA, 2008).

2.11 Os valores de referência de metais tóxicos para a Amazônia brasileira

Os valores de referência de qualidade - VQRs indicam a concentração natural de uma substância em solos ou água que não tenha sido impactada antropogenicamente. Esses valores servem como subsídio para a avaliação de qualidade e auxiliam nos estabelecimentos de valores máximos permitidos. Os VRQs são estabelecidos a partir de interpretação estatísticas de resultados analíticos de amostras coletadas no Estado, com base em critérios com material de origem do solo e ou água (SANTOS 2011).

Na Amazônia brasileira os valores de referência de metais (VRQs) de alguns elementos potencialmente tóxicos (EPTs) foram determinados conforme resolução 420/2009 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), adotando o método EPA 3051, (digestão com HNO₃), utilizado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA, 1996) e preconizado pelo CONAMA como método de referência (CONAMA, 2009).

Conforme resolução 420/2009 do CONAMA, os VRQs podem ser definidos a partir dos percentis 75 e 90. Ao considerar o percentil 90, os VRQs para os EPTs são em alguns casos bem mais altos do que quando se considera o percentil 75. Assim sendo, a utilização do percentil 75 para definição dos VRQs possibilita, num primeiro momento, maior segurança e menor risco à saúde dos animais e das plantas. Ressalta-se a importância da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), com seu trabalho pioneiro para solos de São Paulo, na geração de um documento oficial de grande importância: o Relatório de

Estabelecimento de Valores Orientadores para Solos e Águas Subterrâneas no estado de São Paulo, precursor da Resolução nº420/2009 do CONAMA.

Os valores de referência para água Amazônica, são estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA com a finalidade de verificar os teores de metais dentro da classificação I de águas doce, se mantiveram dentro do padrão sem risco estabelecido.

2.12 Metais tóxicos no ambiente aquático

Por causa do crescimento populacional e desenvolvimento industrial, ambientes de água estão cada vez mais expostos a poluentes de metais tóxicos, que são poluentes graves dos ecossistemas aquáticos devido à sua persistência ambiental, bioacumulação e capacidade de ser incorporados na cadeia alimentar (XIAO et al., 2015; BASTAMI et al.,)

Zimmerman (2008) afirma que a poluição das águas é, principalmente, fruto de um conjunto de atividades humanas e os poluentes alcançam águas superficiais e subterrâneas de formas diversas. Esse aporte é arbitrariamente classificado como pontual e difuso, principalmente para efeito de legislação.

Na década de 80, a região amazônica, incluindo extensa área do rio Tapajós, sofreu intensa exploração do ouro, a amalgamação com mercúrio metálico era o processo utilizado na pré-concentração e extração do metal precioso. Como resultado, grandes quantidades de mercúrio foram lançadas nos principais rios e na atmosfera do ecossistema amazônico (LACERDA e SALOMONS, 1998; MALM, 1998 e ROULET et al., 2000).

Costa (2009) cita que a agricultura, é uma das fontes não pontuais de poluição por metais em corpos d'água. Principalmente fertilizantes (Cd, Cr, Pb, Zn), os agroquímicos (Cu, Pb, Mn, Zn), conservantes de madeira (Cu, Cr) e dejetos de criação intensiva de animais (Cu, As e Zn) (KAY, 1973; PEDROSO; LIMA, 2001; SANTOS et al., 2002). Sendo estes carregados para os rios e lagos por escoamento de águas superficiais.

Tinôco et al. (2010) ressalta que na Amazônia a atividade garimpeira, a busca principalmente pelo ouro, contribui com a contaminação de metais tóxicos no ambiente aquático. Nos processos de lavra em que a polpa (água+terra) é trabalhada, metais tóxicos naturalmente presentes no solo são desprendidos, concentrados e liberados junto aos rejeitos nos rios.

De acordo com Carvalho et al. (2000) e Costa (2007) alguns fatores tem influência na mobilidade e conseqüentemente a potencialidade tóxica dos metais pesados no meio aquático, fatores tais como, pH, temperatura e oxigênio dissolvido, precipitação, troca catiônica regulam a disponibilidade e potencialidade tóxica destes elementos no ambiente aquático.

As suas propriedades físico-químicas características lhes dão elevada resistência à degradação química, física e biológica no ambiente, levando-os a persistirem no ambiente aquático por vários anos (IKEM et al., 2003). Ao persistir no sistema aquático, o metal tem sua concentração gradualmente aumentada, o que facilita sua maior bioacumulação nos organismos (ARAI et al., 2007; RODRIGUES, 2007).

2.13 Ocorrência em águas superficiais

A água é indispensável para um largo espectro das atividades humanas, entre as que se destacam o abastecimento público e industrial, a irrigação agrícola, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação. A crescente expansão demográfica e industrial observada nas últimas décadas trouxe como consequência o comprometimento das águas dos rios, lagos e reservatórios. A ocorrência de metais tóxicos das águas superficiais pode ser geradas por efluentes domésticos (poluentes orgânicos biodegradáveis, nutrientes e bactérias); efluentes industriais (poluentes orgânicos e inorgânicos, dependendo da atividade industrial); e carga difusa urbana e agrícola (poluentes advindos da drenagem dessas áreas contendo fertilizantes, defensivos agrícolas, fezes de animais e material em suspensão) (CETESB, 2001; BELÓ et al., 2010).

Os contaminantes presentes nas águas superficiais podem se encontrar em solução ou em suspensão. O material em suspensão pode ser encontrado na forma de partículas ou de gotículas (como o óleo) e os contaminantes podem estar dissolvidos ou adsorvidos a essas gotículas ou partículas sólidas. Tais formas podem ser transportadas pela água por longas distâncias. As distâncias percorridas pelos contaminantes dependem de sua estabilidade e estado físico e do fluxo do corpo d'água. Compostos mais estáveis e em solução tendem a percorrer distâncias maiores, dependendo do fluxo do rio ou da corrente marítima. Tanto as partículas como as gotículas podem se depositar no sedimento, dependendo de sua densidade (CHASIN e PEDROSO, 2003)

Na água, os metais tóxicos podem estar presentes em diferentes formas ou espécies dependendo das condições físicas e químicas do meio, como íons livres, complexados com compostos solúveis orgânicos ou minerais (fração dissolvida), associados à matéria orgânica ou mineral insolúvel (fração particulada) (ALMEIDA et al., 2009). A presença de material particulado em suspensão, formada por vários compostos, como materiais orgânicos e óxidos metálicos, influencia diretamente o comportamento dos elementos, pois afeta a fração

dissolvida, o tempo de residência e, conseqüentemente, a biodisponibilidade e o transporte no curso de água (OLIVEIRA, 2007).

2.14 Ocorrência em sedimento

Devido suas características, os lagos são grandes receptores da precipitação pluviométrica, sendo os sedimentos excelentes acumuladores de metais tóxicos. Comumente, o tamanho das partículas está inversamente ligado ao teor do metal, de maneira que perfis de sedimentos extraídos de lagos são ideais para uma avaliação histórica da contaminação por esses elementos na região Amazônica (VERGOTTI et al., 2012).

Os sedimentos são formados por partículas minerais e orgânicas de vários tamanhos que se encontram em contato com a porção inferior dos corpos d'água. O sedimento é o compartimento de maior concentração de metais, os quais podem ser liberados por alterações nas condições biológicas, físicas e químicas, como pH e potencial redox (JESUS et al., 2004) o que ocasiona a contaminação da água e a transferência e bioacumulação desses poluentes para a cadeia trófica (GARDOLINSKI, 2002; SANTANA et al., 2007).

Esses elementos podem ser introduzidos nos ecossistemas de duas maneiras, natural ou artificial. Naturalmente, por meio do aporte atmosférico e chuvas, pela intemperismo a partir da rocha matriz ou compartimentos do solo onde estão naturalmente (SEYLER; BOAVENTURA, 2008). De modo artificial, como fontes antropogênicas: esgoto urbano ou de agricultura, mineração e garimpos clandestinos (CAJUSTE et al., 1991; MORAES; JORDÃO, 2002)

Os metais tóxicos no sedimento, segundo Reis et al. (2007) e Tavares e Carvalho (1992) resultam do intemperismo das rochas de origem, sobretudo aquelas ricas em sulfetos, óxidos, silicatos, fosfatos e carbonatos; contudo, teores mais elevados têm sido observados com frequência em diversas áreas em virtude das ações antrópicas, como sucessivas adições de fertilizantes, corretivos e defensivos que trazem metais tóxicos em suas formulações, rejeitos, escórias, lodos e uma infinidade de outros resíduos de natureza orgânica e inorgânica, associados ainda à deposição de efluentes, lixiviados e decantados no fundo dos rios e lagos, também na atmosfera oriundas de queima de combustíveis fósseis.

Uma vez depositado no sedimento estes metais tóxicos passam por processos de adsorção, hidrólise e cooprecipitação, causando ameaça potencial à biota aquática e à saúde humana (SINGH et al., 2005; SURESH et al., 2015). Assim sendo são utilizados principalmente os sedimentos do fundo do lago como indicadores para monitorar os poluentes

no meio aquático por conseguirem concentrar esses tóxicos ao longo do tempo (BAI et al., 2011; CAEIRO et al., 2005; SURESH et al., 2012).

Desta forma, dependendo de sua natureza e do ambiente em que se encontram, os sedimentos podem representar fonte ou sumidouro para os metais traços provenientes das águas (HORTELLANI et al., 2008).

2.15 Metais tóxicos e seus passivos sobre a saúde pública

A geração e o destino dos resíduos sólidos resultantes das atividades domiciliares e urbanas é um dos principais problemas ambientais identificados nos pequenos, médios e principalmente nos grandes centros urbanos. Esses resíduos quando não gerenciados tecnicamente passam a ser uma ameaça à saúde pública e principalmente aos recursos naturais (SALAMONI et al., 2009). Muitos estudos têm sido desenvolvidos com a finalidade de comprovação da necessidade de redução dos limites de exposição aos impactos na saúde causados por níveis de poluição próximos aos recomendados pela Resolução n.3/90 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 1990).

Para que possam ser discutidos os danos à saúde humana provocada por contaminantes ambientais, é necessária a estruturação dos sistemas de informação, para que se tornem capazes de gerar dados confiáveis sobre a saúde da população, fornecendo assim os elementos essenciais para essa discussão (ASMUS et al., 2008), levando-se em consideração a crescente preocupação da sociedade com a relação entre a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida (FERNANDES et al., 2007).

A contaminação por metais tóxicos no meio aquático tem atraído atenções devido à sua toxicidade, persistência e acumulação biológica (JIANG et al., 2012; VAROL, 2011). Efeitos perigosos diretos ou riscos potenciais para a saúde humana e estabilidade do ecossistema podem ser causados por resíduos de metais pesados através de vias de multi-exposição devido a seu transporte e transformação com o ambiente, ar, solo, superfície da água, sedimentos, etc. (COOKE et al., 1990; MACKAY, 2001; ZENG et al., 2009).

A indústria de mineração e de beneficiamento de minérios e as indústrias petroquímicas, entre outras, são responsáveis pelo despejo ou descarga de resíduos químicos letais (mercúrio, benzeno, enxofre, entre outros) nos solos e rios, causando impactos muitas vezes irreversíveis na saúde das populações residentes na região (RATTNER, 2009). Segundo Rattner (2009), a poluição de rios, lagos, zonas costeiras e baías tem causado degradação ambiental contínua por despejo de volumes crescentes de resíduos e detritos industriais e

orgânicos. O lançamento de esgotos não tratados aumentou dramaticamente nas últimas décadas, com impactos eutróficos severos sobre a fauna, a flora e aos próprios seres humanos. Outro tipo de contaminação da água é por meio do despejo de dejetos líquidos de suínos, que servem como fonte de nutrientes às plantas. Porém, quando o seu uso é inadequado, podem causar o acúmulo de fósforo no solo, que posteriormente pode ser transferido para o meio aquático, causando eutrofização (BERWANGER et al., 2008).

A elevada concentração de metais na água, sedimentos e organismos aumenta a vulnerabilidade da saúde humana por meio da bioacumulação. Essa vulnerabilidade resulta na contaminação por metais pesados através de duas rotas: beber água contaminada que passou por tratamento inadequado, expondo a população à ingestão de metais em doses toleráveis, ou a ingestão através de alimentos contaminados, como por exemplo, peixe (CHIBA et al., 2011). Porém, de acordo com Fernandes et al. (2007), a legislação brasileira, seja a ambiental ou mesmo a referente aos aspectos sanitários alimentares, ainda é pouco contundente com relação aos limites aceitáveis ou permitidos de metais pesados em solos, águas e alimentos. Existe uma carência muito grande de dados nacionais que subsidiem os legisladores e órgãos ambientais sendo, muitas vezes, utilizados valores limites verificados e utilizados em outros países.

Já os metais pesados, que estão naturalmente presentes na constituição de solos e rochas, têm se apresentado cada vez mais próximos da cadeia alimentar dos animais e, em especial, do homem. No tocante ao solo agrícola, recurso natural que suporta a produção de alimentos, além de componente importante do ciclo hidrológico, a elevação dos teores de metais pesados vem sendo associada à aplicação de corretivos e adubos agrícolas, utilização de água de irrigação contaminada ou de produtos como lodo de esgoto, compostos de lixo urbano e resíduos diversos de indústria ou mineração. Uma vez nos solos agrícolas, esses elementos podem, ainda, sob determinadas circunstâncias, ser absorvidos pelas plantas, que fazem parte da alimentação humana ou animal (FERNANDES et al., 2007).

3 OBJETIVO GERAL

Avaliar a percepção ambiental dos moradores no entorno do Lago Iripixí frente à exposição de pesticidas em relação ao meio ambiente, a saúde pública e a ocorrências de metais tóxicos.

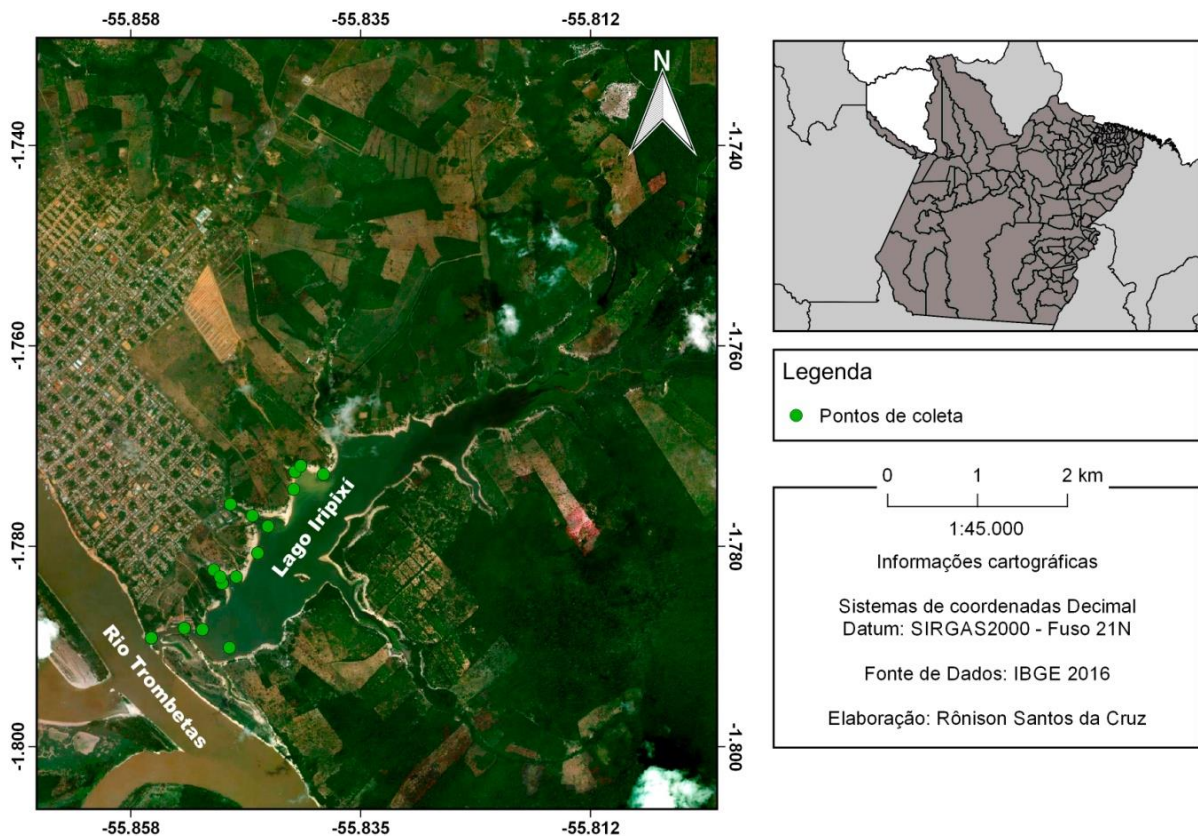
3.1 Objetivos específicos

- Avaliar uso de pesticidas e a ocorrência de intoxicação dos moradores do entorno do lago Iripixi.
- Identificar possíveis impactos ambientais de acordo com a percepção dos moradores do entorno do lago.
- Avaliar a ocorrência dos metais Cadmo, Cobre, Chumbo, Cromo, Níquel e Zinco na água e sedimento do lago Iripixi.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente projeto foi realizado no Lago Iripixi com coordenadas geográficas ($1^{\circ} 46' 00''$ S de latitude e a $55^{\circ} 51' 30''$ W de longitude), localizado no município de Oriximiná-Pa. O município de Oriximiná está localizado na margem esquerda do Rio Trombetas e ao sul da sede do município. De acordo com o macrozoneamento municipal, o lago possui áreas na zona rural, na zona central (considerada a área urbana) e nas zonas de interesse agrícola e pesqueiro de Oriximiná. O lago Iripixi possui aproximadamente 6.000 m de extensão e cerca de 800 m de largura, com uma área aproximada de 5 km^2 (Figura 2).

Figura 2. Mapa de localização da área de estudo.



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima da região é equatorial, onde o regime de pluviosidade, e a conseqüente alternância entre estações seca e chuvosa é governado pelos ventos sazonais (monção) Rubel *et al.* (2006). Esta região apresenta uma temperatura elevada, com média anual de $25,6^{\circ}\text{C}$ e valores médios para as máximas e mínimas entre $22,5^{\circ}\text{C}$ e 21°C . Com relação a pluviosidade, se aproxima dos 2.000 mm anuais,

entretanto durante o ano é irregular. O período das estações chuvosas coincide com os meses de dezembro a junho e, as menos chuvosas, de julho a novembro (SEPOF, 2007).

A região a qual a bacia do lago Iripixí está inserida tem característica de várzea, igapó e matas altas de terra firme, prevalecendo a floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas com dossel emergente, que se caracteriza por apresentar uma fisionomia de árvores, no extrato superior, com alturas desuniformes. Apresenta também áreas de campinaranas Florestada e Arborizada. Há, no geral, a predominância de vegetação primária, porém com um histórico de degradação recorrente, sendo parte também coberta por vegetação secundária (ALMEIDA, 2012).

A floresta e áreas adjacentes são alagadas por cinco a sete meses por ano (dezembro a junho) dependendo da elevação do terreno e a variação anual do nível d'água. O lago alaga rapidamente na enchente, causando a morte e decomposição da vegetação herbácea terrestre, enquanto plantas aquáticas e semiaquáticas desenvolvem-se em grande quantidade. Naturalmente estas drásticas mudanças entre as fases aquática e terrestre resultam em perdas sazonais para muitas plantas. Mas, essas perdas tendem a ser recuperadas através de estratégias adaptativas como um crescimento rápido, maturidade precoce e altas taxas reprodutivas no período de águas baixas (PIEDADE, 2010).

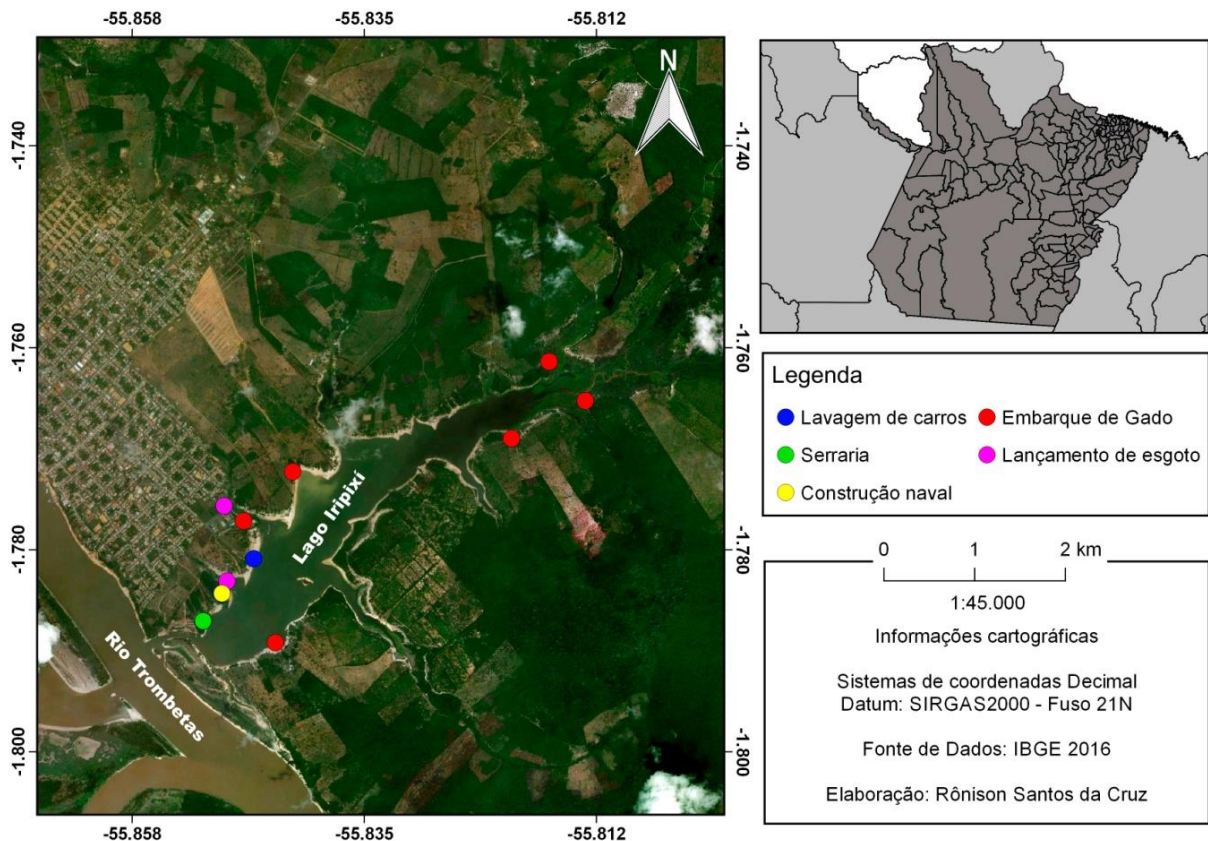
4.1 Estudo I: Descrição da área de estudo da percepção ambiental.

De acordo com a Agente Comunitária de Saúde-ACS, o lago conta com 80 famílias em seu entorno, com aproximadamente 300 indivíduos, divididas em duas comunidades, a Nossa Senhora de Nazaré (NSN) e a Santa Luzia (SL). A comunidade de Nossa Senhora de Nazaré estende-se desde a ligação com o rio Trombetas até o igarapé Melgaço, em ambas as margens; possui cerca de 25 famílias. A comunidade de Santa Luzia estende-se desde o Melgaço até a região nordeste, incluindo os igarapés Jatuarana e Canal Grande; é formada por aproximadamente 55 famílias. Desse universo amostral foram entrevistados moradores do entorno do Lago com residências localizadas a 200 metros da margem do lago, totalizando 55 famílias entre as duas comunidades.

O uso e ocupação do solo contribuiu muito com a retirada de parte da mata ciliar e a precariedade no sistema básico de saneamento, ocasionando o despejo dos efluentes no lago. As principais atividades econômicas estão ligadas a agricultura, pecuária, pesca artesanal e de subsistência. Atividades como agropecuária em média escala no entorno lado contribui com o desmatamento, onde o solo fica exposto a erosão, o lago exposto a receber sedimento

inorgânicos, excrementos das criações dos animais. Vale ressaltar que no entorno do lago também existe atividades como estaleiro de construção naval de baixa escala, serraria da empresa SAMALVERDE que serra e transporta madeira, o porto do Parque de Exposição Municipal, onde ocorre o embarque e desembarque de bovinos (Figura 3). Cabe destacar a presença de banhista e de dois esgotos que despejam no lago.

Figura 3. Mapa de atividades antrópicas do lago Iripixi



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Segundo Almeida (2012) são nítidas as transformações deste ambiente ocasionadas pelo processo de uso e ocupação do solo, ocorrido inicialmente com a retirada sistemática da cobertura vegetal. Esse desmatamento ocorreu de modo silencioso, não levando em consideração a capacidade de uso das terras, mas sim fatores econômicos.

4.2 Avaliação da percepção ambiental

O trabalho de campo foi realizado no período de maio de 2017 a dezembro de 2018, com 46 entrevistados, donos ou residentes nas propriedades, de um total de 55 propriedades no entorno do lago. O levantamento de dados foi feito por meio de aplicação de um questionário semiestruturado, fechados e abertos, as primeiras de acordo com Rodrigues

(2005), facilitam a interpretação dos dados e ainda permite uma avaliação individual e coletiva do grupo estudado (MENDES, 2005), já as questões abertas possibilitam um entendimento mais detalhado do fato que se questiona, além de apresentar uma maior veracidade nas respostas (BONI; QUARESMA, 2005).

Para elaboração desse questionário foram considerados os fatores ambientais, sociais e econômicos, reunindo questões sobre as características locais, assim como a percepção ambiental dos moradores frente a possíveis contaminações ambientais, promovidas pelo uso e ocupação solo e uso de pesticidas. Este questionário foi dividido em quatro eixos. No eixo I foram sistematizadas questões sobre os aspectos sócios econômicos, tempo e forma de vivência no local; forma de ocupação e uso do solo. No eixo II foi relacionado questões referentes a percepção ambiental; possíveis cenários que contribui com a poluição do lago. No eixo III foi abordado o tema referente ao emprego dos pesticidas e o uso de equipamento de proteção individual – EPI. No eixo IV foi sistematizado questões referentes aos pesticidas versus saúde humana.

As entrevistas foram realizadas por meio de uma abordagem informal, a fim de não intimidar o entrevistado, deixando-o à vontade para responder as questões, o que permitiram a emersão de uma riqueza maior de informações. Assim, acreditamos gerar dados a partir de elementos subjetivos, para compreender melhor a realidade daquela localidade. O Objetivo do questionário foi abranger o maior número possível de entrevistados, do maior número possível de áreas do entorno do lago permitindo uma visão abrangente da realidade socioambiental local e garantindo assim uma representatividade confiável. As análises estatísticas desse estudo foram feitas de forma descritiva através de uma análise exploratória dos questionários aplicados. Contemplando um estudo espacial deste ambiente, onde este trabalho buscou avaliar a percepção ambiental sobre a exposição do risco químico dos moradores no entorno do lago, Iripixi.

4.3 Estudo II: Avaliação da ocorrência de metais tóxicos na água e sedimento

As análises para determinação e verificação da presença de metais tóxicos na água e sedimentos foram realizadas no Laboratório de Química Aplicada a Toxicologia, Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos, vinculado ao Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas da Universidade Federal do Oeste do Pará, campus Santarém-PA.

4.4 Avaliação química da água

Para determinação de metais tóxicos presentes na água, foram analisados os metais (cádmio, chumbo, cobre, cromo, níquel e zinco). Foram determinados 16 pontos distribuídos em duas áreas ao longo do lago, assim foram coletadas 08 amostras em cada uma das áreas todas com triplicatas, totalizando 48 amostras.

As amostras de água foram coletadas em frascos de polietileno de 500 ml, descontaminadas em banho de ácido nítrico 10 % (v/v) por um período de 24 horas e lavados várias vezes com água deionizada. No local de coleta a tampa foi retirada e a garrafa mergulhada a aproximadamente 10 a 30 cm, com a boca do frasco contra a corrente, enchendo-a até aproximadamente a metade. Essa água foi utilizada para enxágue e depois foi dispensada. Após essa operação, mergulhou-se o frasco, completando-o por inteiro, deixando apenas um pequeno espaço vazio para a homogeneização da amostra.

Em seguida as amostras foram acondicionadas e transportadas em caixas térmicas com gelo, até ao laboratório, em seguida foi armazenado em freezer aproximadamente -20 °C. A coleta, acondicionamento e preservação das amostras foram feitas de acordo com Nogueira e Souza (2005). As amostras foram analisadas pelo método de Espectrometria de Emissão Óptica ICP-OES. Durante as coletas foram mensurados os valores dos parâmetros físicos e químicos da água (oxigênio dissolvido OD com o auxílio de um Oxímetro portátil), pH (pHmetro portátil), condutividade (condutivímetro portátil), turbidez (turbidímetro), temperatura °C (termômetro).

4.5 Equipamentos, reagentes e soluções

Para a determinação dos metais foi utilizado o método USEPA 3015 (2007). Esse método baseia-se na extração dos metais em soluções aquosas usando o calor emitido pelo micro-ondas com adição de ácido nítrico (HNO₃) ou a combinação de adição do ácido nítrico com o ácido clorídrico (HCl) (US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2007).

As amostras foram inseridas no forno micro-ondas, MDS-2000 CEM® utilizando as condições de medição sugeridas pelo método EPA 3015 (2007). As amostras foram descongeladas em temperatura ambiente. Após em um tubo falcon com 45 mL da amostra foi adicionado 4 mL de ácido nítrico e 1 mL de ácido clorídrico, ambos P.A. (Pureza Analítica). As amostras foram feitas em triplicatas. Após foi colocado no forno micro-ondas. O forno de micro-ondas comporta apenas 20 frascos, sendo assim, cada lote de amostras digeridas fora

acompanhado de amostras para controle, sendo um branco, uma duplicata e uma adição de padrão. Após a digestão as amostras foram analisadas por ICP-OES.

4.6 Avaliação química do sedimento e coleta

Para avaliação das amostras ambiental de sedimento limnico, foram coletas 16 amostras com triplicatas, todas georreferenciados. As amostras de sedimento superficial foram coletadas a uma profundidade de 0 a 20 cm em áreas de baixa correnteza. O sedimento superficial não consolidado foi coletado através de draga de Van Veen, confeccionada em aço inoxidável, sendo as amostras de sedimento acondicionadas em sacos plásticos do tipo “zip-lock”, previamente descontaminados. Logo em seguida, as amostras foram etiquetadas e identificadas sendo então acondicionadas em caixas térmicas com gelo e transportadas para o laboratório.

No laboratório, as amostras foram acondicionadas e armazenadas em freezer em aproximadamente - 20⁰ C. Para o processamento e análise instrumental, as amostras foram descongeladas em temperatura ambiente e, seca em estufa a 100⁰ C por 120 minutos. As amostras de sedimentos foram coletadas de 0 a 20 cm da coluna sedimentar. Esta profundidade foi escolhida, pois se acredita que, caso exista contaminação, ela é relativamente recente que corresponde à história de ocupação da área (MOSCA, 2004).

4.7 Tratamento preliminar das amostras de sedimento

No laboratório os sedimentos foram, secos em estufa a 100 oC até massa constante e pulverizados com a utilização de almofariz e pistilo de ágata. Na sequência, as amostras foram pesadas com auxílio de balança analítica, onde foram retiradas 200 mg da amostra e adicionadas em bloco digestor. A digestão em bloco digestor foi realizada adicionando-se 200 mg da amostra e 5 mL de água régia a um tubo de digestão de 10 mL. O tubo foi colocado no bloco digestor a 80 °C por 4 horas, em seguida a solução foi transferida para um béquer de 50 mL e este foi colocado em chapa de aquecimento até quase secura. Então, a solução foi filtrada com a utilização de papel filtro (QUANTY – faixa branca), os béqueres foram lavados com água deionizada e o volume foi completado para 20 mL. O bloco digestor utilizado suporta até 25 tubos de digestão. Este procedimento baseou-se na metodologia descrita por Kazi et al. (2009).

4.8 Análises estatísticas dos dados

A análise estatística multivariada (cluster) foi usada neste trabalho segundo Bini (2004), para:

1. Descrever a similaridade entre as amostras considerando o conjunto total de variáveis e as correlações entre essas variáveis; e
2. Encontrar conjuntos de variáveis que possam ser consideradas redundantes.

4.8.1 ANOVA

De acordo com Montgomery (2008), a análise de variância, também conhecida como ANOVA é uma abordagem utilizada para se comparar vários grupos de interesse. Busca avaliar se há diferenças consideráveis entre os grupos investigados. Walpole *et al.* (2009) salientam que a ANOVA é um procedimento muito comum usado para lidar com testes de médias populacionais. Ainda de acordo com Walpole *et al.* (2009), a ANOVA é um procedimento poderoso para testar a homogeneidade de um conjunto de médias. Os autores ressaltam ainda que o procedimento de Tukey permite a formação de intervalos de confiança $100(1-\alpha)\%$ simultâneos para todas as comparações em pares. O método é baseado em uma distribuição de amplitude “estudentizada”. O percentil apropriado é uma função de α , k e v = graus de liberdade para S^2 . De acordo com os referidos autores, o método de comparações em pares de Tukey envolve a descoberta de uma diferença de significância entre as médias i e j , se $| \bar{Y}_i - \bar{Y}_j |$ exceder $q[\alpha, k, v]$.

4.8.2 Análises hierárquicas de cluster

A técnica de agrupamento hierárquico (HCA) que é usada para reconhecer padrões (similaridades) de amostras a partir de um conjunto de dados obtidos; ou seja, de acordo com as variáveis escolhidas esta técnica agrupa as amostras entre si. A suposição básica de sua interpretação é que quanto menor for a distância entre os pontos, maior a semelhança entre as amostras, na prática isso é mostrado por dendrogramas. Os dendrogramas são especialmente úteis na visualização de semelhanças entre amostras ou objetos representados por pontos em espaço com dimensão maior do que três, onde a representação de gráficos convencionais não é possível. Existem muitas maneiras de procurar agrupamentos no espaço n -dimensional. A maneira matematicamente mais simples consiste em agrupar os pares de pontos que estão

mais próximos, usando a distância euclidiana. Um dos métodos mais usados para determinar a distância Euclidiana é o de Ward, cujo cálculo é feito da seguinte forma.

$$D_{ik} = \sum_{i=1}^n \sqrt{(x_{ij} - x_{kj})^2}$$

Onde x_{ij} e x_{kj} são os valores das variáveis j para amostras i e k e n é o número de variáveis (Moita Neto & Moita, 1998; Otto, 1999; Golobòèanin *et al.*, 2004; Yüdel & Demir, 2004).

Para consideração dos dados foi empregada a análise de agrupamentos (*cluster analysis*). Essa técnica classificatória multivariada é utilizada quando se deseja explorar as similaridades entre indivíduos (modo Q) ou entre variáveis (modo R) definindo-os em grupos, considerando simultaneamente, no primeiro caso, todas as variáveis medidas em cada indivíduo e, no segundo, todos os indivíduos nos quais foram feitas as mesmas mensurações.

Partindo de uma matriz inicial de dados, onde “n” linhas representam amostras e “p” colunas as variáveis, são feitas comparações, usando um coeficiente de similaridade entre linhas, para a obtenção de uma matriz inicial de coeficientes de similaridade de tamanho [n * n], posteriormente utilizada. Se a comparação for entre linhas, obter-se-á uma matriz inicial de coeficientes de similaridade inicial [n * n], que será utilizada no modo Q. Na matriz inicial de coeficientes de similaridade, estes representam o grau de semelhança entre pares de objetos e os mesmos deverão ser arranjados de acordo com os respectivos graus de similaridade de modo a ficarem agrupados segundo uma disposição hierárquica. Os resultados, quando organizados em gráfico do tipo dendrograma, mostrarão as relações das amostras agrupadas (Davis, 1986; LANDIM, 2000).

4.8.3 Análise discriminante

A análise discriminante é uma técnica da estatística multivariada utilizada para discriminar e classificar elementos. Segundo KHATTREE & NAIK (2000) é uma técnica da estatística multivariada que estuda a separação de elementos de uma população em duas ou mais classes. A discriminação ou separação é a primeira etapa, sendo a parte exploratória da análise e consiste em se procurar características capazes de serem utilizadas para alocar elementos em diferentes grupos previamente definidos. A classificação ou alocação pode ser definida como um conjunto de regras que serão usadas para alocar novos elementos (JOHNSON & WICHERN, 1999). A Análise de Variância (ANOVA) é um procedimento utilizado para comparar três ou mais tratamentos. Existem muitas variações da ANOVA

devido aos diferentes tipos de experimentos que podem ser realizados. Neste estudo adotaremos ANOVA de dois fatores (composto e ambiente por período).

5 RESULTADOS

5.1 Parâmetros Físico-Químicos do Lago

As análises físico-químicas vistas na Tabela 1 foram comparadas com dados referentes a resolução 357/2005 CONAMA. Os dados agrupados por área e período sazonal. Somente o parâmetro Oxigênio dissolvido ficou fora dos limites estabelecidos para classe 1 da resolução 375, em diferentes profundidades analisadas, sendo enquadrado como classe 2 com exceção dos pontos 3, 4 e 5 na profundidade 0,5 m. Fato podendo ser explicado por diferentes fontes antrópicas que causam certo impacto reduzindo a quantidade de oxigênio no ambiente aquático. Os outros parâmetros avaliados encontram-se dentro dos padrões.

Tabela 1. Variáveis físico-químicas na área 1 do lago Iripixí

Ponto	Período	pH			Temperatura (°C)			Oxigênio Dissolvido mg/L ⁻¹			Condutividade (µs)			Sol_Tot_dissol (mg/L)			Profundidade no ponto
		Profundidade das análises (m)															
		0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	
Ponto 1	Chuvoso	6.25	6.05	6.00	28.8	28.7	28	4,3	4,2	3,9	20.2	20.2	20.2	14.2	14.2	14.2	6.7
Ponto 2	Chuvoso	5.70	5.60	5.25	27.8	27.8	27.6	4.24	4.08	4.06	21.7	21.7	21.8	13.4	13.4	13.5	6.2
Ponto 3	Chuvoso	5.60	5.45	5.40	29.2	28.8	28.2	5.05	4.98	4.90	17.3	17.4	17.5	10.6	10.7	10.7	6.5
Ponto 4	Chuvoso	6.05	5.18	5.13	28.9	28.8	28.5	5.0	4.92	4.87	18.7	18.8	17.8	11.3	11.3	11.4	5.1
Ponto 5	Chuvoso	5.90	5.31	5.26	29	28.4	28.2	5.03	4.43	4.20	17.4	17.2	17.8	10.5	10.5	10.5	3.9
Ponto 6	Chuvoso	5.85	5.56	4.97	29.1	28.9	25.5	4.12	3.90	3.64	18.4	18.3	18	11	11	10.9	3.1
Ponto 7	Chuvoso	5.90	5.60	5.31	29.4	28.4	28.4	4.80	3.99	3.78	17.6	17.6	17.5	10.6	10.6	10.6	3.0
Ponto 8	Chuvoso	5.75	5.45	5.20	29.2	29	28.5	5.14	4.92	4.38	17.7	17.6	17.5	10.5	10.5	10.5	3.0
Ponto 1	Águas baixas	5.70	5.55	5.40	30.1	29.7	28.2	4,1	4,1	3,7	19.0	18.7	19.5	18.1	18.2	17.4	4.2
Ponto 2	Águas baixas	5.55	5.50	5.50	30.2	29.4	28.0	4.10	4.08	3.98	20.7	21.7	21.5	19.4	18.7	18.5	4.1
Ponto 3	Águas baixas	5.40	5.41	5.35	29.9	29.5	27.9	5.00	4.43	4.19	17.6	17.4	17.1	17.6	18.7	17.7	4.2
Ponto 4	Águas baixas	5.90	5.80	5.78	30.0	29.0	28.5	5.0	4.32	4.00	17.7	18.2	17.5	17.3	16.3	17.4	3.2
Ponto 5	Águas baixas	5.83	5.71	5.66	30.1	29.3	29.1	5.00	4.00	3,67	18.4	17.0	17.2	15.5	16.5	16.3	1.8
Ponto 6	Águas baixas	5.50	5.46	-	30.0	28.9	-	4.00	3.90	-	17.9	18.3	-	15.12	14.9	-	1.1
Ponto 7	Águas baixas	5.75	5.52	-	29.9	29.4	-	4.90	3.88	-	17.9	17.2	-	14.6	15.6	-	1.0
Ponto 8	Águas baixas	5.50	5.50	-	30.0	29.2	-	4.90	4.21	-	18.1	17.4	-	13.9	13.5	-	1.1

Na área 2, caracterizada por uma transição entre a área urbana e rural apresentou valores semelhantes os encontrados na área 1 em ambos os períodos, não tendo grandes variações. Novamente em diferentes profundidades o parâmetro oxigênio dissolvido teve alteração, mas pouco significativa e em menos pontos e profundidades em comparação com a tabela anterior. Mas as alterações se mantem nos mesmos pontos 3, 4 e 5. E novamente os outros parâmetros ficam dentro dos limites estabelecidos para Classe 1 pela Resolução 375/05 CONAMA.

Tabela 2. Variáveis físico-químicas na área 2 do lago Iripixí

Ponto	Período	pH			Temperatura (°C)			Oxigênio Dissolvido mg/L ⁻¹			Condutividade (µs)			Sol_Tot_dissol (mg/L)			Profundidade no ponto
		0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	
		Profundidade das análises (m)															
Ponto 1	Chuvoso	5.77	5.70	5.68	29.2	28.5	27.9	5.48	5.33	5.29	17.7	17.7	17.6	10.5	10.5	10.4	4.2
Ponto 2	Chuvoso	5.80	5.71	5.64	29.0	28.6	28.2	5.53	5.48	5.44	19.2	19.2	18.9	11.4	11.4	11	2.9
Ponto 3	Chuvoso	5.61	5.53	5.43	29.0	28.8	28.4	5.64	5.48	5.29	17.6	17.6	17.4	10.4	10.4	10.2	3.6
Ponto 4	Chuvoso	5.86	5.69	5.60	28.8	28.7	28.5	5.55	5.28	5.18	17.6	17.5	17.5	11	10.9	10.9	3.9
Ponto 5	Chuvoso	5.75	5.65	5.63	28.9	28.6	28.5	5.42	5.28	5.38	17.3	17.3	17.3	10.4	10.4	10.4	4.0
Ponto 6	Chuvoso	5.90	5.84	5.75	28.9	28.8	28,4	5.62	5.52	5.45	17.4	17.4	17.4	10.3	10.3	10.3	3.8
Ponto 7	Chuvoso	5.68	5.59	5.47	29.6	29.3	29.1	5.81	5.76	5.70	17.3	17.3	17.4	10.2	10.2	10.2	3.4
Ponto 8	Chuvoso	5.64	5.55	5.40	29.1	28.9	28.4	5.21	5.20	5.18	17.3	17.1	17.1	10.1	10.1	10.1	3.5
Ponto 1	Águas baixas	5.70	5.70	5.58	30.9	30	29.1	5.12	4.88	4.00	18.1	17.8	17.1	16.1	16.5	15.4	1.9
Ponto 2	Águas baixas	5.60	5.51		30.5	30.2		5.25	5.00		18.2	18.0		15.0	13.9		0.9
Ponto 3	Águas baixas	5.51	5.50	5.43	30.7	30	28.5	5.10	4.78	3.90	18.4	18.6	17.9	13.4	13.5	13.2	1.6
Ponto 4	Águas baixas	5.66	5.59	5.54	30.5	29.9	28.9	4.90	4.82	4.12	19.0	18.5	18.6	12.9	13.1	12.9	1.8
Ponto 5	Águas baixas	5.65	5.63	5.58	30.3	30	29.0	5.00	5.00	4.39	17.0	17.1	17.0	13.6	13.0	14.0	1.9
Ponto 6	Águas baixas	5.84	5.78	5.76	30.5	30.2	30.0	5.30	5.11	4.50	18.1	18.1	17.9	14.0	13.4	13.0	1.6
Ponto 7	Águas baixas	5.58	5.56	5.45	30.9	30.5	30.2	5.68	5.58	5.00	17.9	17.5	17.8	12.9	11.8	12.2	1.5
Ponto 8	Águas baixas	5.71	5.69	5.60	30.9	30.1	29.8	5.12	4.89	4.10	18.1	17.5	17.4	13.1	13.0	13.6	1.6

5.2 Determinação de metais pesados em água

Conforme os objetivos propostos optaram-se pela determinação quantitativa dos seguintes metais pesados Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn. Os metais Fe e Mn, apesar de serem metais pesados, não foram escolhidos, pois sabidamente encontra-se em abundância na região amazônica não podendo ser indícios de poluição por origem humana (SANTOS, 2002).

Os resultados obtidos, a partir da análise das amostras de água e sedimento, todos estão expressos em mg/L^{-1} para a água e mg/kg^{-1} para sedimento seco. Os valores das tabelas referem-se à concentração média de três réplicas uma vez que as amostras eram heterogêneas.

A princípio, os níveis de metais pesados encontrados na água não representam altos níveis de contaminação. Quando esses elementos são liberados para o ambiente passam a sofrer influência de diversos processos físicos e químicos, como: pH, potencial de oxirredução, oxigênio dissolvido, quantidade de matéria orgânica dissolvida etc. (DANIELSSON *et al.*, 1999; BARTOLOMEO *et al.*, 2004).

Um resultado já esperado foi detectado concentrações mais altas no sedimento em comparação com a água como vistos na tabela 1. Teores mais elevados de metais estavam associados à presença de fontes pontuais de origem antrópica. Mas com diferenças médias pouco significativas devido a condição do local com alto grau de antropização e ventos muito fortes que acabam provocando a desestratificação na área do lago, elevando contaminantes do sedimento para água.

Os resultados médios das amostras de água foram comparados com relação à Tabela 3 da Resolução nº 357 do CONAMA com a finalidade de verificar se as concentrações se mantiveram dentro do padrão nos pontos amostrais em diferentes períodos.

Tabela 3. Concentrações máximas permitidas pela resolução para metais em água (mg/L).

Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
0,001	0,05	0,009	0,025	0,01	0,18

Fonte: CONAMA 357 (2005).

As concentrações dos metais pesados avaliados (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn) nas amostras de água da área 1, em dois períodos de estação do ano para todos os pontos de coleta estão apresentadas na Tabela 4, a seguir.

Tabela 4. Concentração média em mg/L de metais pesados nas amostras de água do Lago Iripixí, referente aos períodos chuvoso e águas baixas da área 1.

Ponto	Período	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Ponto 1	Chuvoso	0,0120	0,0405	0,0269	0,0233	0,0373	0,1298
Ponto 2	Chuvoso	0,0059	0,0056	0,0039	-0,0003	0,0012	0,0084
Ponto 3	Chuvoso	0,0000	0,0039	0,0025	0,0027	0,0012	0,0061
Ponto 4	Chuvoso	0,0137	0,0050	0,0025	0,0027	-0,0105	0,0012
Ponto 5	Chuvoso	0,0012	0,0692	0,0338	0,0300	0,0598	0,1612
Ponto 6	Chuvoso	0,0529	0,0535	0,0332	0,0240	0,0425	0,1255
Ponto 7	Chuvoso	0,0224	0,0861	0,0076	-0,0036	0,0119	0,0372
Ponto 8	Chuvoso	0,0453	0,1998	0,1402	0,0633	0,2154	0,1528
Ponto 1	Águas baixas	0,0009	0,0070	0,0017	0,0010	0,0491	0,0013
Ponto 2	Águas baixas	0,0005	0,0059	0,0045	0,0070	0,0337	0,0207
Ponto 3	Águas baixas	0,0004	0,0091	0,0078	0,0069	0,0240	0,0506
Ponto 4	Águas baixas	0,0001	0,0059	0,0045	0,0070	0,0337	0,0207
Ponto 5	Águas baixas	0,0002	0,0057	0,0055	0,0048	0,0226	0,0229
Ponto 6	Águas baixas	0,0009	0,0057	0,0035	-0,0018	0,0147	0,0143
Ponto 7	Águas baixas	0,0000	0,0062	0,0012	0,0007	0,0242	0,0173
Ponto 8	Águas baixas	0,0000	0,0056	0,0038	0,0012	0,0012	0,0144

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Comparando os períodos e pontos de coletas, o período chuvoso apresenta maiores níveis de contaminação de metais do que o período de águas baixas. Para a relação dos metais e pontos de coleta, as médias de Cd nos pontos 1, 2, 4, 6, 7 e 8 do período chuvoso estão acima do limite permitido pela resolução na área 1, o mesmo ocorreu para as médias de Cr nos pontos 5, 6, 7 e 8 e para as amostras de água contendo Cu nos pontos 1, 5, 6 e 8, todos no período chuvoso.

Ainda na área 1, as concentrações médias obtidas para Pb foram bem maiores que os outros metais em quase todos os locais de coleta (em exceção ao ponto 4 do período chuvoso e o ponto 8 do período seco na mesma área) também acima do nível permitido pela resolução.

Já as amostras de água contaminadas por Zn, as médias acima do permitido foram coletadas nos pontos 1, 5, 6, 7 e 8 do período chuvoso. Somente os metais Pb e Zn foram detectados acima do permitido no período seco

Avaliando a área 2 na Tabela 5 a seguir, é possível identificar que as concentrações de Cd obtidas também excederam os limites máximos permitidos em todos os pontos de coleta no período chuvoso. Em exceção ao ponto 4 no período chuvoso, as amostras também apresentam valor superior ao permitido para Cu e Pb.

Comparando entre os pontos de coleta, para o período chuvoso os pontos 5, 6 e 8 demonstram contaminação superior ao permitido para todos os metais pesados analisados. Durante o período seco os pontos 4, 5 e 6 evidenciam concentrações que excedem o limite permitido de Cr, Cu, Ni, Pb e Zn.

Tabela 5. Concentração média em mg/L de metais pesados nas amostras de água do Lago Iripixí, referente aos períodos chuvoso e seco da área 2.

Ponto	Período	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Ponto 1	Chuvoso	0,0069	0,0355	0,0221	0,0243	0,0298	0,1039
Ponto 2	Chuvoso	0,0062	0,0578	0,0279	0,0166	0,0943	0,1527
Ponto 3	Chuvoso	0,0080	0,0427	0,0252	0,0198	0,0756	0,1126
Ponto 4	Chuvoso	0,0018	0,0019	0,0025	0,0049	0,0012	0,0059
Ponto 5	Chuvoso	0,0318	0,0895	0,0542	0,0429	0,0787	0,2618
Ponto 6	Chuvoso	0,0031	0,0513	0,0231	0,0318	0,0550	0,1114
Ponto 7	Chuvoso	0,0039	0,0447	0,0116	0,0169	0,0282	0,0504
Ponto 8	Chuvoso	0,2460	0,0861	0,0559	0,0486	0,0925	0,2291
Ponto 1	Águas baixas	-0,0002	-0,0003	0,0006	0,0012	0,0012	0,0200
Ponto 2	Águas baixas	-0,0002	-0,0001	0,0012	0,0012	0,0012	0,0185
Ponto 3	Águas baixas	-0,0002	0,0012	-0,0005	0,0012	0,0012	0,0173
Ponto 4	Águas baixas	-0,0002	0,1051	0,0314	0,0134	0,0657	0,3707
Ponto 5	Águas baixas	-0,0002	0,0748	0,0540	0,0303	0,0770	0,3156
Ponto 6	Águas baixas	-0,0002	0,0661	0,0123	0,0106	0,0316	0,1400
Ponto 7	Águas baixas	-0,0002	0,0012	-0,0002	0,0012	0,0012	0,0223
Ponto 8	Águas baixas	-0,0002	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0183

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

5.3 Determinação de metais pesados em sedimento

No Brasil não há nenhuma resolução que determine os limites máximos de concentrações admitidas em amostras de sedimentos, assim tem a resolução nº 357 para as diferentes classes de recursos hídricos.

Dessa forma, os resultados médios das amostras de sedimento foram confrontados com relação a caracterização química da Resolução CONAMA nº 454 (2012), que dispõe de valores orientadores de qualidade do solo e sedimento quanto à presença de substâncias químicas oriundas de atividades antropogênicas, disponível na Tabela 7 abaixo. Essa

comparação teve o intuito de examinar se as concentrações se mantiveram dentro do padrão nos pontos amostrais em diferentes períodos.

Tabela 6. Concentrações máximas permitidas pela resolução para metais em sedimento (mg/Kg).

Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
0,6	37,3	35,7	18	35	123

Fonte: CONAMA 454 (2012).

Na Tabela 8 é possível observar que, os valores das concentrações obtidas para os metais pesados analisados em concentrações expressas por mg/kg, e comparados aos valores obtidos para as amostras de água são bastante inferiores nos mesmos pontos de coleta.

Tabela 7. Concentração média em mg/Kg média de metais pesados nas amostras de sedimentos do Lago Iripixí, referente aos períodos chuvoso e seco da área 1.

Ponto	Período	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Ponto 1	Chuvoso	0,1492	0,1486	0,1045	0,0581	0,1650	0,4003
Ponto 2	Chuvoso	0,0165	0,1150	0,2380	0,0459	0,1250	0,3221
Ponto 3	Chuvoso	0,2299	0,1300	0,1407	0,0498	0,1372	0,3419
Ponto 4	Chuvoso	0,0004	0,0633	0,0509	0,0285	0,0641	0,1728
Ponto 5	Chuvoso	0,0007	0,0052	0,0044	0,0044	0,0012	0,0070
Ponto 6	Chuvoso	0,0046	0,0032	0,0033	0,0058	-0,0058	0,0087
Ponto 7	Chuvoso	0,0038	0,0511	0,0293	0,0115	0,0777	0,1213
Ponto 8	Chuvoso	0,0001	0,0029	0,0011	0,0063	0,0012	0,0097
Ponto 1	Águas baixas	0,0058	0,0010	0,0003	0,0013	-0,0003	0,3350
Ponto 2	Águas baixas	0,0058	0,0904	0,0707	0,0566	0,1048	0,4311
Ponto 3	Águas baixas	0,0077	0,0932	0,0674	0,0515	0,1236	0,7194
Ponto 4	Águas baixas	0,0024	0,0904	0,0707	0,0566	0,1048	0,4311
Ponto 5	Águas baixas	0,0049	0,1010	0,0587	0,0472	0,1215	0,6126
Ponto 6	Águas baixas	0,0151	0,0696	0,0530	0,0368	0,0910	0,4062
Ponto 7	Águas baixas	0,0032	0,0696	0,0571	0,0316	0,1026	0,7488
Ponto 8	Águas baixas	0,0000	0,0964	0,0523	0,0254	0,1119	0,2246

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Todos os metais pesados avaliados estão todos dentro do permitido para a legislação nos dois períodos da área 1. Na área 2 também todas as médias de metais pesados se mantiveram dentro dos limites estabelecidos pela resolução brasileira, como pode ser visto na Tabela 9, durante os dois períodos avaliados, em todos os pontos de coleta.

Tabela 8. Concentração média em mg/Kg média de metais pesados nas amostras de sedimentos do Lago Iripixí, referente aos períodos chuvoso e seco da área 2.

Ponto	Período	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
Ponto 1	Chuvoso	0,0017	0,0040	0,0063	0,0063	0,0310	0,0737
Ponto 2	Chuvoso	0,0020	0,0233	0,0167	0,0050	0,0680	0,0737
Ponto 3	Chuvoso	0,0020	0,0416	0,0235	0,0140	0,0758	0,1206
Ponto 4	Chuvoso	0,0093	0,0738	0,0532	0,0327	0,0883	0,2203
Ponto 5	Chuvoso	0,0029	0,0348	0,0106	0,0207	0,0395	0,0854
Ponto 6	Chuvoso	0,0032	0,0520	0,0121	0,0135	0,0332	0,0721
Ponto 7	Chuvoso	0,0307	0,0572	0,0324	0,0237	0,0593	0,1731
Ponto 8	Chuvoso	0,0045	0,0369	0,0226	0,0193	0,0358	0,1332
Ponto 1	Águas baixas	0,0020	0,0731	0,0754	0,0311	0,0692	0,7353
Ponto 2	Águas baixas	0,0011	0,1020	0,0611	0,0257	0,1798	0,3553
Ponto 3	Águas baixas	0,0032	0,0565	0,0247	0,0097	0,0602	0,1466
Ponto 4	Águas baixas	0,0026	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0173
Ponto 5	Águas baixas	0,0025	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0204
Ponto 6	Águas baixas	0,0016	0,0163	0,0076	0,0012	0,0012	0,0750
Ponto 7	Águas baixas	0,0005	0,0658	0,0332	0,0212	0,0423	0,2438
Ponto 8	Águas baixas	0,0000	0,1113	0,0531	0,0249	0,0606	0,3848

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

5.4 Análise estatística

Para verificar a significância da relação metal/período sazonal, realizou-se análise (ANOVA) fator único (MILLER et al., 1992) com teste Tukey (Tabela 9). Com o objetivo de se testar diferenças entre as médias das regiões para cada parâmetro, foram realizadas tais testes o que resultou na confirmação da existência de diferenças significativas nas concentrações dos metais entre as regiões, em nível de significância de ($F= 42.2079$, $p < 0.0001$). Constatou-se a diferença significativa entre Zn e os demais metais Cd, Cr, Cu, Ni e Pb, assim também diferença significativa para os metais Cd e Pb ($Q= 0.0405$, $p 4.3467$), no período chuvoso, onde há ocorrência de efluentes no lago. Nos demais tratamentos não houve diferença significativa. Esta significância do Zn aos demais metais é muito presente no sedimento, pois se mostra os maiores teores deste metal comparados com Cd, Cr, Cr, Ni e Pb. A presença de Zn no solo seco amazônico segundo o CONAMA nº 454 (2012), é maior devido às características do ambiente.

Tabela 9. Tratamento das análises com Teste de Tukey

Fontes de variação	GL	SQ	QM
Tratamentos	5	1.466	0.293
Erro	474	3.292	0.007
F =	42.2079		
(p) =	< 0.0001		
Média (Coluna 1 - Cd)	0.0118		
Média (Coluna 2 - Cr)	0.0480		
Média (Coluna 3 - Cu)	0.0310		
Média (Coluna 4 - Ni)	0.0184		
Média (Coluna 5 - Pb)	0.0523		
Média (Coluna 6 - Zn)	0.1754		
Tukey: Diferença	Q	(p)	
Médias (Cd a Cr)	0.0362	3.8843	ns
Médias (Cd a Cu)	0.0192	2.0623	ns
Médias (Cd a Ni)	0.0066	0.7119	ns
Médias (Cd a Pb)	0.0405	4.3467	< 0.05
Médias (Cd a Zn)	0.1636	17.5575	< 0.01
Médias (Cr a Cu)	0.0170	1.8220	ns
Médias (Cr a Ni)	0.0296	3.1723	ns
Médias (Cr a Pb)	0.0043	0.4624	ns
Médias (Cr a Zn)	0.1274	13.6732	< 0.01
Médias (Cu a Ni)	0.0126	1.3504	ns
Médias (Cu a Pb)	0.0213	2.2844	ns
Médias (Cu a Zn)	0.1444	15.4952	< 0.01
Médias (Ni a Pb)	0.0339	3.6348	ns
Médias (Ni a Zn)	0.1570	16.8456	< 0.01
Médias (Pb a Zn)	0.1231	13.2108	< 0.01

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

A variabilidade para o período chuvoso e águas baixas das amostras de sedimento e água confirma essa significância entre os grupos amostrais e dentro do próprio grupo no período sazonal. Na tabela 10 verifica-se o fatorial ($F= 16,3503$) maior que o fator crítica ($F_{\text{crítico}}= 1,559342$).

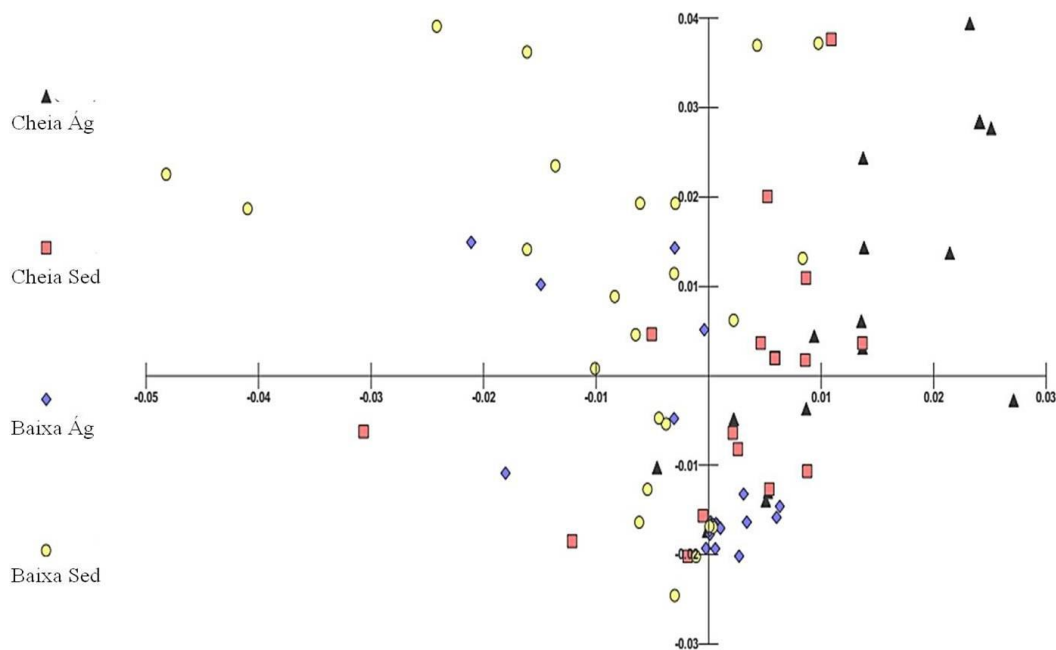
Tabela 10. ANOVA significância período sazonal.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	2,159632	23	0,093897	16,35503	6,16E-43	1,559342
Dentro dos grupos	2,066822	360	0,005741			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

No sentido de se estabelecer como os metais se distribuem entre as regiões, e quais regiões são semelhantes entre si, foi realizado a análise discriminante. Os resultados desta análise revelam diferença significativa do comportamento dos metais no período sazonal entre os próprios metais (Figura 4). A análise mostra as concentrações dos grupos em função da dispersão dos dados. No período chuvoso há uma presença da concentração do metal, onde se mostra diferente no período seco, no entanto não mostra quais metais apresenta esta diferença e sim sua dispersão dentro do período sazonal.

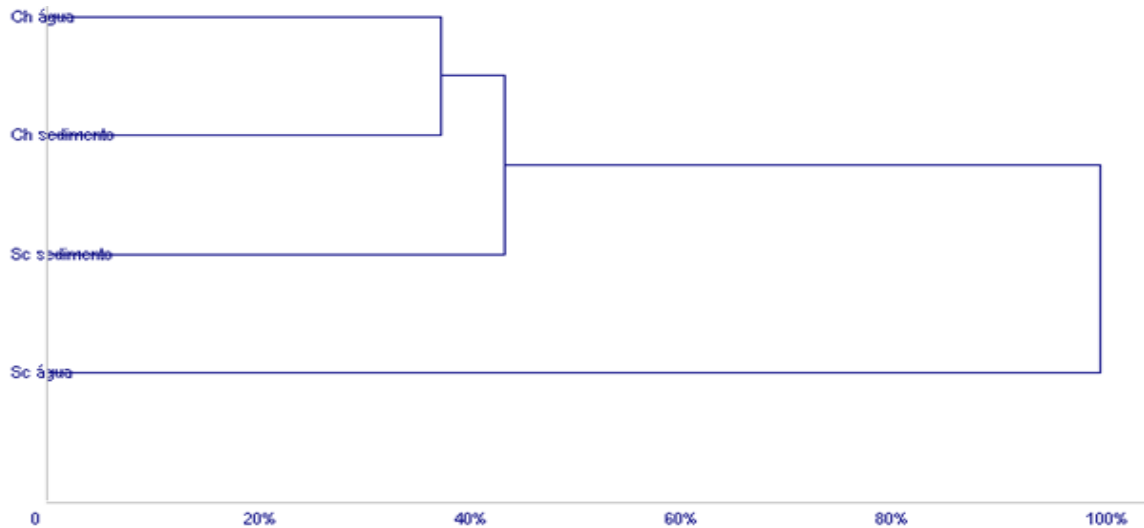
Figura 4. Análise discriminante sazonal



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

A Figura 5 do dendrograma euclidiano mostra a similaridade dos agrupamentos no período chuvoso dos metais, para água e sedimento, onde há maior presença dos metais Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn. Acredita-se que esse processo esteja ocorrendo devido à atividade antropica presente neste local, atividades como: construção naval além de esgoto o que proporciona similaridade entre os metais presentes decantados no sedimento, e os que foram lixiviados para o lago durante as chuvas. No período sazonal seco quando há menor incidência de chuva na região a uma maior disparidade dos teores de metais entre os grupos (estão menos agrupados), Figura 5. O período seco água tem menor similaridade com o período chuvoso água. Pois não ocorre essa possível entrada desses metais na água.

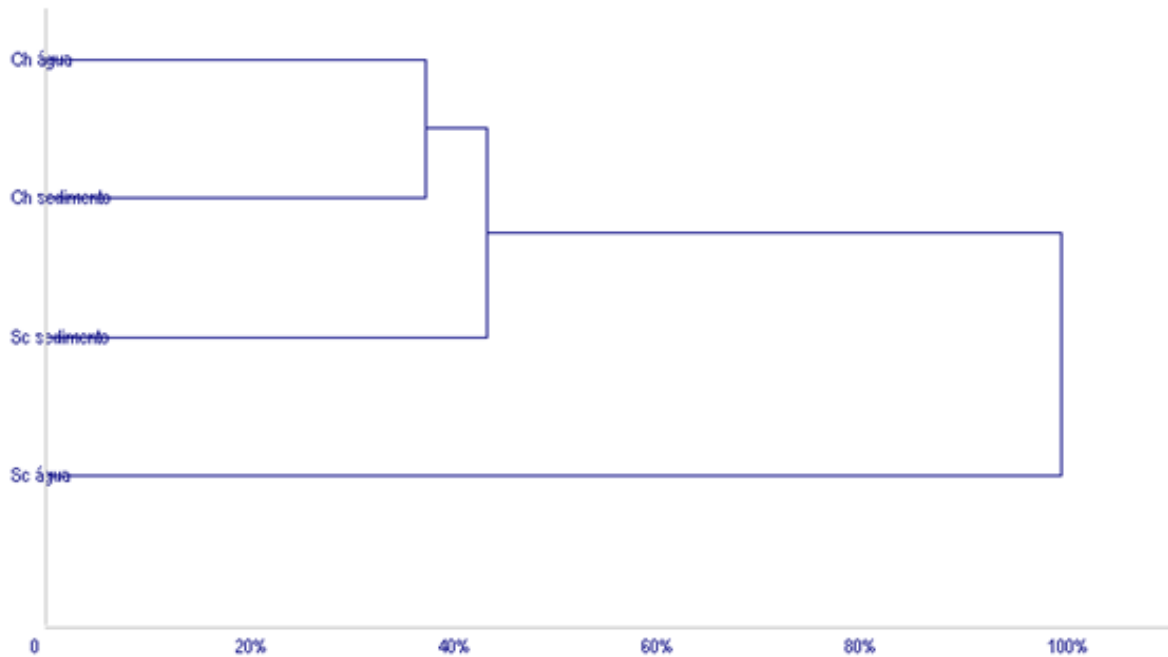
Figura 5. Dendrograma Euclidiana para água e sedimento



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

A Figura 6 mostra a similaridade de agrupamento das amostras de sedimento e água no período chuvoso em relação aos metais pesados. Fato este que durante as chuvas os teores de metais presentes na água se aproximam dos teores decantados no sedimento. Isto por conta dos efluentes domésticos se direcionarem ao lago aumentando os teores de determinados metais. Durante o período seco de menor incidência da pluviosidade, as concentrações de metais se distanciam entre a sazonalidade. A água no período seco tem menor similaridade com a água no período chuvoso.

Figura 6. Similaridade de agrupamento de sedimento e água



Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

5.5 Percepção ambiental sobre o uso de pesticidas

A avaliação da percepção ambiental foi realizada mediante a entrevista com aplicação de questionário aos moradores do entorno do lago Iripixi. A pesquisa contou com a participação de 46 entrevistados divididas em duas comunidades, Nossa Senhora de Nazaré com (dezoito entrevistados) e Santa Luzia com (vinte e oito entrevistados).

A tabela 11 demonstra os dados da população estudada. Foi observado que no total dos entrevistados houve certa discrepância quanto ao sexo. Sendo 65,21% eram do sexo masculino e 34,79% do sexo feminino. Com relação a idade houve uma concentração na distribuição entre 36 - 50 anos, obtendo os seguintes percentuais de frequência: 0% (até 18 anos), 15, 21% (19 – 35 anos), 56,52% (36 – 50 anos) e 28,26 (maiores de 50 anos). Com isso percebe – se que amostra tem uma população adulta. Quanto a escolaridade 13,04 % não sabem ler e nem escrever, 52,17% têm o ensino fundamental incompleto, 19,56% o ensino fundamental completo, 6,52% o ensino médio incompleto, 8,70% o ensino médio completo e nenhum dos entrevistados possuem o ensino superior. A escolaridade máxima dos entrevistados foi o segundo grau completo.

Tabela 11. Características da população entrevistada do lago Iripixi, Oriximiná-PA.

Gênero	N°	(%)	Faixa etária	N°	(%)
Masculino	30	65,21	Até 18 anos	00	00,00
Feminino	16	34,79	19 – 35	07	15,21
Total	46	100	36 – 50	26	56,52
			50 >	13	28,26
Escolaridade	N°	(%)	Tempo de residência	N°	(%)
Não sabe ler e nem escrever	06	13,04	< 5 anos	00	00
Fundamental incompleto	24	52,17	5 – 10 anos	01	02,17
Fundamental completo	09	19,56	11 – 15 anos	04	08,69
Médio incompleto	03	6,52	16 – 20 anos	07	15,21
Médio completo	04	8,70	> 20 anos	34	73,91
Superior incompleto	00	00			
Superior completo	00	00			

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Em relação à renda dos entrevistados 10,86% destes declararam obter renda inferior a um salário-mínimo. Para complemento de seu sustento trabalham na agricultura familiar e pescam. 80,43% declararam possuir renda de até um salário-mínimo, 6,52% possuem renda de até dois salários, 2,17% não declarou sua renda. Nenhum dos entrevistados declarou renda superior a dois salários-mínimos.

Os dados referentes ao tempo de residência mostram que 100% dos participantes da pesquisa moram mais de cinco anos no entorno do lago Iripixi. Cerca de 2,17 % moram entre (5 - 10 anos), 08,69 % na faixa de 11 - 15 anos, 15,21 %, de 16 - 20 anos, sendo que 73,91 % dos entrevistados moram a mais de 20 anos na região. Relatos amplamente citado pelos entrevistados quando perguntados quanto ao tempo de residência na região.

“nasci e me criei aqui na beira deste lago, não tenho nenhuma vontade de morar na cidade, quero viver aqui até Deus me levar”

Em relação à ocupação do solo e atividade de trabalho realizada pelos entrevistados 04,34 % vivem da pesca de (subsistência e artesanal), 17,39% exercem a atividade de agricultura, cultivam (mandioca, macaxeira, banana e laranjeiras). 13,04% pecuária (bovinos, caprinos e galináceos) 39,13% realizam a atividade de agricultura e pecuária. Estas práticas

geralmente são herdadas de seus pais, e assim adquirem suas rendas para suas necessidades básicas. Os outros 26,06% são aposentados e outras atividades.

Dos entrevistados 2,17% são meeiros (indivíduos que plantam em terreno alheio, repartindo o resultado das plantações com o proprietário), 84,78% são proprietários, 04,34% são ocupantes (terra cedida, ocupada ou emprestada), 2,17% empregado sem carteira assinada, 04,34% diarista, 02,17% vigilante. Com relação aos entrevistados que fazem o uso de pesticidas em suas atividades, 65,21% não utilizam pesticidas e 34,78% fazem o uso. Cabe destacar dos entrevistados que declaram usar pesticidas 87,5% tem o ensino fundamental incompleto, 6,25% têm o primeiro grau completo, apenas 6,25% têm o segundo grau completo.

5.5.1 Pesticidas usados na região e frequência de uso

Segundo a classificação toxicológica do Ministério da Agricultura/Ministério da Saúde, baseada no Decreto 98.816/90 de 11 de janeiro de 1990, que regulamenta a Lei 7.802/89. Agência Nacional de Vigilância Sanitária classifica os pesticidas de acordo com sua toxicidade como mostra na Tabela 12.

Tabela 12. Classe e toxidades dos pesticidas segundo Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.

Classe	Toxidade	Faixa de cor
Classe I	Extremamente tóxico	Vermelho
Classe II	Altamente tóxico	Amarelo
Classe III	Medianamente tóxico	Azul
Classe IV	Pouco tóxico	Verde

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Com relação ao uso de pesticida no entorno do lago Iripixi 67,39% do universo amostral declararam não fazer o uso de pesticidas, os mesmos preferem fazer a limpeza de seus cultivos manualmente e 32,60% fazem o uso de algum tipo de pesticida. Os pesticidas utilizados nas atividades de trabalho estão listados na Tabela 12. Dentre os citados observamos que 42,85% são inseticidas e 57,14% são herbicidas. Cabe destacar que dentre os que declararam fazer uso 50% utiliza mais de um pesticida. Com relação a classe

toxicológica 83,33% pertence à classe I (extremamente tóxico) representado pela cor vermelha, 16,66% estão dentro da classificação IV (pouco tóxico) cor verde. Nenhum dos pesticidas utilizados no entorno do lago Iripixi pertencem à classificação toxicológica II (medianamente toxica) e III (altamente toxico) cor amarelo e azul respectivamente.

Tabela 13. Pesticidas usados no entorno do lago Iripixi, município de Oriximiná-PA.

Grupo químico	Produto comercial	Substância básica	Classe toxicológica	Propriedade encontrada
Pireitoide	Barrage	Cipermetrina	I	4/46
Piretróides + organofosforados	Colosso	Cipermetrina + clorpirifós	I	2/46
Ácido piridiniloxialcanóico	Dominum	Aminopiralide + Fluroxipir-meptílico	I	1/46
Glicerina substituída	Glifosato	Sal de Dimetilamina	I	3/46
Sulfonamidas fluoroalifáticas	Mirex	Sulfluramida	IV	7/46
Ácido piridinocarboxílico + ácido ariloxialcanóico	Tucson	2,4-D + Ácido piridinocarboxílico	I	5/46

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Dentre os pesticidas utilizados pelos entrevistados o Mirex é o que apresenta maior número de pessoas que fazem uso (17,39 %) deste pesticida, em seguida o tucson com 10,86 %, Barrage com 08,69%, Glifosato 06,52%, colosso 04,34% em menor uso Dominum com 2,17%.

5.5.2 Frequência de uso

Segundo os dados levantados nos questionários, a limpeza da área cultivada é realizada com capina manual (67,40%), com herbicidas (2,17%) e com ambas as técnicas (30,43%). Com relação ao uso de pesticidas, cerca de 32,60% dos entrevistados afirmaram que utilizam pesticidas na produção agrícola, e limpeza de pastagens; as justificativas são o controle de pragas. Em relação aos que não utilizam (67,40 %) declaram ter medo de se envenenar com o uso de pesticidas.

Quanto à frequência de aplicação dos pesticidas (Tabela 14), (Dominum, glifosato e tucson) 46, 66 % declaram que fazem a aplicação uma única vez no ano. Além disso,

segundo os entrevistados, a aplicação é preferencialmente no verão, devido à maior intensidade de infestação de pragas e perda do pesticida, através da lixiviação. Em relação a aplicação semestralmente, 13,33% (Colosso) fazem esse intervalo entre as aplicações e 46,66% fazem até três aplicações no ano (Mirex).

Tabela 14. Ocorrência no uso de pesticida em torno do lago Iripixi.

Pesticida/nome comercial	Entrevistado	Frequência de uso anual	Concentração Produto/água
Barrage	4/46	2	1,1 mL/L
Colosso	2/46	2	5 mL/L
Dominum	1/46	1	12,5 mL/L
Glifosato	3/46	1	7,2 mL/L
Mirex	7/46	3	20g
Tucson	5/46	1	15 mL/L

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

A tabela 15 mostra o conceito que os entrevistados têm sobre o que é pesticida, onde 100% afirmam ser “veneno”. Os termos agrotóxicos e pesticidas os mesmo desconhecem. Em relação a remédio dizem ser para tratamento de doenças humanas e de animais.

Tabela 15. Conceito de pesticida, segundo os moradores do entorno do lago Iripixi.

Conceito conhecido de pesticidas	(%)
Agrotóxico	00
Pesticida	00
Remédio	00
Veneno	100

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Os resultados mostram que o método de aplicação dos pesticidas pelos entrevistados da região do entorno do lago Iripixi, seguiu de duas maneiras (Tabela 16). O método de pulverização “costal”, com “bomba pulverizadora” sendo aplicado por 65,20% do grupo amostral. A outra maneira de aplicação é jogando o agroquímico diretamente na fonte, nos casos no controle de saúvas que representam 34,80% dos entrevistados.

Tabela 16. Métodos de aplicação de pesticidas no entorno do lago Iripixi e uso de EPI.

Método de Aplicação	(%)
Pulverização costal	65,20
Joga no chão	34,80
EPI	(%)
Faz uso	62,50
Não faz uso	37,50

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Para aplicação adequada de produtos químicos e segurança do aplicador faz-se necessário o uso de Equipamento de Proteção Individual – EPI, o não uso acarretará uma maior exposição ao risco de contaminação por pesticidas. Quanto à utilização de equipamento de proteção individual (EPI) embora 100% dos entrevistados considerarem importante a medida de segurança, no entanto 62,5% utilizam o equipamento de proteção individual. Cabe pontuar que na perspectiva dos entrevistados EPI significa utilização de calça, bota, camisa, chapéu, luvas. Em relação a medida de segurança de proteção individual 37,5% declaram não usar (E.P.I). Os motivos alegados pelos entrevistados pelo não uso é a falta de recurso para adquiri-lo. Quanto a higienização, a maioria dos entrevistados (73, 33%) responderam lavar as roupas diretamente no lago, no porto de casa e o restante (26,66 %) lavam a roupa em casa.

5.5.3 Exposição ocupacional: danos à saúde

Dentre o grupo de entrevistados que utilizam pesticidas 68,75% revelaram sentir algum sintoma durante a preparação ou após a aplicação de pesticida. Os outros 32,25% afirmam não sentir nenhuma queixa. Os sintomas citados pelos entrevistados estão relacionados na (Tabela 17).

Tabela 17. Sintomas relatados pelos entrevistados durante a preparação e aplicação de pesticidas.

Sintomas	(%)
Dor de cabeça	24,32
Olhos irritados	21,62
Tonteira/Vertigens	27,02
Irritações na pele	08,10
Crise alérgica (espirro)	16,21
Garganta seca	02,70

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Os dados da pesquisa mostram que entre aqueles que sentem algum sintoma, 24,32% afirmam ter dor de cabeça, durante o preparo ou aplicação do pesticida, 21,62% apresentam olhos irritados (vermelhos), nenhum dos entrevistados afirmaram usar óculos, fato que provavelmente contribuiu com a irritação. Vertigem foi relatada por 27,02% dos entrevistados, 08,10% declararam ter irritações na pele. Quanto à crise alérgica de espirro 16,21% afirmaram ter durante a aplicação. Apenas 02,70% destes asseguraram sofrer de garganta seca (irritação na garganta).

Na Tabela 18, em relação ao armazenamento 66,66% afirmaram armazenar dentro da residência, enquanto 33,33% armazenam em locais fora das residências, em barracões/armazém com ventilação. Outra grande problemática levantada é a questão do destino final das embalagens dos agroquímicos. Não região não existe uma prática única com relação ao descarte das embalagens dos pesticidas. Dos entrevistados que fazem uso dos pesticidas 68,75% afirmam guardar em sacos de lixo as embalagens para posterior queimar.

Tabela 18. Armazenamento e destino final das embalagens dos pesticidas.

Armazenamento	(%)
Residência	66,66
Barracões/armazém	33,00
outros	00,00
Destino final das embalagens	(%)
Queimar	68,75
Reutilizar	18,75
Enterrar	18,75

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Outro fator agravante sobre o destino das embalagens é o reaproveitamento das mesmas, pois 18,75% afirmam reutilizar a embalagem como depósito de combustível (óleo diesel e gasolina) em motores de fornecedores de energia e motores de popa, popularmente chamados de (rabetas) ou depósito de sementes. Dentre os entrevistados 12,5% declararam ter preferência em enterrar suas embalagens no próprio quintal.

A Lei n.º 9.974, sancionada em junho de 2000, determina, no parágrafo 2.º do artigo 6.º, que "os usuários de agrotóxicos, seus componentes e afins deverão efetuar a devolução das embalagens vazias dos produtos aos estabelecimentos comerciais em que foram adquiridos, de acordo com as instruções previstas nas respectivas bulas, no prazo de até um ano, contando da data de compra, ou prazo superior, e autorizado pelo órgão registrante, podendo a devolução ser intermediada por postos ou centros de recolhimento, desde que autorizados e fiscalizados pelo órgão competente".

5.5.4 Percepção ambiental

Os dados obtidos relacionados como os problemas ambientais existentes no entorno do lago Iripixi estão apresentados na (Tabela 19). Desse modo estes dados mostram que 50 % dos entrevistados afirmam que o esgoto, a falta de saneamento básico é o maior problema ambiental da região onde moram.

Tabela 19. Descrição dos problemas ambientais listados pelos moradores do entorno do lago Iripixi, município de Oriximiná-PA.

Problema ambiental	(%)
Esgoto	50
Assoreamento	26,08
Desmatamento	2,17
Veneno/pesticida	4,34
Eutrofização	2,17
Outros	15,21

Fonte: Elaborado pelo Autor (2019).

Outro problema ambiental relatado pelos entrevistados foi o assoreamento com o percentual de 26,08 %, problema intensificado segundo relatos da população amostral foi a construção das casas populares “mal projetada” e o alto índice de pluviosidade na região. Os dados referentes ao desmatamento e eutrofização obtiveram as frequências 2,17%, enquanto somente 4,34% acreditam que o “veneno” é um causador dos problemas ambientais do lago Iripixi. Apenas 15,21% acreditam que outros fatores estão impactando o ambiente onde vivem.

6 DISCUSSÃO

6.1 Parâmetros físico-químico

A avaliação dos parâmetros da qualidade das águas superficiais é imprescindível para preservação e conservação do meio ambiente. Para Rodrigues (2014) o conceito de qualidade da água é relativo, do seu fim a ser utilizado. Assim, a qualidade da água pode ser definida, para fins específicos. Para cada uso da água é necessário estabelecer as exigências relativas à sua qualidade, isto é, definir parâmetros de qualidade e estabelecer os seus valores-limite. Dessa forma, a utilização das legislações como a Resolução do Conama n° 357/05 é indispensável para a realização de avaliações da qualidade das águas.

A água do Lago Iripixí foi classificada como água doce de classe I, abastecimento doméstico, à recreação de contato primário. A análise de condutividade elétrica indica o teor de sólidos iônicos dissolvidos na água. Este parâmetro não é definido na legislação do Brasil por limites máximos e mínimos aceitáveis. Porém, de acordo com Von Sperling (2007), as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Os valores de condutividade encontrados no lago estão em limites aceitáveis de acordo com Von Sperling (2007), valores estes vistos anteriormente nas Tabelas 1 e 2 tendo variação ente 17 a 20 μs .

Os sólidos em suspensão são partículas que permanecem suspensas na água devido ao movimento da água, ou porque a densidade da partícula é inferior ou igual à da água e a concentração de sólidos em suspensão é um dos indicadores de qualidade da água. No Brasil, as principais fontes para o aumento nesse parâmetro são: esgotos domésticos, industriais, desmatamento das margens de rios e lagos. Segundo Resolução do CONAMA n° 357/05 o limite máximo de é de 500 mg/L para águas de classe 1.

Observou-se que houve algumas variações nos resultados da área 1 para a área 2 que é menos impactada por atividades que despejam muitos resíduos e sólidos no corpo hídrico. Outro fator foi registrado no período do inverno onde há maior pluviosidade e maior carreamento de sólidos das margens. De acordo com Moreira (2009), é evidente que com o aumento da vazão d'água ocorre aumento na quantidade de sólidos carregados, sendo que os valores no lago variaram entre 10 a 19 mg/L em ambas a áreas e períodos que foram analisados.

Para o pH a resolução CONAMA 357/05 define para um lago Classe I um pH variando entre 6,0 e 9,0. A neutralidade ocorre com pH igual a 7,0 onde valores abaixo disso

causam condições ácidas e valores acima condições básicas (VON SPERLING, 1996). Mas esses valores não podem ser levados em consideração para a região amazônica, devido as águas naturalmente possuir teor ácido segundo Junk e Furk (1980) sobre a química das águas de rios e igarapés da Amazônia. Os valores não foram tão ácidos como esperado na área 1 que tem maior atividade antrópica, lançamento de esgoto, serrarias. Que o esperado seriam valores mais baixos na área 1 que na área 2, mas não houve diferenças entre áreas e períodos sazonais.

O parâmetro o Oxigênio Dissolvido (OD) é de vital importância para os organismos aeróbios, precisam do oxigênio dissolvido na água para a sua sobrevivência. Segundo Fuzinato (2009) o oxigênio dissolvido é uma das primeiras variáveis a demonstrar a poluição das águas. Baixas concentrações de oxigênio dissolvido são indícios de processos de decomposição de compostos orgânicos enquanto valores mais altos são decorrentes da baixa taxa de degradação de matéria orgânica (VON SPERLING, 1996). Segundo Fuzinato (2009), para a manutenção da vida aquática aeróbia os valores devem estar entre 2 mg/L a 5 mg/L, de acordo com o grau de exigência de cada organismo.

Resultados inferiores abaixo de 5 mg/L indicam um ambiente com saturação de matéria orgânica e/ou a existência de grande quantidade e crescimento de algal (MARTINS, 2009). Esses resultados abaixo de 5 mg/L podem ser encontrados com mais facilidade na área 1 como já comentado possuir maior atividade de atividades humanas como lançamento de esgoto diretamente no lago e grande fluxo de barcos no local. Os resultados de OD variaram pouco, faixa entre 4 - 5 mg/L conforme pode ser observado na tabela 1 e 2.

Já para a temperatura d'água influencia diretamente processos vitais de ecossistemas aquáticos como a produtividade primária e a decomposição de matéria orgânica (ALMEIDA, 2013). Valores elevados de temperatura como geralmente são observados em lagos tropicais, podem acarretar em intensa reprodução de organismos fitoplanctônicos e conseqüente elevada absorção de nutrientes dissolvidos. Esses valores variaram entre 28 a 30 graus em ambos os períodos analisados e tem influência nos resultados de OD, períodos de maior intensidade solar apresentam menores valores de OD na água. Onde o resultado de OD é inversamente proporcional a temperatura.

6.2 Metais pesado em água e sedimento do lago

A interpretação dos resultados obtidos para análise de metais em água permite identificar que, no período chuvoso as amostras analisadas apresentaram maiores índices de contaminação por metais pesados em vários pontos de coletas das três diferentes áreas,

inclusive em concentrações acima do permitido ou muito próximas do padrão estabelecido pela resolução brasileira.

O mesmo caso aconteceu no trabalho de Noronha et al., (2011) e Aprile et al., (2003). Esse fator pode ser explicado devido ao intenso volume de chuvas para a região no período de coleta, que pode ter carregado uma quantidade maior de metais tóxicos de um local para o lago do que o período seca, ou provocou menos revolvimento do sedimento do local.

Alves et al., (2010) afirma que em rios, as concentrações de metais nos sedimentos em suspensão são em geral maiores que a concentração dissolvida na coluna d'água, porém não foi o que aconteceu nos resultados obtidos para as amostras do Lago.

De acordo com os padrões de qualidade de águas doces da Classe 1, da resolução nº 357 (2005), essas águas podem ser utilizadas para abastecimento, recreação e balneabilidade, proteção das comunidades aquáticas e irrigação de hortaliças. No entanto, para isso é necessário verificar o efeito tóxico desse corpo hídrico.

Santos et al., (2006) também sugere que as análises de metais pesados sejam realizadas através de bioacumulação nos organismos aquáticos da área, pois muito provavelmente são os principais alvos de contaminação, já que o estudo comprovou concentrações tóxicas acima do permitido tanto em água, quanto nos sedimentos coletados no local, esses resultados podem afetar o ecossistema como um todo.

Seguindo a mesma Resolução, às águas do lago Iripixí, apesar dos níveis de contaminação, podem ser utilizadas para consumo, desde que seja feito com um prévio tratamento convencional ou avançado, com a finalidade de não comprometer a saúde da população que será abastecida (Martins et al., 2017).

Esse acúmulo de metais pesados presentes na água do Lago Iripixí pode ocasionar alterações na qualidade ambiental e da saúde humana. Loureiro et al., (2012) afirma que isso pode acontecer devido atividades antrópicas em torno do lago. Uma das justificativas para esses impactos ambientais se dá pela falta de políticas públicas referentes ao efetivo controle da poluição aquática e do uso e ocupação do solo, uma vez que os efluentes (industriais e de esgoto doméstico) são lançados na região do estudo sem nenhum tratamento (Noronha et al., 2011).

Embora haja poucos estudos consistentes relacionando a investigação de metais pesados presentes nos corpos hídricos amazônicos, pode-se destacar o trabalho de Santana e Barroncas (2007) realizado no estado do Amazonas com o objetivo de avaliar as consequências da liberação do chorume para o sistema hídrico da bacia do Tarumã-Açu. Os autores encontraram altos teores de Zn, Co, Ni, Cu, Fe, e Pb e afirmam que os métodos de

PCA e HCA foram úteis para mostrar que existe uma diferenciação entre os pontos amostrados.

Estes metais podem ser liberados dos sedimentos para a coluna de água quando da diminuição do pH, seja isto causado pela liberação de gás carbônico proveniente da respiração intensa dos microorganismos, ou pelos despejos na água de resíduos industriais ácidos ou ainda pelo esgotamento da capacidade de adsorção dos sedimentos (FELLENBERG, 1980).

Metais como o Pb, em concentrações que ultrapassam o limite da resolução, são considerados neurotóxicos, e são capazes de induzir disfunções neurais ou causar lesões no sistema nervoso central ou periférico Alves et al., (2010). Nesse caso, pode ocasionar um problema de saúde pública na região do lago pela população que consumir a água ou o pescado. O chumbo (Pb) é considerado um tipo de metal pesado sem função biológica e de fácil bioconcentração e biomagnificação na cadeia trófica (Caldas e Sanches Filho, 2013), a presença desse material no sedimento e na água do lago pode gerar um grande impacto ambiental no Lago.

Aprile et al., (2003) afirmam que metais como o Cu e o Zn são rapidamente absorvidos por plantas e animais, e quando analisados de forma conjunta influenciam resultados da sazonalidade. Isso pode explicar os níveis de concentrações médias acima do permitido para os mesmos tipos de metais pesados em alguns pontos de coleta do período chuvoso. Para Noronha, et al., (2011) os sedimentos também refletem a qualidade dos ecossistemas aquáticos locais, e juntamente com as análises hidrológicas do local, podem constituir um importante instrumento de contribuição para ações de monitoramento.

Dessa forma, a caracterização química dos metais pesados nos sedimentos do Lago Iripixí (pontos de coleta 1 a 8 em duas áreas distintas) é dada pela presença de Cd, Cr, Cu, Ni, Pb e Zn, em diferentes concentrações, em alguns pontos acima do limite permitido. Para Cleto Filho (2003) os ecossistemas aquáticos da Amazônia Central ao sofrerem impactos ambientais aumentam a quantidade de sedimento em suspensão, no caso de sedimentos contaminados se espalhando pelos corpos hídricos esses impactos podem ser ainda maiores.

Alves et al., (2010) observou as diferenças encontradas nos padrões do CONAMA e da Holanda, e sugeriu a necessidade de o Brasil criar uma legislação com padrões adequados para o próprio país, isso pode ser corroborado com o fato que a legislação brasileira é limitada a poucas características dos corpos hídricos e a demasiada lentidão de atualização dos padrões. Para o caso dos sedimentos, os autores afirmam ainda que esses componentes apresentam características e constituição diferentes, consequentemente é questionável utilizar padrões estrangeiros para estabelecer valores máximos permissíveis.

No entanto, DelValls et al., (2004) realizou um levantamento de limites permitidos para metais pesados em sedimentos marinhos por diferentes agências e autores. Comparando o presente estudo com os resultados apresentados por DelValls et al., (2004), o lago Iripixí não seria considerado contaminado, no entanto, as características dos sedimentos coletados na Amazônia são completamente diferentes dos sedimentos coletados em um ambiente marinho, portanto não seria o mais adequado padrão a ser comparado. A mesma situação compete às amostras de água.

Inclusive, Santana e Barroncas (2007) confirmam a diferença de comportamento entre os metais presentes na água e no sedimento, indicando que existe uma diferença na mobilidade desses elementos no ecossistema estudado, confirmando a necessidade do aumento de estudos de avaliação de metais nesse sentido.

Martins et al., (2017) também apontam para a importância da necessidade de relatar que a presença desses elementos químicos pode causar efeitos adversos à bióta e aos seres humanos frequentadores do lago, especialmente para atividades de lazer como a pesca, tornando imprescindível um monitoramento constante das águas do lago.

O metal Zn é encontrado com frequência em esgotos domésticos, (MIYAZAWA 1996) o que proporciona decantação no sedimento, uma vez que este metal tem afinidade com solos arenosos. Outra fonte que com o depósito de metais no sedimento e a atividade portuária embarque e desembarque de bovinos também pode ser considerada como uma fonte de poluição para esta região. Cabe enfatizar que o lago iripixi é uma região que sofre influência da ocupação urbana desordenada, com presença de efluentes domésticos diretamente no lago em dois pontos. Além de atividades de agropecuária, porto de embarque e desembarque madeireiro, estaleiro de construção naval de pequeno porte.

Segundo Salomons e Förstner (1984), a concentração de metais em sedimentos pode variar de acordo com a taxa de sedimentação das partículas, natureza e tamanho das partículas e a presença de matéria orgânica. A associação com a matéria orgânica, mediante a formação de complexos pouco solúveis também deve ser considerada (Román, 1986), onde o sedimento é o compartimento de maior concentração de metais, assim estes podem ser liberados por alterações nas condições biológicas, físicas e químicas, como pH e potencial redox, que ocasiona a contaminação da água e a transferência e bioacumulação desses poluentes para a cadeia trófica (JESUS, 2004; SANTANA, 2007; ALVES, 2001 e GARDOLINSKI, 2002).

Devido à baixa solubilidade dos compostos presentes nos solos e sedimentos, a maior parte do Pb é retida nesses compartimentos e, conseqüentemente, uma concentração baixa é transportada em águas de superfície ou subterrâneas (LEMES, 2003). Por se tratar de uma

região com ocorrência de rochas carbonáticas,³² espera-se contínua lixiviação de Ca^{2+} e Mg^{2+} dos solos e na água superficial e subterrânea esses cátions podem facilmente deslocar o Pb^{2+} e o Zn^{2+} adsorvidos por esfera externa nos sedimentos. Cotta et al., (2006) encontraram teores de Zn nos sedimentos do Rio Betari, aflente do Rio Ribeira, teores pseudototais de Zn variando de 330,0 a 5.497,4 mg kg⁻¹.

A partir destes valores constata-se que a água e o sedimento do Lago Iripixí encontram-se contaminado por metais pesados e sugere-se a implantação de um programa de monitoramento para todos os metais pesados analisados, usando métodos de análise mais rigorosos e sofisticados, e comprovando através de ensaios toxicológicos e estatísticos se há a necessidade da implantação de algum método de tratamento a ser aplicado no local.

6.3 Percepção do uso de pesticidas pelos moradores do Lago Iripixí

Diante da interpretação dos dados é notório que as pessoas sem nenhum grau de alfabetização juntamente com aqueles que possuem o ensino fundamental incompleto representam mais da metade dos entrevistados o que aponta para um baixo nível de escolaridade. Segundo Torres et al., (2003) essa baixa escolaridade contribui com a dificuldade no acesso a bons empregos, deixando-os na informalidade e no desemprego.

O presente estudo corrobora os resultados de um estudo realizado no município de Magé, região metropolitana do Rio de Janeiro, com agricultores expostos aos pesticidas, que mostrou que as variáveis socioeconômicas influenciam nos níveis de intoxicação, principalmente o grau de escolaridade (PERES et al., 2005). A baixa escolaridade e a falta de informação sobre os riscos de exposição de pesticidas dificultam o entendimento das informações presentes nos rótulos (FEHBERG et al., 2003).

Em muitos casos da atividade rural, essas pessoas adotam o trabalho executados pelos pais. Dentre o grupo de baixa escolaridade (analfabeto e ensino fundamental incompleto) a maioria é do sexo masculino. Acredita-se que esse resultado está ligado ao fato de que homens como chefe de família, terem a responsabilidade de sustentar a família, o que leva essas pessoas abandonarem os estudos. Para Lavinas (1996) os homens trabalham, na grande maioria em tempo integral, o que dificulta o tempo disponível para os estudos.

Estudos desenvolvidos por Moreira et al., (2003) numa região rural de Nova Friburgo/RJ, situada na microbacia do Córrego São Lourenço e caracterizada pela agricultura familiar, demonstraram que os determinantes socioeconômicos contribuíram para a contaminação por pesticidas num grupo de agricultores expostos a mais de 100 produtos

(adultos e crianças). Os autores observaram que aproximadamente 58% da população estudada (analfabetos, alfabetizados em casa e aqueles com curso primário incompleto) têm nenhuma ou mínima habilidade de leitura/escrita, configurando um perfil de escolaridade baixo, que torna difícil o entendimento, mesmo precário, de informações técnicas contidas nas instruções dos produtos. Segundo (TOMAZIN et al., 2008) a maioria dos trabalhadores rurais não compreendem as instruções postuladas nos rótulos de pesticidas, quanto ao uso segura devido a baixa escolaridade.

Outro fator que contribui com este perfil de baixa instrução é a renda. Para Torres et al., (2003), essas rendas são insuficientes, devido ao grande número de pessoas dependentes dessas rendas para sua sustentabilidade, acarretando consequências, para saúde, nutrição e educação.

Ribas et al. (2010) atestam que o tempo de residência em uma localidade é relevante indicador para a formação de uma analogia da população com o lugar. Vale ressaltar que todos os entrevistados afirmaram que suas moradias são próprias. Segundo os entrevistados os documentos que afirmam sua legitimidade quanto a posse do terreno, é o recibo de compra e venda e na grande maioria dos casos herança deixada de pais para filhos, apenas um dos entrevistados possuem o título definitivo do terreno.

6.4 Conceito de pesticida

De acordo com o conceito fornecido pela Embrapa os herbicidas são: produto utilizado para destruir ou controlar o crescimento de plantas daninhas, arbustos ou outras plantas indesejáveis (LUNA et al., 2005). Já os inseticidas, é conceituado pela ANVISA como produtos desinfetantes destinados à aplicação em domicílios e suas áreas comuns, no interior de instalações, edifícios públicos ou coletivos e ambientes afins para controle de insetos e outros animais incômodos e nocivos à saúde (ANVISA).

Segundo dados da pesquisa o uso desses pesticidas chegou a pouco tempo na região. Os primeiros a utilizarem desse tipo de artifício foram no ano de 2008, antes disto pouco se sabia sobre o uso de pesticida nestas comunidades. Hoje as comunidades do lago Iripixi estudadas usam em suas atividades de trabalhos sete tipos de pesticidas. Ainda de acordo com os resultados 100% dos entrevistados afirmaram não receber algum tipo de assistência técnica oferecida pela Secretaria de Agricultura do município. A orientação sobre a manipulação de pesticida e pouco difundida feita entre vizinhos e de pai para filho.

A ocupação do solo e o uso indiscriminado de pesticidas tem acarretado uma série de modificações e adversidade ao ambiente, seja através da contaminação dos seres vivos, ou pela acumulação desses compostos químicos e seus subprodutos nos compartimentos biótico e abiótico dos ecossistemas, solos, água e ar (PERES, et al, 1999). Desse modo é relevante conhecer a percepção, os conceitos dos indivíduos que estão diretamente ligados ao uso de pesticidas.

O termo “veneno” é habitualmente usado por trabalhadores rurais ao se referirem a pesticidas, devido ao uso desses produtos na tentativa de erradicar pragas em suas lavouras (PERES et al., 1999).

A palavra veneno utilizada pelos entrevistados ao se referirem aos pesticidas evidencia uma maior percepção de seus efeitos à saúde humana. O presente estudo corrobora a pesquisa realizada por Gomide (2005) em diversas regiões do Brasil, na qual mostrou que os agricultores que usam a palavra “remédio” apontam como positivo para a planta a aplicação dos pesticidas, enquanto os que utilizam o termo “veneno” têm maior clareza sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente. Em nosso estudo usaremos o termo pesticida.

6.5 Método de aplicação

O processo de manipulação de pesticidas entre as atividades de agricultura e pecuária permite contato direto do pesticida com o manipulador, pois estes preparam a calda em um processo, em que misturam o agroquímico com água, após colocam em bombas de 20 ou 5 litros para fazer a pulverização de rebanhos, em ervas daninhas presentes nos pastos, cultivos de plantas cítricas, hortaliças e mandioca. Este trabalho corrobora com Brasil, (1998) ressalta que o preparo feito com a mistura dos pesticidas acontece em baldes ou latões improvisados, sendo este um dos momentos de maior risco de contaminação para os agricultores dada a exposição direta e alta concentração dos produtos no momento da mistura (BRASIL, 1998).

Soares et al., (2003) cita que em pequenos estabelecimentos rurais há maior frequência no uso de pulverização do tipo costal, o que exige maior contato com o pesticida por parte do aplicador. Em estudo realizado por Santos (2013) constatou que trabalhadores no cultivo de abacaxi município de Sapé – PB aplicam o produto químico com bomba pulverizante de 20 litros.

No primeiro método a aplicação traz danos a curtos e longos prazos, devido ao grande número de trabalhadores não usarem o equipamento de proteção individual adequado, assim ficam mais exposto ao pesticida. Em estudos realizados por Castro e Confalonieri (2005), com agricultores no município de Cachoeiras, Macacos-RJ, também constataram este método de

aplicação. Para a prática da pulverização manual de pesticidas (BRASIL, 2005), observa que o equipamento de proteção individual considerado ideal é o macacão impermeável, acompanhado de botas e luvas de borracha e de máscara com filtros especiais para exposição a produtos químicos.

6.5.1 Equipamento de Proteção Individual – EPI e higienização

Obter máscara respiratória^{1/4} com filtro, durante as aplicações e preparo dos pesticidas. Isso mostra o desconhecimento o que na verdade seria o uso tecnológico de medidas de segurança, o uso de (EPI). Estudo realizado na Amazônia por (WAICHMAN et al., 2002), este fato também foi observado.

O uso de equipamento de proteção individual de baixa tecnologia contribui com o risco a exposição aos aplicadores, o método de pulverização costal pode aumentar o risco à exposição de pesticidas. A exposição ao risco de pesticidas aumenta as frequências de doenças ocupacionais e intoxicações acidentais, a negligência ou o não uso de equipamento de proteção individual (DOMINGUES et al., 2011; SOARES et al., 2003). A troca de roupa após a aplicação dos pesticidas é um aspecto importante a ser considerado, haja vista que os resíduos dos produtos impregnam as vestimentas e quanto mais tempo o aplicador estiver trajando as mesmas, maior será a possibilidade de contaminação (SOARES et al., 2003).

Segundo pesquisa realizada por Monquero et al., (2009) os principais motivos apresentados pelos entrevistados para a não utilização do equipamento de proteção individual são: o fato de o EPI padrão ser muito quente, incômodo e dificultar a respiração e a mobilidade. Porém revelam que usam a roupa de trabalho (calça, bota, camisa e chapéu) além de tomar cuidado durante a aplicação do pesticida sempre a favor do vento para minimizar a contaminação. No entanto, estes nem sempre são suficientes para proteção da ação a exposição de agentes químicos, deixando os trabalhadores expostos aos riscos de intoxicação pelas vias dérmica e respiratória.

De acordo com o estudo realizado por Monquero et al.,(2009), foi observado que 63% dos entrevistados utilizam EPI padrão (boné ou chapéu, máscara, macacão, luvas e botas) durante o preparo da calda e aplicação do produto, 14,8% dos produtores utilizam apenas máscara e luvas e nenhum EPI foi utilizado por 22,2% dos entrevistados.

Conforme estudo realizado por Marques et al., (2010), os principais motivos do não uso ou uso incompleto do EPI foram: calor (60,6%), desconforto (57,6%), não acham necessário (24,2%); sendo o descuido e a falta de tempo os motivos menos citados (3,3%). A

rejeição a estes equipamentos e conseqüentemente a não utilização dos mesmos por parte dos agricultores, se deve na maioria dos casos a falta de assistência a estes produtores, principalmente no que diz respeito ao acesso destes agricultores, as informações sobre a periculosidade dos produtos utilizados na produção e a exposição ao risco químico da atividade. É relevante observar que os locais onde se faz a higienização e a lavagem das roupas que são utilizadas nas aplicações dos pesticidas, são fatores evidenciados na exposição à saúde pública.

No momento da lavagem das roupas, o processo de esfregação o produto químico impregnado, contato direto com o tecido e água contaminada contribuem com o processo de intoxicação e colocar estas pessoas no grupo de alto risco. O contato de pesticida durante a aplicação sem o uso de E.P.I (Equipamento de Proteção Individual), podem ocasionar sintomatologia neurológica, tais como dor de cabeça, vertigem, convulsão, (LIMA et al., 2009; MEYER et al.,2010).

Segundo Monquero et al. (2009), a subutilização ou utilização ineficiente de EPI representa grande perigo à saúde do aplicador, causando elevação significativa no número de intoxicações. Neste aspecto deve-se enfatizar que o uso de EPI é um ponto de segurança do trabalho que requer ação técnica, educacional e psicológica para a sua aplicação. Deste modo percebe-se que os principais fatores responsáveis pelos riscos de intoxicação a exposição química e da contaminação do meio ambiente é a falta de uma política mais efetiva de fiscalização, controle e acompanhamento técnico adequado na utilização de pesticidas e na sua destinação final. Seriam necessárias medidas urgentes por partes do poder público, empresas produtoras de pesticidas e a sociedade em geral, buscando reduzir impactos em relação ao meio ambiente e à saúde humana.

6.6 Exposição ocupacional: danos à saúde

Os pesticidas compostos por piretróides são absorvidos pelo trato digestivo, pela via respiratória e pela cutânea. Do ponto de vista agudo não são muito tóxicos, mas irritam os olhos e mucosas, causam alergias na pele e asma brônquica. Seus sintomas iniciais são: formigamento nas pálpebras e nos lábios, irritação das conjuntivas e mucosas e espirros. Após pode aparecer coceira intensa, manchas na pele, obstrução, secreção e convulsões (TROIAN et al., 2009).

Estas irritações em menor ou maior grau pode ser causado por quase todos os pesticidas da região (DELGADO et al., 2004). A importância de proteger a pele é apontada

em estudo feito por Machado (2001) que têm em vista a exposição dérmica como a principal via de absorção dos pesticidas.

Problemas de saúde também associados à exposição de pesticidas incluem rinite (SLAGER et al., 2010), alterações no DNA/mutagêneses (MLADINIC et al., 2009) e dermatites (NIELSEN et al., 2007). Os sintomas relatados pelos indivíduos neste estudo, tais como tonteira, dor de cabeça (cefaleia), irritações nos olhos e pele e enjoo, segundo Smit et al., (2003) são típicos da exposição a pesticidas, incluindo inseticidas organofosforados e carbamatos. Já Faria et al (2009) descreveram sintomas oculares, cefaleia, tonturas e sintomas dermatológicos os mais comumente relacionados ao trabalho com pesticidas.

Mesmo com esses sintomas relatados pelos entrevistados nenhum deles afirmou procurar um atendimento médico no posto de saúde ou hospital, pois segundo eles em pouco tempo já estavam sem a sintomatologia. Segundo (FARIA et al.,2009) muitas vezes esses sintomas por serem inespecíficos e comuns a várias patologias podem passar despercebidos ou serem mascarados e não interpretados como relacionados aos pesticidas.

No entanto recomendações quanto a restrições ao uso de pesticidas altamente tóxicos foram considerados por Konradsen et al., (2003) e Hoek et al., (1998) como um fator importante para diminuir eventos de intoxicação. Os autores destacaram também o fato de o comportamento humano não ser determinado apenas pelo acesso a informações e apontaram outras estratégias, além de usar EPI, para reduzir os problemas com agrotóxicos como, por exemplo, o uso de métodos não-químicos para controle de pragas.

De acordo com Borges et al., (2009) os pesticidas atuam de duas maneiras distintas. Em um primeiro momento comprometem a saúde dos agricultores quando da aplicação desses produtos e em uma segunda perspectiva quando contaminam a população pela ingestão de alimentos com resíduos de pesticidas. Os entrevistados desta pesquisa são caracterizados como pequenos proprietários rurais, onde atuam da mão de obra familiar. Para Garcia e Almeida (1991) todos os indivíduos da família estão expostos ao risco químico, de forma direta durante a manipulação e indiretamente por residirem próximos a área de atividade.

Os estudos à saúde pública sobre o efeito dos pesticidas mostram as evidências do potencial nocivo desses agentes químicos sobre o organismo humano (em especial sobre o sistema endócrino), problemas que, em virtude do tipo de exposição e da baixa toxicidade aguda desses agentes químicos, podem ser percebidos apenas após alguns anos e, quando percebidos os sintomas, os danos já podem ser irreversíveis (CURWIN et al., 2002; SOLOMON; MARSHALL; CARRASQUILLA, 2009; VARONA et al., 2009).

6.7 Armazenamento e destinos das embalagens vazias

Santos et al., (2001) em trabalho realizado no Paraná com agricultores, observou que estes tinham a prática de queimar as embalagens dos pesticidas, fato que corrobora com os dados da presente pesquisa. Outro autor foi Marques et al.,(2010), através de estudo, constatou que 3,3% afirmaram queimar as embalagens após o uso. Ainda segundo o autor, o armazenamento dos pesticidas em local exclusivo e trancado é realizado por 98,3% dos entrevistados, porém 1,7% faziam o armazenamento em local impróprio, como por exemplo, dentro de casa.

Esta prática tem sido observada em outros estudos como o realizado por Araújo et al., (2000) que estudou a utilização de praguicidas em tomates produzidos em Camocim de São Félix, no Estado de Pernambuco e constatou que os mesmos deixam as embalagens vazias ou restos de produtos espalhados pelo campo, enterradas no próprio lote ou armazenadas para posterior queima.

Alguns dos entrevistados afirmam ter ouvido falar da devolução da embalagem de alguns produtos ao fabricante, no entanto alegam não ter o conhecimento de recolhimento das embalagens de pesticidas por parte de qualquer órgão do município de Oriximiná.

A opção inadequada por incinerar, reutilizar e/ou enterrar está diretamente associada ao fato de não serem atendidos pelo serviço público municipal de coleta de resíduos sólidos, este descarte inapropriado das embalagens poderá causar sérios riscos de contaminação dos solos, assim como os recursos hídricos, aos animais e, potencialmente, poderá conceber risco a saúde humana. Esse resíduo químico através da percolação, pode atingir os mananciais hídricos, contaminando o lençol freático e por corrosão chegar aos igarapés, rios e lagos, comprometendo a saúde humana e a toda biodiversidade (PEROSO; VICENTE, 2007).

Para Jacobson et al., (2009) a contaminação do ambiente por pesticida através de pequenos produtores é evidenciada por três principais problemas. Em primeiro por conta do armazenamento destes pesticidas que em grande parte fica dentro de suas residências, em segundo está correlacionado ao uso de suas roupas de trabalho contaminadas em campo durante suas atividades, usadas dentro de suas casas, em terceiro e não menos agravante a proximidade de suas residências com as áreas de atividades, onde foi aplicado o pesticida. Estes mesmos autores relacionam tais problemas como os principais problemas de saúde pública no meio rural brasileiro e em outros países da América Latina.

Os pesticidas além dos perigos que representam aos seres humanos nos aspectos ocupacionais, alimentares e de saúde pública, (SPADOTTO et al., 2010) reforça que os

resíduos de pesticidas no ambiente podem provocar efeitos ecológicos indesejáveis, como a alteração da dinâmica biológica natural pela pressão de seleção exercida sobre os organismos, e ter como consequência mudanças na função do ecossistema.

6.8 Percepção do risco químico e saúde humana

De acordo com Barros e Silva (2010) a disposição inadequada da rede de esgoto são um dos principais problemas ambientais. A ineficiência ou a ausência dos serviços de saneamento básico estabelece uma preocupação na conservação do meio ambiente e o surgimento de doenças na saúde humana são preceitos reportados por (SOUZA, 2007).

A percepção da exposição do risco químico é um processo mental de interação do indivíduo com o meio ambiente que se dá através de mecanismos perceptivos propriamente ditos e, principalmente, cognitivos. Os primeiros (perceptivos) são dirigidos pelos estímulos externos, captados através dos cinco sentidos, onde a visão é o que mais se destaca (GIBSON, 1966).

No entanto, (BRIGANTE, 2003) pondera que alguns pesticidas são responsáveis pelo empobrecimento e a erosão dos solos em conjunto com outras práticas agrícolas ambientalmente insustentáveis, uma vez que destroem a vegetação. O solo exposto facilita a ação das chuvas e causa outro problema para a atividade agrícola, o assoreamento. As medidas de preservação do solo podem ser respostas a situações existentes de degradação ambiental, decorrentes em parte de atividade agrícola com uso de pesticidas, não observada pelos entrevistados.

De acordo com Viega et al., (2006), o uso dos pesticidas através dos solos e sistemas hídricos pode contaminar o meio ambiente, alterando significativamente o ecossistema e o deteriorando com danos e prejuízos à saúde. Para Alves Filho (2002), apenas 10% de todo o pesticida utilizado em lavouras, atinge seu alvo. Os pesticidas são aplicados diretamente em ervas daninhas presentes nos pastos, cultivos ou ainda em ectoparasitas persistentes em rebanhos, insetos em monoculturas e no solo, mas o rumo de todo o pesticida utilizado, inclusive nas plantas, vai para o solo, por serem lavados das folhas, com a interferência da chuva ou até mesmo da água irrigada.

O processo de lixiviação da água e da erosão dos solos contamina os lençóis freáticos subterrâneos, podendo ocorrer superficialmente devido a intercomunicabilidade dos sistemas hídricos, chegando até a locais distantes da aplicação dos pesticidas (VIEGA et. al., 2006). De acordo com Spadotto (2003), o destino do pesticida no ambiente é governado por processos

de retenção (sorção, absorção), de transformação (degradação química e biológica) e de transporte (deriva, volatilização, lixiviação e carreamento superficial), e por interações desses processos. O solo contaminado por pesticida pode ser levado pelas águas de chuva para rios, açudes e lagos, colocando em exposição ao risco químico não só aquelas populações que vivem nesses sistemas, mas também as espécies que utilizam essa água para sobrevivência, como os animais e o próprio homem. (CHAIM, 2003).

Para os entrevistados o risco maior está durante a aplicação do pesticida, por conta de o vento direcionar o “cheiro forte” ao aplicador e não no momento do preparo da mistura (calda). A mistura relatada pelos indivíduos que utilizam pesticidas é o produto químico e água em bombas pulverizadoras de 20L. De acordo com Londres (2012), um dos riscos associados ao uso de pesticidas diz respeito aos efeitos que eles podem causar na saúde das pessoas, assim alerta que as pessoas mais expostas ao risco químico são aquelas que têm contato direto com estas substâncias durante sua atividade de trabalho.

Segundo relatos dos entrevistados que usam pesticidas, cuidados durante a preparação da calda e aplicação não traz consequências negativas à saúde dos moradores das comunidades e nem ao ambiente. Em estudo realizado por Fonseca (2006) com trabalhadores rurais na produção de flores em Minas Gerais, analisou que a percepção a exposição ao risco químico dos agricultores sobre os pesticidas é uma construção social. Deste modo, o comportamento na aplicação de defensivos agrícolas não é uma consequência direta desta percepção de risco, mas é intermediada por reinterpretações da realidade, ou crenças, que permitem justificar comportamentos que seriam considerados como errados.

Algumas das crenças citadas pelos entrevistados são: i) é necessário tomar leite antes e após aplicar o pesticida para proteger seu organismo de uma intoxicação, ii) o perigo do pesticida reside no seu cheiro; quando o produto químico some da vista (evapora, por exemplo), o perigo some, aplicar sempre a favor do vento, para não inalar o produto.

Quanto ao uso de pesticida correlacionado ao meio ambiente, Peres et al.,(2003) aponta para a ampla utilização destes no processo de produção agropecuária, propiciam uma série de transtornos e modificações, de forma que possibilitam a contaminação das comunidades de seres vivos, assim como sua acumulação nos segmentos bióticos e abióticos dos ecossistemas. Os autores alertam também para o impacto ambiental, a contaminação de águas subterrâneas e superficiais, por infiltração e lixiviação.

Oliveira-Silva et al., (2001), no qual é discutido que a utilização de pesticidas no meio rural brasileiro tem trazido uma série de consequências tanto para o ambiente como para a saúde humana. Em geral, essas consequências são condicionadas por fatores intrinsecamente

relacionados, tais como o uso excessivo dessas substâncias, a alta toxicidade dos produtos, a falta de utilização de equipamentos de proteção e a precariedade dos mecanismos de vigilância. Esse cenário ainda é agravado pelo baixo nível socioeconômico e cultural da grande maioria desses trabalhadores. Os autores demonstraram baixo percentual de indivíduos que leem os rótulos das embalagens, o que pode ser explicado pelos níveis de escolaridade encontrados na comunidade.

Vários estudos já demonstraram que existe uma relação positiva entre o uso de pesticidas e os danos à saúde pública e ao meio ambiente. Castro e Confaloniere (2005), no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ), realizaram a investigação das práticas de uso dos pesticidas e dos impactos na saúde e no meio ambiente, tendo seus resultados indicado que 22,5% dos agricultores entrevistados já haviam se intoxicado por pesticidas. Silva et al., (2005) em regiões hortifrutigranjeiras, floricultura, canavieira e cafeeira em Minas Gerais este fato também foi observado. Os autores, ao proporem um conjunto de variáveis a serem consideradas no processo de avaliação da exposição e dos danos à saúde gerados pelos pesticidas, estabeleceram correlação entre as atividades exercidas pelos trabalhadores e possíveis efeitos à saúde pela exposição aos pesticidas, no contexto social, econômico e cultural onde se desenvolveram os estudos.

Outro fator importante a destacar é a proximidade das atividades de trabalhos dos entrevistados sejam agricultores ou pecuaristas com o curso d'água (o lago propriamente dito). Nesse contexto fica evidente que o uso desses pesticidas sem controle e acompanhamento adequado pode ser prejudicial aos cursos d'água, conseqüentemente a saúde humana e animais que dependem dela para sobreviver. Desse modo Alves e Oliveira-Silva (2003) ponderam para os resíduos de pesticidas presentes nos rios podem ser transportados por longas distâncias.

7 CONCLUSÃO

A exposição a resíduos químicos tem causado severos efeitos, sejam eles agudos ou crônicos, em vários trabalhadores, principalmente da área rural, estratégias importantes devem ser implementadas para minimizar a exposição destas pessoas, pois a baixa escolaridade da população amostral propicia intoxicações por uso considerável de pesticidas, devido uso inadequado de EPI e políticas ineficientes quanto à manipulação de determinados produto químicos. A presença de metais pesado na água do lago Iripixi acima do que permite a legislação brasileira sugere políticas eficientes em relação ao crescimento desordenado urbano dentro do lago, deste modo diminuir a descarga de efluentes domésticos; e atividades antropica no entorno do lago, assim como controlar a poluição agrícola não pontual para diminuir os riscos ambientais e humanos associados a metais tóxicos.

REFERÊNCIAS

- ABRASCO. **Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde/** Organização de Fernando Ferreira Carneiro, Lia Giraldo da Silva Augusto, Raquel Maria Rigotto, Karen Friedrich e André Campos Búrigo. - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- AKAGI, H.; MALM, O.; KINJO, Y.; HARADA, M.; BRANCHESB, F. J. P.; PFEIFFERB, W. C.; KATE, H. Methylmercury pollution in the Amazon, Brazil. **The Science of the Total Environment**, v. 175, p. 85-95, 1995.
- ALMEIDA, J. **Avaliação do Índice da Qualidade da Água na Lagoa dos Patos.** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharia Ambiental e Sanitária. Pelotas, RS. 2013.
- ALVES, J.D.N et al. Percepção de riscos no uso de agrotóxicos na cultura da laranja pela Comunidade do Cubiteua, Município de Capitão Poço – PA. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia**, v.9, n.17; p. 2013.
- ALVES, M. I. R. et al. Avaliação da contaminação por pesticidas organoclorados em recursos hídricos do Estado de Goiás. **RBRH — Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 15, n. 1, 2010, p. 67-74.
- ALVES, R. I. da S. ABREU TONANI, K. A. DE. NIKAIDO, M. OLIVEIRA CARDOSO, O. DE. BELTRAMINI TREVILATO, T. M. SEGURA-MUÑOZ, S. I. Avaliação das concentrações de metais pesados em águas superficiais e sedimentos do Córrego Monte Alegre e afluentes, Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 5, n. 3, p. 122-132, 2010.
- AMARANTE JUNIOR, O.P.; SANTOS, T.C.R.; BRITO, N.M.; RIBEIRO, M.L. Glifosato: Propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Quim. Nova**, v. 25, n. 4, p. 589-593, 2002.
- ANVISA – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA; UFPR. Seminário MERCADO DE AGROTÓXICO E REGULAÇÃO, 2012. Brasília: Anvisa. Acesso em: 11 jul. 2019.
- APRILE, F. M.; PARENTE, A. H.; BOUVY, M. A dinâmica dos metais pesados nas águas e sedimentos superficiais do rio Tapacurá, Pernambuco, Brasil. **Química e Tecnologia**, v. 2, p. 7-14, 2003.
- ARAI, T.; OHJI, M.; HIRATA, T. Trace metal deposition in teleost fish otolith as an environmental indicator. **Water, Air and Soil Pollution**, v. 179, p. 255–263, 2007.
- ARÃO, R. I. **Percepção por trabalhadores rurais dos municípios de Rio Verde e Catalão de riscos ambientais e à saúde em relação a defensivos agrícolas.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2009.
- ARAÚJO, A.J.; LIMA, J.S.; MOREIRA, J.C.; JACOB, S.C.; SOARES, M. O.; MONTEIRO, M. C. M.; AMARAL, A.M.; KUBOTA, A.; MEYER, A.; COSENZA, C. A. N.; NEVES, C.; MARKOWITZ, S. Exposição múltipla a agrotóxicos e efeitos à saúde: estudo transversal em

amostra de 102 trabalhadores rurais, Nova Friburgo, RJ. **Ciência & Saúde Coletiva**. 2007; 12(1):115-130.

ARAÚJO ACP et al. Impacto dos praguicidas na saúde: estudo da cultura de tomate. **Revista de Saúde Pública**, 34(3):309-313, 2000.

ASMUS, C.I.R.F., ALONZO, H.G.A., PALÁCIOS, M., SILVA, A.P., FILHOTE, M.I.F., BUOSI, D., CÂMARA, V.M. Avaliação de risco à saúde humana por resíduos de pesticidas organoclorados em Cidade dos Meninos, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 24, n.4, p.755-766, 2008.

AZEVEDO, F. A. Dinâmica ambiental e riscos do mercúrio. **TECBAHIA R. Baiana Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 32-48, 1993.

BACHMAN M. J., KELLER J. M., WEST K. L., JENSEN B. A. Persistent organic pollutant concentrations in blubber of 16 species of cetaceans stranded in the Pacific Islands from 1997 through 2011. **Science of the Total Environment**, v. 488, p. 115-123, 2014.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Bookman, 2ªed, Porto Alegre, 2002.

BAIRD, C.; CANN, M. **Química Ambiental**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BARBOSA, C. F et al. Análise do Conhecimento e Uso de Agrotóxicos por Agricultores nas Áreas de Cultivo de Hortaliças no Município de Cametá –PA.CBQ 51º **CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA – MEIO AMBIENTE E ENERGIA SÃO LUIS – MA -09 A 13/10/ 2011**.

BARTOLOMEO, A.; POLETTI, L.; SANCHINI, G.; SEBASTIANI, B; MOROZZI, G. 2004. Relationship among parameters of lake polluted sediments evaluated by multivariate statistical analysis. **Chemosphere**, 55:1323–1329.

BAUDO, R. Ecotoxicological testing with Daphnia. **Intit. Ital. Idrobiol**. v. 45, p. 461- 482. 1987.

BEDOR, C. N. G. **Estudo do potencial carcinogênico dos agrotóxicos empregados na fruticultura e sua implicação para a vigilância da saúde** [tese]. Recife: Fundação Oswaldo Cruz; 2008.

BELO, M. S. DA. S. P.; PIGNATI, W, A.; MOREIRA, J. C.; PERES. F. Percepção de Riscos sobre o Uso de Agrotóxicos no Município de Lucas do Rio Verde/MT. **Revista UNIANDRADE**, v.16, n. 2, p. 59-72. 2010.

BERWANGER, A.L., CERETTA, C.A., SANTOS, D.R. Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suíno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p. 2525-2532, 2008.

BOCHNER, R. Óbito ocupacional por exposição a agrotóxicos utilizado como evento sentinela: quando pouco significa muito. **Vigil. sanit. debate**, v. 3, n. 4, p. 39-49, 2015.

BOHNER, T. O. L. et al. Reflexões Sobre Os Efeitos Dos Agrotóxicos No Meio Ambiente E Na Saúde Humana: Uma análise sobre a conscientização dos agricultores de Chapecó, SC. **Revista Educação Ambiental em Ação**, n.46, 2014.

BOHNER, T. O. L.; ARAÚJO, L. E. B.; NISHIJIMA, T. O impacto ambiental do uso de agrotóxicos no meio ambiente e na saúde dos trabalhadores rurais. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, p. 329-341, 2013.

BORTOLUZZI, E.C; RHEINHEIMER, D.S; GONÇALVES, C.S, et al. Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 881-887, 2006.

BRASIL. Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 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: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 11 ago. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 454, de 01 de novembro de 2012. Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=693> Acesso em: 12 ago. 2019.

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Diário Oficial União**. 22 ago 1990; Seção 1:15937-39.

BRIGANTE, J. Espindola ELG. **Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu**. São Carlos: RiMa; 2003.

CABRERA, L.; COSTA, F.P.; PRIMEL, G. Estimativa de risco de contaminação das águas por pesticidas na região sul do estado do RS. **Quim. Nova**, Vol. 31, No. 8, 1982-1986, 2008.

CAJUSTE, L. J.; CARRILLO, G. R.; COTA G. E.; LAIRD, R. J. The distribution of metals from wastewater in the Mexican Valley of Mezquital. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 57-58, p. 763-771, 1991.

CALDAS, J. S.; SANCHES FILHO, P. J. Determinação de Cu, Pb e Zn no sedimento da Região do Pontal da Barra, Laranjal (Laguna dos Patos, Pelotas-RS, Brasil). **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 17, n. 1, p. 13-18, 2013.

CAMPOS-GARCIA, J.; MARTINEZ, D. S. T.; REZENDE, K. F. O.; DA SILVA, J. R. M. C.; ALVES, O. L.; BARBIERI, E. Histopathological alterations in the gills of Nile tilapia

exposed to carbofuran and multiwalled carbon nanotubes. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 133, p. 481-488, 2016.

CARBO, L.; SOUZA, V.; DORES, E.F.G.C.; RIBEIRO, M.L. Determination of Pesticides Multiresidues in Shallow Groundwater in a Cotton-growing Region of Mato Grosso, Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 19, n. 6, p. 1111-1117, 2008.

CARNEIRO, F. F et al. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. EPSJV/Expressão Popular, 2015.

CARVALHO, C. E. V.; FARIA, V. V.; CAVALCANTE, M. P. O.; GOMES, M. P.; REZENDE, C. E. Heavy Metal distribution in bentonic coastal fish from Macaé Region, R.J., Brazil. **Ecotoxicology and Environmental Restoration**, v. 3, n. 2, p. 64-68, 2000.

CASTRO, J. S. M.; CONFALONIERE, U. O Uso de Agrotóxicos no Município de Cachoeiras de Macacu (RJ). **Ciência e Saúde Coletiva**. v.10, n. 2, p. 473-482, 2005.

CERQUEIRA, T. P. SANTOS.; BORGES-PALUCH, L. R.; DE JACOBI, C. C. B.; TELES, A. L. B.; VILA-NOVA, M. X. Tobacco cultivation in the Reconcavo Baiano: sociodemographic profile and workers' health conditions. **Mundo da saúde**, v. 40, n. 2, p. 239-248, 2016.

CHAIN, A. et al. **Avaliação de perdas de pulverização em culturas de feijão e tomate**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 1999. 29 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa, 2).

CHIBA, W.A.C., PASSERINI, M.D., TUNDISI, J.G. Metal contamination in benthic macroinvertebrates in a sub-basin in the southeast of Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.71, n.2, p.391-399, 2011.

CLARKSON, T. W. Human health risks from methylmercury in fish. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 9, p. 957-961, 1990.

CLETO FILHO, S. E. N. Urbanização, poluição e biodiversidade na Amazônia. **Ciência hoje**, v. 33, n. 193, p. 72-75, 2003.

CORBI, J.J. et al. Diagnóstico ambiental de metais e organolclorados em córregos adjacentes a áreas de cultivo de cana-de-açúcar (Estado de São Paulo, Brasil). **Química Nova**, v. 29, p.61-65, 2006.

COSTA, S. C.; HARTZ, S. M. Evaluation of trace metals (cadmium, chromium, copper and zinc) in tissues of a commercially important fish (*Leporinus obtusidens*) from Guaíba Lake, Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 52, n. 1, p. 241-250, 2009.

COSTA, V. I. D. B. D.; MELLO, M. S. D. C. D.; FRIEDRICH, K. Exposição ambiental e ocupacional a agrotóxicos e o linfoma não Hodgkin. **Saúde em debate**, v. 41, p. 49-62, 2017.

CRUZ, C. D. C.; CARVALHO, F. N. D.; COSTA, V. Í. D. B. D.; SARCINELLI, P. D. N.; SILVA, J. J. O. D.; MARTINS, T. D. S.; ALVES, S. R. Perfil epidemiológico de intoxicados

por Aldicarb registrados no Instituto Médico Legal no Estado do Rio de Janeiro durante o período de 1998 a 2005.. **Rev Saúde Pública**, v. 4, 2012

CRUZ, C.; MACHADO-NETO, J.; MENEZES, M. L. Toxicidade aguda do inseticida paration metílico e do biopesticida azadiractina de folhas de neem (*Azadirachta indica*) para alevino e juvenil de pacu (*Piaractus mesopotamicus*). **Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente**, v. 14, p. 93-102, 2004.

CURWIN, B. et al. Pesticide use and practices in na Iowa farm family pesticide exposure study. **Journal of Agricultural and Safety and Health**, v. 8, n. 4, p. 423- 433, Nov. 2002.

DA SILVA, A. M. F.; PAVESI, T.; ROSA, A. C. S.; DOS SANTOS, T. P.; DE MEDEIROS TABALIPA, M.; LEMES, V. R. R.; DE NOVAES SARCINELLI, P. Organochlorines and polychlorinated biphenyl environmental pollution in south coast of Rio De Janeiro state. **Marine pollution bulletin**, v. 108, n. 1-2, p. 325-331, 2016.

DANIELSSON, A.; CATO, I.; CARMAN, R.; RAHM, L. 1999. Spatial clustering of metals in the sediments of the Skagerrak/Kattegat, **Applied Geochemistry**, 14:689-706.

DELLAMATRICE, P. M.; MONTEIRO, R. T. R. Principais aspectos da poluição de rios brasileiros por pesticidas. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 18, n. 12, p. 1296-1301, Dec. 2014.

Delvalls, T. A.; Andres, A.; Belzunce, M. J.; Buceta, J. L.; Casado-Martinez, M. C.; Castro, R.; Riba, I.; Viguri, J. R.; Blasco, J. Chemical and ecotoxicological guidelines for managing disposal of dredged material. **Trends in Analytical Chemistry**, v. 23, n. 10-11, p. 819-828, 2004.

DONHA, A. G.; SOUZA, L. C de P.; SUGAMOSTO, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 175-181, 2006.

DORES, E.F.G.C; NAVICKIENE, S; CUNHA, M.L.F; CARBO, L. RIBEIRO, M.L; DE-LAMONICA-FREIRE, E.M. Multiresidue Determination of Herbicides in Environmental Waters from Primavera do Leste Region (Middle West of Brazil) by SPE-GC-NPD. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 17, n. 5, p. 866-873, 2006.

DOS SANTOS, E. P.; DA CRUZ, M. de J. M. Territorialidades divergentes no processo de expansão da soja no Baixo Amazonas, Pará. Geosaberes: **Revista de Estudos Geoeducacionais**, v. 6, n. 3, p. 388-401, 2015.

FARIA N. M. X. Modelo de desenvolvimento, agrotóxicos e saúde: prioridades para uma agenda de pesquisa e ação. **Rev Bras Saúde Ocup.** 2012; 37(125):31-39.

FARIA, N. M. X, Rosa JAR, Facchini LA. Intoxicações por agrotóxicos entre trabalhadores rurais de fruticultura, Bento Gonçalves, RS. **Rev Saúde Pública**; 43(2):335-44. 2009.

FELIX, F. F.; NAVICKIENE, S.; DÓREA, H. S. Poluentes orgânicos persistentes (POPs) como indicadores da qualidade do solo. **Fapese**, v. 3, n. 2, p. 39-62, 2007.

FEHBERG, LCC, Lutz LV, Moreira AH. Agrotóxicos e seus efeitos sócio-culturais: zona rural do Valão de São Lourenço, Santa Teresa, ES, Brasil. *Natureza on line* 2003; 1(2):51-55.

FELLENBERG, G. **Introdução aos problemas da poluição ambiental**. São Paulo: EPU: Springer: Editora da Universidade de São Paulo, 1980.196 p.

FERNANDES, R.B.A., LUZ, W.V., FONTES, M.P.F., FONTES, L.E.F. Avaliação da concentração de metais pesados em áreas olerícolas no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.81–93, 2007.

FONSECA, G.U.F., et al. Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n. 1, p. 39 – 50. 2007.

FONSECA, M. G. U. Percepção de risco: maneiras de pensar e agir no manejo de agrotóxico. Dissertação de mestrado. Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa René Rachou. 2006.

FOSTER, S.; Hirata R.; Gomes, D.; D'Elia, M.; Paris, M. **Proteção da qualidade da água subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais**. São Paulo: SERVIMAR, 2006.

FOSTIER, A. H.; FORTI, M. C.; GUIMARÃES, J. R. D.; MELFI, A. J.; BOULET, R.; ESPÍRITO SANTO, C. M.; KRUG, F. J. Mercury fluxes in a natural forested Amazonian catchment, Serra do Navio, Amapá State, Brazil. **The Science of the Total Environment**, v. 260, p. 201-211, 2000.

FUZINATTO, C. F. **Avaliação da qualidade da água de rios localizados na ilha de Santa Catarina utilizando variáveis toxicológicas e o índice de qualidade de água**. Florianópolis: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

GARRIDO, J. M. **Aplicação de modelo matemático de simulação com utilização de SIG à bacia do rio Jiquiriçá–Bahia. Distrito Federal, 2003.** (ENC/FT/UnB, Mestre, Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, 2003). Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. 2003.

GASPARINI, M. F. **Percepção Social de Riscos de Contaminação e Intoxicação por Agrotóxicos. Estudo de caso envolvendo a atividade rizícola no litoral centro-sul de Santa Catarina (SC)**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências Sociais Florianópolis, 2008.

GOMIDE, M. Agrotóxico: que nome dar?. **Cien Saude Colet**; 10(4):1047-1054. 2005.

RATTNER, H. Meio ambiente, saúde e desenvolvimento sustentável. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.14, n.6, p.1965-1971, 2009.

GRUTZMACHER, D.D; GRUTZMACHER, A.D; AGOSTINETTO, D; LOECK, A.C; ROMAN, R, et al. Monitoramento de agrotóxicos em dois mananciais hídricos no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, p. 632-637, 2008.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Recursos Naturais e Renováveis. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. 2018. **Boletim 2017**: Vendas de Ingredientes Ativos por UF. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 16 jul. 2019.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Recursos Naturais e Renováveis. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. 2009. **Boletim 2009**: Vendas de Ingredientes Ativos por UF. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 16 jul. 2019.

IKEM, A.; EGIEBOR, N. O.; NYAVOR, K. Trace elements in water, fish and sediment from Tuskegee Lake, Southeastern USA. **Water, air and soil pollution**, v. 149, p. 51–75, 2003.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. Applied multivariate statistical analysis. 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, 1999, 815 p.

JONSSON, C. M. Impactos dos agrotóxicos: efeitos em organismos aquáticos. **R. Bras. Toxicol.** 1995; 8:13-14.

JUNK, W. J.; FURCH, K. Química da água e macrófitas aquáticas de rios e igarapés na Bacia Amazônica e nas áreas adjacentes. **Acta Amazonica** v. 10, n. 3, p. 611-633. 1980.

KAVLOCK, R. J. et al. Research needs for the risk assessment of health and environmental effects of endocrine disruptors: a report of the US EPA-sponsored workshop. **Environmental health perspectives**, v. 104, n. suppl 4, p. 715-740, 1996.

KAY, K. Toxicology of Pesticides: Recent Advances. **Environmental Research**, v. 6, p. 202-243, 1973.

KELCE, W. R. et al. Persistent DDT metabolite p, p'-DDE is a potent androgen receptor antagonist. **Nature**, v. 375, n. 6532, p. 581, 1995.

KHATTREE, R. & NAIK, D.N. **Multivariate data reduction and discrimination with SAS software**. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2000.

KLAASSEN, C. D. **Fundamentos em toxicologia de Casarett e Doull** [Recurso Eletrônico] / Curtis D. Klaassen, John B. Watkins III; [Tradução: Adelaide José Vaz ... et al.]- 2. Ed. Porto Alegre: Amgh, 2012.

KOLPIN, D. W.; GOOLSBY, D. A.; THURMAN, E. M. Pesticides in near-surface aquifers: an assessment using highly sensitive analytical methods and tritium. **J. Environ. Qual.**, v. 24, p. 1125-1132, 1995.

KOLPIN, D. W.; GOOLSBY, D. A.; THURMAN, E. M. Pesticides in near-surface aquifers: an assessment using highly sensitive analytical methods and tritium. **J. Environ. Qual.**, v. 24, p. 1125-1132, 1995.

KRAWCZYK, N.; MEYER, A.; FONSECA, M.; LIMA, J. Suicide mortality among agricultural workers in a region with intensive tobacco farming and use of pesticides in Brazil. **Journal of occupational and environmental medicine**, v. 56, n. 9, p. 993, 2014.

LAABS, V.; AMELING, W.; PINTO, A. A.; WARTZEN, M.; SILVA, C. J.; ZECH, W. Pesticides insurface water, sediment, rainfall of the northeastern Pantanal Basin, Brazil. **Journal of Environmental Quality**, v.31, p.1636-1648, 2002.

LANG, S; BLASCHKE, T. **Análise da Paisagem com SIG**. Tradução: Hermann Kux. São Paulo: Oficina de Texto, 2009. 423 p.

LARSON, K. A.; WEINCEK, J. M., Mercury removal from aqueous streams utilizing micro emulsion liquid membranes. **Environmental Progress**, v. 11, n. 2, p. 456-464, 1994.

LEAL, J. V.; TODT, V.; THUM, A. B. O uso de SIG para monitoramento de áreas degradadas-estudo de caso: APP do Arroio Gil, Triunfo-RS. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 5, n. 65/5, 2013.

LEE, Y. H.; HULTBERG, H.; ANDERSSON, I. Catalytic effect of various metal ions on the methylation of mercury in the presence of humic substances. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 25, p. 391-400, 1985.

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

LONGLEY, P. A. et al. **Geographic Information Systems and Science**. 3ª Ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011. 539p.

LOUREIRO, D.; FERNANDEZ, F.; HERMS, F.; ARAÚJO, C.; LACERDA, L. D. de. 2012. Distribuição dos metais pesados em sedimentos da Lagoa Rodrigo de Freitas. **Oecologia Australis**. 16(3): 353-364.

LOURENCETTI, C. et al. Avaliação do potencial de contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: comparação entre métodos de previsão de lixiviação. **Pesticidas**, v. 15, p. 1-14, 2005.

MACHADO, T. A. C. S. **Avaliação de Risco Sócioambiental do Uso de Agrotóxicos na Produção de Abacaxi (Ananas comosus) na Comunidade Sagrado Coração de Jesus Itacoatiara-AM**. 2014. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente) – Centro de Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.

MAGALHÃES, M. A. de S. **Exposição a Agrotóxicos na Atividade Agrícola**: um estudo de percepção de riscos à saúde dos trabalhadores rurais no Distrito de Pau Ferro – Salgueiro-PE. 2010. 144f. Dissertação (Mestrado Profissional em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, Recife.

MALAVOLTA, E. **Fertilizantes e seu impacto ambiental**. São Paulo: Prodquímica, 1994. 95p.

MANSANO, A. S.; MOREIRA, R. A.; PIEROZZI, M.; OLIVEIRA, T. M.; VIEIRA, E. M.; ROCHA, O.; REGALI-SELEGHIM, M. H. Effects of diuron and carbofuran pesticides in their pure and commercial forms on *Paramecium caudatum*: the use of protozoan in ecotoxicology. **Environmental pollution**, v. 213, p. 160-172, 2016.

MARANDOLA JUNIOR, E.; HOGAN, D. J. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. *Geosul*, Florianópolis, v. 19, n. 38, p. 25-58, jan. 2004.

MARCHESAN, E; ZANELLA, R; AVILA, L.A; CAMARGO, E.R; MACHADO, S.L.O; MACEDO, V.R.M. Rice herbicide monitoring in two brazilian rivers during the rice growing season. *Scientia Agricola*, v. 64, n. 2, p. 131-137, 2007.

MARINHO, A. M. C. P. **Contextos e contornos da modernização agrícola em municípios do Baixo Jaguaribe-CE: o espelho do (des)envolvimento e seus reflexos na saúde, trabalho e ambiente.** Tese (Doutorado em Saúde Pública). Departamento de Prática de Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

MARTINS, R. O.; BRAIT, C. H. H.; SANTOS, F. F. dos. Avaliação do teor de metais pesados e de parâmetros físico-químicos da água e sedimento do lago Bonsucesso, Jataí-GO. **Revista Eletrônica do Curso de Geografia**, v. 29, n. 88, 2017.

MARTINS, M. **Variação e tendências das variáveis de qualidade de água do ecossistema aquático da microbacia hidrográfica Córrego da Onça no município de Ilha Solteira/SP.** Dissertação Mestrado Engenharia Civil. Universidade Estadual Paulista - UNIP, Campus Ilha Solteira. SP. Outubro de 2009.

MARQUES, C. R. G.; NEVES, P. M. O.; VENTURA, M. U. **Diagnóstico do conhecimento de informações básicas para o uso de agrotóxicos por produtores de hortaliças da Região de Londrina.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 3, p. 547-556, jul./set. 2010.

MEDEIROS, I. C de.; SILVA, R. M da. Análise da erosão hídrica na região semiárida da Paraíba usando o modelo SWAT acoplado a um SIG. *Geociências*, v. 33, n. 3, p. 457-471, 2014.

MENEZES, J. M.; PRADO, R. B.; SILVA Jr, G.C.; MANSUR, K. L.; OLIVEIRA, E. S. Qualidade da água e sua relação espacial com as fontes de contaminação antrópicas e naturais: bacia hidrográfica do rio São domingos – RJ. *Engenharia Agrícola*, v. 29, n. 4, p. 687-698, 2009.

MEYER, A.; ALEXANDRE, P. C. B.; REZENDE CHRISMAN, J.; MARKOWITZ, S. B.; KOIFMAN, R. J.; KOIFMAN, S. Esophageal cancer among Brazilian agricultural workers: Case-control study based on death certificates. *International journal of hygiene and environmental health*, v. 214, n. 2, p. 151-155, 2011.

MEYER, A.; KOIFMAN S.; KOIFMAN R.J; MOREIRA J.C; CHRISMAN J.R e Abreu-Villaça Y. Mood Disorders Hospitalizations, suicide attempts, and suicide mortality among agricultural workers and residents in an area with intensive use of pesticides in Brazil. *Santa Maria, RS*. v. 73, nº 13-14. 2010.

MIRANDA, D. A.; YOGUI, G. T. Polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides in king mackerel caught off the coast of Pernambuco, northeastern Brazil: Occurrence, contaminant profile, biological parameters and human intake. *Science of the Total Environment*, v. 569, p. 1510-1516, 2016.

MLADINIC, M.; BEREND, S.; VRDOLJAK, AL.; KOPIJAR, N.; RADIC, B.; ZELJEZIC, D. **Evaluation of genome damage and its relation to oxidative stress induced by glyphosate in human lymphocytes in vitro.** *Environ Mol Mutagen.* Nielsen JB, Nielsen F, Sorensen. 2009.

MONIZ, M.A. **Amianto, Perigo e invisibilidade:** percepção de riscos ambientais e à saúde de moradores do município de Bom Jesus da Serra/ Bahia. Rio de Janeiro, 2010. Dissertação (mestrado) Ciências na área de Saúde Pública e Meio Ambiente, Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca (ENSP), 2010 199 f.

MONTGOMERY, D.E. **Introduction to Statistical Quality Control.** New York: John Wiley and Sons, 2008.

MONQUERO, P.A.; INACIO, E.M.; SILAS, A.C. **Levantamento de agrotóxicos e utilização de equipamento de proteção individual entre os agricultores da região de araras.** *Arq. Inst. Biol., São Paulo*, v.76, n.1, p.135-139, jan./mar., 2009.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

MOREIRA, J. C et al. **Avaliação do risco à saúde humana decorrente do uso de agrotóxicos na agricultura e pecuária na região Centro-Oeste.** Relatório de Pesquisa. Brasília: CNPq 555193/2006-3, 2010.

MORERIRA, L. G. R. **A Influência da Precipitação no Transporte de Sólidos em Cursos d'água Urbanos:** O Caso do Arroio Dilúvio, Porto Alegre (RS), Brasil. Instituto de Geociências, UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2009.

MOREIRA, J. C. Threats by heavy metals: human and environmental contamination in Brazil. **The Science of the Total Environment**, v. 188, Suppl. 1, p. 61-71, 1996.

MOZETO, A.A.; ZAGATTO, P.A. Introdução de agentes químicos no ambiente. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.), **Ecotoxicologia aquática:** Princípios e aplicações. São Carlos: RiMa Editora, 2006. Cap. 2, p. 15-38.

MUDGAL, V.; MADAAN, N.; MUDGAL, A.; SINGH, R.B.; MISHRA, S. Effect of toxic metals on human health. **The Open Nutraceuticals Journal**, v. 3, p. 94-99. 2010.

MUNAFO M.; CECCHI, G.; BAIOTTO, F.; MANCINI, L. River pollution from non-point sources: a new simplified method of assessment. **Journal of Environmental Management**, v. 77, p. 93-98, 2005.

NIELSEN, J, B.; NIELSEN, F.; SORENSEN, J, A.; Defense against dermal exposures is only skin deep: significantly increased penetration through slightly damaged skin. **Arch Dermatol Res.** 299(9):423-431. 2007.

NIMMO, D.R. Pesticides. In: RAND, G.M.; PETROCELLI, S.R. (Eds.). **Fundamentals of Aquatic Toxicology: methods and applications.** London: Hemisphere Publishing Corporation, 1985. Cap.12, p. 335-373.

NOGUEIRA, E.N. **Pesticidas e Recursos Hídricos**: validação de método analítico e avaliação da distribuição em dois polos agrícolas de Mato Grosso, 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) –Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

NORDBERG, G. F. Human health effects of metals in drinking water. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 9, p. 887-894, 1990.

NORONHA, T. J. M.; DA SILVA, H. K. P.; DUARTE, M. M. B. Avaliação das concentrações de metais pesados em sedimentos do estuário do rio Timbó, Pernambuco-Brasil. **Arquivos de Ciências do Mar**. v. 44, n. 2, p.70-82, 2011.

OLIVEIRA, J. S. da. **Blocos no poder, aparelhos de Estado e o consumo de agrotóxicos no Brasil**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Economia, Salvador, 2016.

OLIVEIRA, L. MACHADO, L. Percepção, Cognição, Dimensão ambiental e Desenvolvimento com Sustentabilidade. In **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. VITTE, A.C; GUERRA, A, J.T (orgs). Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2007, p.129-150.

OLIVEIRA, R. G. et al. Análise da Fragilidade Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego São João-MS Utilizando Geoprocessamento. *Revista Brasileira de Cartografia*, N° 64/1, p. 15-24, 2012.

OMS/OPAS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE/ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Saúde nas Américas: panorama regional e perfis de países**, 2012. (Publicação Científica e Técnica, 636). Disponível em: www1.paho.org/saludenlasamericas/docs/sa-2012-resumo.pdf. Acesso em: 12 jul. 2019.

PACHECO-FERREIRA, H. et al. **Protocolo de avaliação das intoxicações crônicas por agrotóxicos**. Secretaria de Estado da Saúde do Paraná Superintendência de Vigilância em Saúde Centro Estadual de Saúde do Trabalhador. Curitiba, fevereiro de 2013.

PARALTA, E. et al. Aplicação de SIG na avaliação da vulnerabilidade aquífera e cartografia da contaminação agrícola por pesticidas e nitratos na região do Ribatejo. **Seminário sobre a Hidroinformática em Portugal**, LNEC, 15-16 Nov. 2001, 2001.

PATRÍCIO, F.C.; RIGITANO, R.L.O.; GOUVÊA, A.V.; FRANCO, A.A. Toxicidade do inseticida-nematicida aldicarbe às espécies de peixes *Brachydanio rerio* (Hamilton-Buchanan, 1822) e *Orthospinus franciscensis* (Eigenmann, 1929). **Ciênc. Agrotec.**, v. 26, n. 2, p. 385-391, 2002.

PEDROZO; M. F. M.; LIMA, I. V. **Ecotoxicologia do cobre e seus compostos**. Salvador: CRA, 2001. 128 p.

PERES, F.; Oliveira-Silva J. J.; Della-Rosa HV, Lucca SR. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. **Cien Saude Colet**; 10(Supl.) 2005.

QUARESMA, C. C.; GARCIA, MVB; GARCIA, T. B. Toxicidade aguda do herbicida Glifosato 480 Agripec para *Danio rerio* em condições tropicais. In: Embrapa Amazônia

Occidental-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 4., 2008, Manaus. Anais... Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. p. 26-35.(Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 58)., 2008.

RAND, G. M.; PETROCELLI, S. R. **Fundamentals of Aquatic Toxicology Methods and Application**, Hemisphere Publishing Co: Washington, 1985.3. Jorgenson, J.; Environ. Health Perspect. 2001.

RESGALLA JUNIOR, C.; NOLDIN, J.A.; SANTOS, A.L.; SATO, G.; EBERHARDT, D.S. Toxicidade aguda de herbicidas e inseticidas utilizados na cultura do arroz irrigado sobre juvenis de carpa (*Cyprinus carpio*). **Pesticidas**, v. 12, p. 59-68, 2002.

REVIERS, B. **Farmacologia básica e clínica**. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

RIBEIRO, J. S. **Simulação da contaminação dos recursos hídricos por pesticidas na lavoura temporária no entorno da BR-163, Santarém Pará. Santarém**, 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologias das Águas, Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, 2017.

RIBEIRO, M. G.; COLASSO, C. G.; MONTEIRO, P. P.; PEDREIRA FILHO, W. R.; YONAMINE, M. Occupational safety and health practices among flower greenhouses workers from Alto Tietê region (Brazil). **Science of the total environment**, v. 416, p. 121-126, 2012.

RIBEIRO, M. L. et al. Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 688-694, 2007.

RICO, A.; WAICHMAN, A. V.; GEBER-CORRÊA, R.; VAN DEN BRINK, P. J. Effects of malathion and carbendazim on Amazonian freshwater organisms: comparison of tropical and temperate species sensitivity distributions. **Ecotoxicology**, v. 20, p. 625–634, 2011.

RIGOTTO, RM. **Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidades, resistência no contexto da modernização agrícola no Baixo Jaguaribe/CE**. 1. Fortaleza: Edições UFC; Expressão Popular, 2011.

RITTER, W. F. **Pesticide contamination of ground water in the United States – A review**. J. Environ. Sci. Health, Part B, v. 25, n. 1, p. 1-29, 1990.

ROCHA. G.C. **Riscos Ambientais: análise e mapeamento em Minas Gerais**. Juiz de Fora, Ed. UFJF, 2005.

RODRIGUES, M. E. G. **Validação e Controle de Qualidade de Métodos para a Determinação dos Iões Nitrato, Nitrito e Amônio em Águas Naturais**. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto, 2014.

RODRIGUES, F. A. C. **Ecogenotoxicologia dos agrotóxicos: avaliação comparativa entre ecossistema agrícola e área de proteção ambiental**. (Tese de Doutorado). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

- RODRIGUES, M. L. K. **Origem, distribuição e mobilidade potencial de metais em ambiente fluvial impactado por curtumes**. 2007. 256 f. Tese (Doutorado em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Porto Alegre, 2007.
- RÖMBKE, J.; WAICHMAN, A. V.; GARCIA, M.V. B. Risk assessment of pesticides for soils of the Central Amazon, Brazil: comparing outcomes with temperate and tropical data. **Integr Environ Assess Manag**, v. 4, n. 1, p. 94–104, 2008.
- ROWAN, J. S.; BARNES, S. J. A.; HETHERINGTON, S. L.; LAMBERS, B.; PARSONS, F. Geomorphology and pollution: the environmental impacts of lead mining, Leadhills, Scotland. **Journaul of Grochrmicd Exploration**, v. 51, p. 57-65, 1995.
- SALAMONI, R.H., PINHEIRO, R.J.B., NUMMER, A.V. Org. **Processo operacional da Central de Tratamento de Resíduos da Caturrita** In:Teoria e Prática na Engenharia Civil, n.14, Editora Alegria. Santa Maria, RS.p.43-50, 2009.
- SANTANA, G. P.; BARRONCAS, P. DE S. R. Estudo de metais pesados (Co, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb e Zn) na Bacia do Tarumã-Açu Manaus–(AM). **Acta amazônica**, v. 37, n. 1, p. 111-118, 2007.
- SANTOS, A.; ALONSO, E.; CALLEJÓN, M.; JIMÉNEZ, J. C. Distribution of Zn, Cd, Pb and Cu metals in groundwater of the guadiamar river basin. **Water, Air, and Soil Pollution**, v. 134, p. 275-286, 2002.
- SANTOS, D. M.; BOSSINI, J. A. T.; PREUSSLER, K. H.; VASCONSELOS, E. C.; CARVALHO-NETO, F. S.; CARVALHO-FILHO, M. A. S. Avaliação de metais pesados na baía de Paranaguá, PR, Brasil, sob influência das atividades antrópicas. **J. Braz. Soc. Ecotoxicol**, v. 1, n. 2, p. 157-160, 2006.
- SCHIESARI, L.; WAICHMAN, A. V.; BROCK, T.; ADAMS, T.; GRILLITSCH, B. Pesticide use and biodiversity conservation in the Amazonian agricultural frontier. **Phil Trans R Soc B**, v. 368, 2013.
- SCHMITT, D. M. N. **A Percepção Ambiental dos Sojicultores no Município de Palmeirante-TO**. Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, 2009.
- SEGATTO, M. M.; BONAMIGO, R. R.; HOHMANN, C. B.; MÜLLER, K. R.; BAKOS, L.; MASTROENI, S.; FORTES, C. Residential and occupational exposure to pesticides may increase risk for cutaneous melanoma: a case–control study conducted in the south of Brazil. **International journal of dermatology**, v. 54, n. 12, p. e527-e538, 2015.
- SEYLER, P. T.; BOAVENTURA, G. R. Distribution and partition of trace metals in the Amazon basin. **Hydrological Processes**, v. 17, p. 1345–1361, 2003.
- SHARPE, R. M. Reproductive biology another DDT connection [news;comment]. *Nature*, v. 375, n. 6532, p. 538-539, 1995.
- SILVA, J. M. et al. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciência e Saúde Coletiva**, 10(4): 891-903, 2005.

SILVA, A. C.; CAMPONOGARA, S.; VIERO, C. M.; MENEGAT, R. P.; DIAS, G. L.; MIORIN, J. D. Perfil socioeconômico de Trabalhadores Rurais portadores de neoplasia Socioeconomic profile of Rural Workers cancer sufferers. **Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online**, v. 8, n. 3, p. 4891-4897, 2016.

SILVA, G.R. **Níveis de Agrotóxicos Organoclorados e Perfil Alimentar na Cidade dos Meninos Duque de Caxias, RJ, Brasil, entre 2003 e 2004**. 2009. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Saúde Pública e Meio Ambiente) – Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, J. M.; NOVATO-SILVA, E.; FARIA, H. P.; PINHEIRO, T. M. Agrotóxico e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciênc Saúde Coletiva**. 2004; 10(4):891-903.

SILVA, P. S. L. **Reflexão sobre o senso de percepção de risco no uso de agrotóxicos pelos pequenos agricultores no Assentamento Samba no município de Maragogi – Alagoas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Rio Largo: CECA/UFAL, 2010.

SILVA, R. M.; MEDEIROS, I.C. Análise hidrossedimentológica em ambiente SIG usando o modelo SWAT. **GeoFocus**, n.14 , 2014, p. 211-231.

SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas. **Dados de intoxicação**: Dados de agentes tóxicos. 2018. Disponível em: <https://sinitox.icict.fiocruz.br/dados-de-agentes-toxicos>. Acesso em: 10 dez. 2018.

SINITOX- Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas, Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde, Fundação Oswaldo Cruz. **Estatística anual de casos de intoxicação e envenenamento**. Brasil, 2015. Acessado em 12 de junho de 2019.

SKARK, C.; OBERMANN, P. Transport of pesticides under aquifer conditions. **Inter. J. Environ. Anal. Chem.** v. 58, p. 163-171, 1995.

SLAGER, R. E.; SIMPSON, S. L.; LEVAN, T. D.; POOLE, J. A.; SANDLER, D.P.; HOPPIN, J.A.; Rhinitis associated with pesticide use among private pesticide applicators in the agricultural health study. **J Toxicol Environ Health A**; 73(20):1382-1393. 2010.

SLOVIC, P.; WEBER, E. **Perception of Risk Posed by Extreme Events, prepared for discussion at “Risk Management Strategies in an Uncertain World”**. Boca Raton, Florida, USA, 2002.

SOARES, W.; ALMEIDA, M.; MORO, S. Trabalho rural e fatores de risco associados ao regime de uso de agrotóxicos em Minas Gerais, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, n. 4, p. 1117-1127, 2003.

SOLOMON, K. R.; MARSHALL, E. J.; CARRASQUILLA, G. Human health and environmental risks from the use of glyphosate formulations to control the production of coca in Colombia: overview and conclusions. **Journal of Toxicology Environmental Health Part A**, v. 72, n. 15-16, p. 914-920, 2009.

SOUZA, L.B.; ZANELLA, M.E. **Percepção de riscos ambientais: teorias e aplicações**. Fortaleza, UFC, 2009.

STEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro/RJ: Interciência, 2 ed., 1998.

TAVARES, T. M.; CARVALHO, F. M. avaliação de exposição de populações humanas a metais pesados no ambiente: exemplos do Recôncavo Baiano. **Química Nova**, v. 15, n. 2, p. 147-155, 1992.

TEIXEIRA, J. R. B.; FERRAZ, C. E. D. O.; COUTO FILHO, J. C. F.; NERY, A. A.; CASOTTI, C. A. Intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola em estados do Nordeste brasileiro, 1999-2009. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 23, p. 497-508, 2014.

TINÔCO, A. A. P.; AZEVEDO, I. C. D. D.; MARQUES, E. A. G.; MOUMEER, A. H.; MARTINS, C. P.; NASCENTES, R.; REIS, E. L.; NATALINO, R. Avaliação de contaminação por mercúrio em Descoberta, MG. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 305-314, 2010.

TOMITA, R.Y.; BEYRUTH, Z. Toxicologia de agrotóxicos em ambiente aquático. **Biológico**, v. 64 (2), p. 135-142. 2002.

TORDOIR, W.F., VAN SITTERT, N. J. Organochlorines. **Toxicology**, v. 91, p. 51-57, 1994.

TUNDISI, J. G.; STRASKRABA, M. Theoretical reservoir ecology and its applications. Ann Arbor: **International Institute of Ecology**, 1999.

TROIAN, A., OLIVEIRA, S. V., DALCIN, D. EICHLER, M. L. **O uso de agrotóxicos na produção de fumo: algumas percepções de agricultores da comunidade Cândido Brum, no município de Arvorezinha (RS)**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Porto Alegre (RS), 2009.

VARONA, M. et al. Effects of aerial applications of the herbicide glyphosate and insecticides on human health. **Biomedica**, v. 29, n. 3, p. 456-475, Sept. 2009.

VEIGA, M. M. et al. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasi. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 22(11):2391-2399, nov, 2006.

VEIGA, M. M.; DUARTE, F.; JOSÉ, C. M.; MEIRELLES, L. A; GARRIGOU, A.; BALDI, I.; A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Rev. Bras. Saúde Ocup.**, São Paulo, 2007.

VERGOTTI, M.; BONOTTO, D. M.; SILVEIRA, E. G.; BASTOS, W. R. Influência da matéria orgânica na adsorção de Hg e outros elementos em sedimentos de lagos da bacia do rio Madeira (RO). **Geochemica Brasiliensis**, v. 23, n. 1, p. 91-100, 2012.

VEYRET, Y. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Ed. Contexto, São Paulo, 2007.

VILLAR, L.M.; ALMEIDA, A. J.; LIMA, M. C. A., ALMEIDA, J. L. V.; SOUZA, L. F. B.; PAULA, V. S. Percepção ambiental no Noroeste Fluminense. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem Rio de Janeiro**, v.12, n. 3, p. 537-543, 2008.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e tratamento de esgotos**. 2ª Edição. Belo Horizonte: DESA/UFMG, v. 1, 1996.

WAICHMAN, A. V. Uma proposta de avaliação integrada de risco do uso de agrotóxicos no estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amaz**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 45-50, 2008.

WAICHMAN, A. V.; EVE, E.; NINA, N. C. S. Do farmers understand the information displayed on pesticide product labels? A key question to reduce pesticides exposure and risk of poisoning in the Brazilian Amazon. **Crop Prot**, v. 26, p. 576–583, 2007.

WALLS, D.; SMITH, P. G.; MANSELL, M. G. Pesticides in groundwater in Britain, *Int. J. Environ. Health Res.*, Oxford, v. 6, p. 55-62, 1996.

WHITE, R. E. **Princípios e práticas da ciência do solo: o solo como recurso natural**. Tradução de SILVA, I. F.; DOURADO NETO, D. São Paulo: Andrei, 2009.

WALPOLE, R. E., MYERS, R.H., MYERS, S. L., YE, K. **Probabilidade e Estatística para engenharia e ciências**. [Tradução Vianna, L. F. P.]. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

ZAGATTO, P.A. Avaliação de risco e do potencial de periculosidade ambiental de agentes químicos para o ambiente aquático. In: ZAGATTO, P.A.; BERTOLETTI, E. (Eds.), **Ecotoxicologia aquática: Princípios e aplicações**. São Carlos: RiMa Editora, 2006. Cap. 16, p. 383-411.

ZEILHOFER, P. et al. SIG e regressão logística para mapeamento de risco de contaminação por pesticidas nos mananciais superficiais da bacia do Alto Rio das Mortes-MT. In: **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. 2007.

RODRIGUES, M. E. G. **Validação e Controlo de Qualidade de Métodos para a Determinação dos Iões Nitrato, Nitrito e Amónio em Águas Naturais**. Faculdade de Ciências. Universidade do Porto, 2014.

VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e tratamento de esgotos**. 2ª Edição. Belo Horizonte: DESA/UFMG, v. 1, 1996. 243 p.

FUZINATTO, C. F. **Avaliação da qualidade da água de rios localizados na ilha de Santa Catarina utilizando variáveis toxicológicas e o índice de qualidade de água**. Florianópolis: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Santa Catarina. 2009.

MARTINS, M. **Variação e tendências das variáveis de qualidade de água do ecossistema aquático da microbacia hidrográfica Córrego da Onça no município de Ilha Solteira/SP.** Dissertação Mestrado Engenharia Civil. Universidade Estadual Paulista - UNIP, Campus Ilha Solteira. SP. Outubro de 2009.

MORERIRA, L. G. R. **A Influência da Precipitação no Transporte de Sólidos em Cursos d'água Urbanos:** O Caso do Arroio Dilúvio, Porto Alegre (RS), Brasil. Instituto de Geociências, UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2009.

ALMEIDA, J. **Avaliação do Índice da Qualidade da Água na Lagoa dos Patos.** Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharia Ambiental e Sanitária. Pelotas, RS. 2013.

JUNK, W. J.; FURCH, K. Química da água e macrófitas aquáticas de rios e igarapés na Bacia Amazônica e nas áreas adjacentes. **Acta Amazônica** v. 10, n. 3, p. 611-633. 1980.

APÊNDICE A**QUESTIONÁRIO SCOCIOAMBIENTAL / LAGO IRIPIXI****Dados Gerais:**

Localização: W: _____ S: _____

Comunidade: _____ Data: ____/____/____

Nome: _____

Aspectos socioeconômicos:

Sexo (%): () Masculino () Feminino

Faixa etária: até 20 anos 21-40 anos 41-60 anos mais de 60 anos**Número de pessoas na família:**Escolaridade: fundamental incompleto fundamental completo ensino médio incompleto ensino médio completo superior incompleto superior completoCondição civil: solteiro casado divorciado outrosPossui filhos: sim, em caso afirmativo, quantos? nãoPossui outros dependentes sim, em caso afirmativo, quantos nãoTipo do imóvel residencial: madeira madeira + alvenaria alvenariaProfissão: agricultor prestador de serviços gerais autônomo profissional liberal
 funcionário público outrosRenda familiar: < 1 salário mínimo 1 salário mínimo 2 salários mínimos 3 salários mínimos 4 salários mínimos > 4 salários mínimos**Caracterização da propriedade:**Situação fundiária da propriedade: própria arrendada título de compra e venda sem escritura título de compra e venda com escrituraRelação de trabalho na propriedade: meeiro ocupante empregado proprietário outrosA propriedade possui que tamanho (m² ou Hectares): < de 1000 m² 1001 a 5000 m² 5001 a 10000 m² 10001 a 20000 m² > de 20000 m² (anotar quanto) _____Quais as atividades rurais desenvolvidas na propriedade? agricultura pecuária ambasEm caso de atividade agrícola, quais? lavoura perene (anotar qual) lavoura temporária (anotar qual)

Em caso de produção animal, qual?

Relações com o ambiente

Há quanto tempo você mora aqui no entorno do lago? Nasceu no local + de 1 ano de 1 a 2 anos 2 a 4 anos 4 a 6 anos > de 10 anos

Você possui relações ambientais com o lago Iripixi? sim, em caso afirmativo, quais? não

O que é meio ambiente para você? é a floresta são os bichos e plantas o solo o ar as águas ou tudo, todas as coisas vivas e não vivas que ocorrem na Terra.

Estas coisas vivas e não-vivas afetam a sua vida? sim não

Você considera importante valorizar o seu meio ambiente? sim não

Quais os problemas ambientais mais severos (graves), em sua opinião, que ocorrem nas proximidades e no Lago Iripixi? desmatamento queimadas assoreamento muitas plantas no lago (eutrofização) poluição por agrotóxicos poluição por esgoto outros

Você possui alguma preocupação ambiental com o Lago Iripixi no que diz respeito a preservá-lo? sim não

Você acredita que seu trabalho possa trazer prejuízos ao meio ambiente? sim não

O agente químico

Você usa algum pesticida na sua atividade de trabalho? sim, em caso afirmativo, qual? não

Quantas vezes no ano você utiliza o agrotóxico? 1 vez 2 vezes 3 vezes 4 vezes mais de 4 vezes

Qual o intervalo entre uma aplicação e outra? mensal bimensal trimestral semestral outros

Onde e como é armazenado o agrotóxico? galpão telado, protegido do calor e da umidade e com boa ventilação dentro de residência junto com rações, alimentos e medicamentos junto com sementes a céu aberto e diretamente sobre o solo

Como é aplicado o agrotóxico? Aplicação individual aplicação por meio de trator Aplicação por meio de Avião outros

Qual é a quantidade (ml) por uso?

O aplicador ingere água na hora de aplicar o agrotóxico? sim não

O aplicador fuma na hora de aplicar o agrotóxico? sim não

Qual o período em que mais você utiliza o agrotóxico? Seco chuvoso

Você mistura outro produto junto com o agrotóxico a ser aplicado? sim não

Onde é feito o descarte da embalagem do agrotóxico? no solo na água a embalagem é devolvida ao fabricante outros

Percepção do risco epidemiológico

Você sabe, ou já ouviu alguém dizer, o que é um pesticida e para que ele serve? sim não

Se aplica pesticidas perto da sua casa? sim não talvez

Você reconhece quais são os riscos do uso de pesticidas à sua saúde? sim não talvez

Você considera que a exposição a pesticidas faz mal a sua saúde, por que?

Em quais locais você sente maior exposição aos pesticidas? residência no ambiente externo na escola das crianças no caminho para o trabalho no ambiente de trabalho no serviço de saúde ignorado

Você acha que alimentos produzidos com pesticidas podem causar algum dano para a sua saúde? causam muitos danos causam danos as vezes causam danos não causam danos

Você tem conhecimento se as pessoas que residem em sua comunidade/localidade consomem peixe capturado em rios ou igarapés próximos? sim não

Você sabe qual ou quais pesticidas são mais usados na lavoura perto da sua residência e/ou comunidade/localidade? sim não, em caso afirmativo, qual ou quais?

Você tem algum conhecimento sobre os pesticidas que foram banidos de uso? sim não

Você sabe ou tem algum conhecimento sobre se os pesticidas estão associados a doenças? sim não

Você conhece os efeitos que um pesticida possa ter sobre o corpo humano? sim não

Você conhece ou conheceu alguém que tenha sofrido com a exposição a pesticidas? sim não, se sim quantas pessoas?

Você já teve algum membro da sua família intoxicado por pesticidas? sim não

Você sabe com que finalidade são usados os pesticidas próximo de sua residência e/ou da sua comunidade/localidade? para matar insetos para matar rato para matar erva daninha para preservar madeira para matar carrapato outros ignora

Você sabe como o pesticida é aplicado na lavoura perto de sua residência e/ou comunidade/localidade? diluição pulverização tratamento de sementes armazenagem colheita transporte desinsetização outros ignorado

Você reconhece alguns sintomas atribuídos a exposição a pesticidas? sim não, se sim quais?

Você já presenciou alguém com sintomas de intoxicação provenientes da manipulação de pesticidas? Sim Não

Você, ou alguém da sua família, já teve problemas por intoxicações com pesticidas? Sim Não

Você, em sua comunidade/localidade, tem conhecimento de em que circunstâncias ocorre ou ocorreu a exposição a pesticidas? sim não, se sim aponte a circunstância uso habitual acidental ambiental ignorado outros

Caso você tenha tido conhecimento, de alguém que tenha sofrido algum agravo, na comunidade/localidade, qual o tempo decorrido entre a exposição e o atendimento, indique qual foi este intervalo? hora dia mês ano ignorado

Se houvesse mais informações sobre o uso correto de pesticidas, estas contribuiriam para a diminuição de riscos à sua saúde e ao meio ambiente? sim não

Você sabe ou teve conhecimento, aqui na sua comunidade, de algum trabalhador ter apresentado problemas de pele? sim não

Você sabe ou teve conhecimento, aqui na sua comunidade, de algum trabalhador ter apresentado problemas como tremores, dormência, tontura e dor de cabeça? sim não

Você sabe ou teve conhecimento, aqui na sua comunidade, de algum trabalhador ter apresentado problemas como olhos vermelhos e irritados? sim não

Você sabe ou teve conhecimento, aqui na sua comunidade, de algum trabalhador ter apresentado problemas como agressividade, irritação, dificuldade para dormir? sim não

Você sabe ou teve conhecimento, aqui na sua comunidade, de algum trabalhador ter apresentado problemas como problemas respiratórios? sim não

Você sabe ou teve conhecimento, aqui na sua comunidade, se as mulheres estão perdendo filhos, com certa facilidade? sim não

Você sabe ou teve conhecimento, aqui na sua comunidade, de algum trabalhador ter tentado o suicídio ou mesmo o suicídio? sim não

Percepção do risco ambiental

Por que você acha que as pessoas que trabalham na agricultura em sua comunidade/localidade usam pesticidas?

Você acha que é possível produzir sem usar pesticidas? é possível as vezes sim, mas com limitações sim, apenas para o próprio consumo não é possível

Na sua concepção, qual a principal consequência do uso de pesticidas para o meio ambiente?

contaminação da água contaminação do solo contaminação dos animais presença de resíduos nos alimentos não traz consequências

Você conhece possui alguma informação sobre a toxicidade dos pesticidas? sim não

Em sua opinião o ambiente é afetado pelo uso de pesticidas? sim não

Você sabe ou tem conhecimento de que diminuiu a variedade de peixes nos rios próximos a sua comunidade/localidade? sim não

Você sabe ou tem conhecimento de sapos, rãs ou outros animais com mal-formação (anomalias) próximos aos igarapés e rios da sua comunidade/localidade. sim não

Você já ouviu falar, na sua comunidade/localidade da comercialização ilegal de pesticidas proibidos? conheço casos de comercialização já ouvi falar desconheço esta prática outros

Em sua concepção pesticida é? remédio veneno ferramenta de trabalho controlador de pragas e doenças

Você tem conhecimento de práticas de educação ambiental na sua comunidade/localidade? sim não

Você sabe ou soube de conversas, reuniões, encontros, palestras sobre o uso de pesticidas em sua comunidade/localidade? sim não

Equipamentos de proteção individual (EPI)

Você usa algum EPI durante a aplicação do agrotóxico? Avental plástico Luvas Botas de borracha Máscara com filtro Óculos para produtos químicos Touca árabe calça e jaleco impermeáveis outros

Você considera importante o uso de EPI durante a aplicação do agrotóxico? sim não

Você indica o uso de EPI durante a aplicação do agrotóxico? sim não

APÊNDICE B**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Moradores)**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa: PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO RISCO QUMICO E OCORRENCIA DE METAIS TOXICOS NO LAGO IRIPIXI, MUNICIPIO DE ORIXIMINÁ-PA.

Você foi convidado e sua participação não é obrigatória. A qualquer momento você pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador ou com a instituição. O objetivo deste estudo é avaliar a percepção ambiental dos moradores no entorno do Lago Iripixí frente à exposição de pesticidas em relação ao meio ambiente e a saúde pública e ocorrências de metais tóxicos. Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder as perguntas que serão feitas por meio de um questionário, com duração aproximada de 30 minutos.

Não há risco previsível na realização desta pesquisa, uma vez que não haverá coleta de material biológico ou experimentos com seres humanos e a identidade dos entrevistados será preservada. Os benefícios relacionados com a sua participação decorrerão da possibilidade de uma maior mobilização e envolvimento direto das famílias na compreensão dos problemas existentes na comunidade quanto a percepção a exposição ao risco químico e da busca de soluções para os mesmos. As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação em todas as fases da pesquisa e nos relatórios a serem elaborados posteriormente. A confidencialidade dos dados será garantida pela criação e análise dos dados em bancos protegidos por senhas eletrônicas. Além disso, nenhum dos entrevistados terá seu nome divulgado.

Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço institucional do pesquisador principal e do CEP, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Orientador: Ruy Bessa Lopes / Mestrante: Rônison Santos da Cruz/ Telefone para contato: (093) 991664620/ Endereço: Rodovia PA-254, nº 257 – Bairro Santíssimo – CEP: 68270-000 - Oriximiná-PA.

Declaro que entendi os objetivos da pesquisa e que não há risco previsível na sua realização, concordando em participar.

Nome e assinatura do Entrevistado

Nome: _____ RG: _____