

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL
CÂMPUS APUCARANA/LONDRINA

CASSIANO ANDRADE SILVA

**CONSUMO DE PESCADO PROVENIENTE DO LAGO IGAPÓ (LONDRINA/PR)
POR PESCADORES AMADORES – UMA EVENTUAL EXPOSIÇÃO À
CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

LONDRINA
2017

CASSIANO ANDRADE SILVA

**CONSUMO DE PESCADO PROVENIENTE DO LAGO IGAPÓ (LONDRINA/PR)
POR PESCADORES AMADORES – UMA EVENTUAL EXPOSIÇÃO À
CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO**

Dissertação de mestrado apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana e Londrina.

Orientadora: Prof^a. Dra. Kátia Valéria Marques Cardoso Prates
Co-orientador: Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira

LONDRINA
2017

TERMO DE LICENCIAMENTO

Esta Dissertação está licenciada sob uma Licença Creative Commons *atribuição uso não-comercial/compartilhamento sob a mesma licença 4.0 Brasil*. Para ver uma cópia desta licença, visite o endereço <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> ou envie uma carta para Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, Califórnia 94105, USA.



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca UTFPR - Câmpus Londrina

S586c Silva, Cassiano Andrade

Consumo de pescado proveniente do Lago Igapó (Londrina/PR) por pescadores amadores – uma eventual exposição à contaminação por chumbo / Cassiano Andrade Silva. – Londrina: [s.n.], 2017.

57 f. : il.; 30 cm.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

Coorientador: Prof. Dr. Edson Fontes de Oliveira

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Londrina, 2017.

Bibliografia: f. 45-51

1. Pescados - Contaminação. 2. Chumbo. 3. Saúde Pública. I. Prates, Kátia Valéria Marques Cardoso, orient. II. Oliveira, Edson Fontes de, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. IV. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. V. Título.

CDD: 628



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pró-reitora de Pesquisa e Pós Graduação
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental
Campus Apucarana/Londrina



TERMO DE APROVAÇÃO

**CONSUMO DE PESCADO PROVENIENTE DO LAGO IGAPÓ (LONDRINA/PR)
POR PESCADORES AMADORES – UMA EVENTUAL EXPOSIÇÃO À
CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO**

por

CASSIANO ANDRADE SILVA

Dissertação de mestrado apresentada no dia 26 de abril de 2017 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA AMBIENTAL pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Câmpus Apucarana/Londrina, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O Candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dra. Kátia Valéria Marques Cardoso Prates - Orientador
(UTFPR)

Prof. Dr. Cláudio Henrique Zawadzki - Membro Titular
(JEM)

Prof. Dr. Maurício Moreira dos Santos - Membro Titular
(UTFPR)

Prof^a. Dra. Alessandra Furtado da Silva
Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais por todo esforço realizado para minha educação formal e informal, que me permitiram evoluir de maneira independente em meus objetivos profissionais;

A minha orientadora, Dra. Kátia Valéria Marques Cardoso Prates pela confiança, dedicação, empenho e sobretudo paciência, no processo de orientação realizado ao longo deste período;

Ao meu co-orientador, Dr. Edson Fontes de Oliveira pelas contribuições e apoio durante o trabalho;

Aos meus colegas Victor Figueiredo e Gabriel Fuzeto pelas orientações e auxílio tanto na aplicação dos questionários como na identificação dos peixes;

A todos os pescadores do Ribeirão Cambé que contribuíram com os dados para a realização desse trabalho;

A Roberta Barreiros de Souza pela dedicação e excelente trabalho realizado na revisão deste trabalho;

E a todos que direta ou indiretamente participaram deste estudo.

SILVA, Cassiano Andrade. **Consumo de pescado proveniente do Lago Igapó (Londrina/PR) por pescadores amadores – Uma eventual exposição à contaminação por chumbo.** 57 p. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana e Londrina.

RESUMO

A crescente poluição ambiental nas últimas décadas vem tornando os metais tóxicos uma ameaça constante aos seres vivos. Entre estes, o chumbo é um dos mais importantes, devido à quantidade de áreas contaminadas e seus efeitos deletérios para saúde humana. Determinadas espécies de pescado representam valiosos aliados na nutrição humana e, por serem considerados um importante recurso proteico e fazerem parte da composição alimentar humana, os peixes representam uma das principais fontes de ingestão de metais para o homem via cadeia alimentar. Estudos prévios identificaram a presença de chumbo em concentrações acima do nível permitido pela legislação em diversos pontos ao longo do Ribeirão Cambé, na cidade de Londrina/PR. Devido à importância do Lago Igapó para a população local para a prática de atividades de pesca e recreação, o presente estudo teve como objetivo analisar o potencial de contaminação por chumbo que esta população que utiliza o pescado proveniente do local para consumo pode, eventualmente, estar sendo exposta. Com a finalidade de avaliar aspectos socioeconômicos, hábitos de pesca, analisar quantitativa e qualitativa do produto de pesca, foram aplicados questionários com os praticantes de pesca amadora no Lago Igapó e realizada a biometria e identificação das espécies capturadas pelos entrevistados. A análise dos dados mostrou que 59% dos entrevistados praticavam a pesca de subsistência, visando exclusivamente o consumo do pescado. Além disso, 15% dos pescadores revelaram fazer a pesca recreativa e, eventualmente, o consumo do produto da pesca. A frequência de consumo de peixe entre os entrevistados também foi alta (2,35 dias/ semana), sendo este consumo de origem praticamente exclusiva do Lago Igapó (2,20 dias/ semana). Dentre as espécies identificadas, *Tilapia rendalli* foi consideravelmente mais abundante (quase 90% dos exemplares), o que mostra que esta espécie é uma das mais consumidas pelos pescadores locais. Esse dado é preocupante visto que estudos prévios realizados no Lago Igapó mostraram concentração de chumbo cerca de 13 vezes acima do limite permitido pela legislação nessa espécie. Os resultados refletem a importância do produto da pesca proveniente do Lago Igapó como fonte de proteína na alimentação dos pescadores e sua família e confirma a preocupação relativa à eventual exposição da população à contaminação por chumbo.

Palavras-chave: metais tóxicos, peixes; ictiofauna, saúde pública; contaminação.

SILVA, Cassiano Andrade. **Consumption of fish from Lake Igapó (Londrina / PR) by amateur fishermen - Possible exposure to lead contamination.** 57 p. Master's Thesis (Post-Graduation in Environmental Engineering) - Federal Technological University of Paraná, Campuses Apucarana and Londrina.

ABSTRACT

Increasing environmental pollution in recent decades has made toxic metals a constant threat to living creatures. Lead is among the most important ones due to contaminated areas extension and its deleterious effect on human health. Certain fish species are very important to human nutrition because they are considered a major protein source and are part of human food composition. Fish represent one of the main sources of metal intake for humans in the food chain. Previous studies have identified lead presence in concentrations above the maximum level admitted by the legislation at several points along the Ribeirão Cambé, in the city of Londrina / PR Brazil. As Lake Igapó is important to the local population for fishing and recreation activities, the present study aims to analyze the potential lead contamination that this population could be exposed when fishing and consuming fishes from the lake. A questionnaire was designed to evaluate socioeconomic aspects and fishing habits, a quantitative and qualitative analysis was done. Amateur fishermen of Lago Igapó answered the questionnaire, and biometrics and identification of the specimens captured by the interviewees were carried out. Data shows that 59% of the interviewees practice subsistence fishing, oriented to fish consumption exclusively. In addition, 15% of fishermen have revealed that they are engaged in recreational fishing and consume the fishery product occasionally. Interviewees fish consumption frequency is high (2.35 days / week), and this consumption is primarily from Lago Igapó (2.20 days / week). *Tilapia rendalli* is considerably more abundant (almost 90% of the specimens) among the species identified; it shows that this species is one of the most consumed by local fishermen. This data is worrisome once previous studies showed a lead concentration around thirteen times the limit allowed by the legislation for this species. The result reflects the importance of the fishery product from Lake Igapó as a source of protein in the diet of fishermen and their families and confirms the concern regarding the possible exposure of the population to lead contamination.

Keywords: toxic metals, fish; ichthyofauna, public health; contamination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho esquemático ilustrando o comportamento do chumbo em ecossistemas aquáticos.	16
Figura 2 - Modelo de Bioacumulação e Bioconcentração em Pescado.	19
Figura 3 - Tipos de pescadores, conforme classificação proposta por Campos e Chaves (2016)	24
Figura 4 - Locais de amostragem de dados no Lago Igapó.....	27
Figura 5 – Modelo de determinação dos comprimentos total e padrão dos peixes.	29
Figura 6 - Distribuição da aplicação do questionário nos locais de amostragem.....	30
Figura 7 - Distribuição dos entrevistados conforme tipo de pesca.....	31
Figura 8 - Distribuição de idade dos praticantes de pesca amadora no Lago Igapó.....	33
Figura 9 - Valor médio da renda dos entrevistados separados em grupos que consomem e que não consomem o produto de pesca do Lago Igapó.....	34
Figura 10 – Distribuição dos locais de origem dos pescadores.....	35
Figura 11 - Frequência do consumo de peixe (em dias/ semana) para os entrevistados que consomem pescado proveniente do Lago Igapó (n = 37).....	36
Figura 12 – Abundância das espécies de peixes analisadas ao longo dos cinco locais de amostragem no Lago Igapó.	38
Figura 13 – Comparação de exemplar de <i>Tilapia rendalli</i> (A) com os capturados pelos pescadores no Lago Igapó (B).....	39
Figura 14 - Padrão de distribuição de comprimento dos exemplares de peixes coletadas nos cinco locais de amostragem.....	40
Figura 15 - Concentração média e desvio padrão de Pb (mg.kg ⁻¹) em <i>Poecilia reticulata</i> , <i>Aatyanax altiparanae</i> , <i>Tilapia. rendalli</i> , <i>Oreochromis niloticus</i> e <i>Hypostomus ancistroides</i> da bacia do Ribeirão Cambé, em dezembro de 2013*	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	8
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 OBJETIVO GERAL.....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1 CONTAMINAÇÃO DE AMBIENTES AQUÁTICOS POR METAIS TÓXICOS.....	11
3.2 CHUMBO.....	13
3.2.1 Chumbo no Meio Aquático.....	14
3.2.2 Chumbo no Organismo Humano.....	17
3.3 PESCADO CONTAMINADO POR METAIS TÓXICOS.....	18
3.3.1 Estudos sobre contaminação por chumbo em ambientes aquáticos e pescado.....	21
3.4 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO TIPO DE PESCA E DE PESCADORES.....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	26
4.2 COLETA DE DADOS.....	27
4.2.1 Aplicação dos Questionários com os Pescadores e Análise dos Dados.....	28
4.2.2 Identificação e Biometria dos Espécimes Capturados pelos Pescadores.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
5.1 CLASSIFICAÇÃO, FREQUÊNCIA E CARACTERÍSTICAS DA PESCA.....	30
5.2 PERFIL SOCIOECONOMICO DOS PESCADORES.....	32
5.3 CONSUMO E CARACTERÍSTICAS DO PESCADO.....	35
5.4 CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO – ÊNFASE NO RIBEIRÃO CAMBÉ.....	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
APÊNDICE.....	53
ANEXOS.....	55

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos, de modo geral, acabam sendo o destino final de substâncias produzidas e despejadas no meio pela atividade antropogênica ou processos naturais (PAIN, 1995). Nesse contexto, a maior parte dos ambientes aquáticos continentais brasileiros tem sido modificada por atividades humanas, as quais direta ou indiretamente estão ligadas a processos relacionados à urbanização, tais como: contaminação e eutrofização, sedimentação e assoreamento, canalização e controle do fluxo, introdução de espécies e construção de vias automobilísticas próximas aos cursos d'água (CASATTI, 2004; CUNICO et al., 2006; GALVES et al. 2007).

A poluição dos sistemas aquáticos por elementos-traço é um importante fator que afeta tanto o ciclo biogeoquímico desses elementos quanto a qualidade ambiental (KABATA-PENDIAS e PENDIAS, 2001). De acordo com Chapman (1996) *apud* Terra et al. (2008), a contaminação por metais tóxicos na água e sua absorção por peixes é uma direta consequência da poluição urbana e industrial e configura um grave problema de saúde pública, já que algumas espécies de pescado representam valiosos aliados na nutrição humana (SMITH, VAN RAVENSWAAY, THOMPSON, 1998).

A principal via de intoxicação de seres humanos por poluentes orgânicos e inorgânicos associados a sistemas aquáticos é o consumo de itens de pescado contaminados (MACKAY e CLARK, 1991). De acordo com Foran (1990), os riscos causados à saúde do indivíduo devido aos metais tóxicos chegam a ser de 20 a 40 vezes maior se a contaminação ocorrer via ingestão de pescado contaminado em relação à ingestão de água contaminada. Isto se deve ao fato dos organismos aquáticos serem capazes de concentrar elementos traço em até 10^5 vezes as concentrações observadas no meio ambiente (GUIMARÃES et al., 1985).

Os peixes absorvem tanto os metais essenciais como os não essenciais a partir da água e pela ingestão de alimento, retendo-os em seu tecido muscular (PEREIRA et al., 2010; JABEEN et al., 2012; MERT et al., 2014). Dessa forma, o maior risco ocorre quando o pescado é contaminado por algum composto bioacumulável na cadeia alimentar, como é o caso do chumbo (Pb) (FAO, 2008).

Lanphear et al. (2006) apontam evidências consistentes de que a concentração de Pb no sangue, mesmo em níveis menores que os encontrados na

intoxicação aguda, causam efeitos adversos no sistema nervoso central de crianças. O estudo realizado pelo *Center of Disease Control* (CDC, 2007) demonstrou uma relação inversamente proporcional entre níveis sanguíneos de Pb e o Quociente de Inteligência (QI).

Estudos realizados na região da bacia do Ribeirão Cambé, ao qual pertence o Lago Igapó, situado no município de Londrina/PR, já apontaram uma concentração de Pb elevada em peixes provenientes do local (ISHIKAWA et al., 2009; TORREZANI, 2015). Esse fato gera preocupação com relação à saúde da população, já que a área é utilizada não apenas para atividades recreativas, mas também na prática de pesca amadora, visando o consumo do pescado.

O Lago Igapó é um local de lazer, que além da represa que propicia a prática de esportes náuticos, possui uma vasta área urbanizada com pistas de caminhada e de aerodelismo, quadras de vôlei, campo de futebol, parques e academias ao ar livre, constituindo um dos principais locais públicos de lazer dos londrinenses.

Segundo Freitas (2005), por ser um importante recurso proteico e fazer parte da composição alimentar humana, os peixes representam uma das principais fontes de ingestão de metais para o homem via cadeia alimentar.

Nesse contexto, o presente trabalho visa analisar a eventual exposição de pescadores amadores à contaminação por Pb devido ao consumo do pescado proveniente do Lago Igapó, dada a relevância do local para o município e os potenciais riscos causados à saúde da população.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Com base nos dados de trabalhos anteriores que apontam a contaminação por metais tóxicos no pescado proveniente da bacia do Ribeirão Cambé, o presente estudo visa analisar o potencial de contaminação por Pb na população que utiliza o pescado proveniente do Lago Igapó (Londrina/PR) para consumo próprio, de familiares ou comércio em pequena escala.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a relação entre o nível socioeconômico e o potencial de exposição da população ao Pb por meio da determinação da importância do pescado como fonte de proteína para o consumo familiar;
- Analisar os hábitos dos pescadores em relação ao exercício da atividade (pesca esportiva, recreação ou consumo), a fim de determinar a representatividade do pescado para a alimentação familiar;
- Realizar avaliação quantitativa e qualitativa do pescado, visando estabelecer o volume de peixe consumido e estabelecer relação entre as espécies consumidas pela população e aquelas apontadas como contaminadas por Pb em estudos anteriores realizados no local.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CONTAMINAÇÃO DE AMBIENTES AQUÁTICOS POR METAIS TÓXICOS

O impacto das atividades humanas nos ecossistemas continentais tem produzido uma contínua e inexorável deterioração da qualidade das águas e profundas alterações nos ciclos biogeoquímicos e na biodiversidade. Esse processo de deterioração causa impactos econômicos e sociais e, em alguns casos, alterações permanentes em lagos, rios e represas (TUNDISI; MATSUMURA, 2008).

Os primeiros estudos que relacionaram de forma direta os efeitos negativos da poluição ambiental com prejuízos à saúde humana ocorreram no século passado em Glasgow, Escócia (KELLY; CLANCY, 1984 *apud* CARRETERO, 2012), onde os autores relacionaram o aumento abrupto das taxas de mortalidade humana com elevações extremas dos níveis de poluição do ar, causada pela urbanização. O grande problema consiste do fato de que, por diversas vezes, a poluição ambiental antropogênica ocorre em níveis praticamente imperceptíveis e não têm notoriedade até que suas consequências mais danosas se façam perceber (ROCHA, 2009).

Nesse contexto se encaixa a poluição ambiental em ambientes aquáticos devido aos metais tóxicos. Esses elementos tóxicos podem ser introduzidos naturalmente no ambiente por meio do intemperismo de rochas, ou ainda por atividades antrópicas, pelo de despejos industriais, domésticos e agropecuários (NOALE, 2007).

Muitos metais formam complexos estáveis com biomoléculas e se tornam contaminantes ambientais persistentes nos ambientes aquáticos. Sua presença, mesmo em quantidades pequenas, pode ser prejudicial a vegetais e animais. De acordo com estudos citados por Karadede-Akin; Ünlü (2007), metais como zinco (Zn), cobre (Cu), ferro (Fe) e manganês (Mn), os quais são necessários para a atividade metabólica em organismos, encontram-se na estreita "janela" entre a sua essencialidade e toxicidade. Outros metais tóxicos como cádmio (Cd), mercúrio (Hg), cromo (Cr) e Pb, geralmente não possuem uma função biológica conhecida para o

metabolismo e podem apresentar extrema toxicidade mesmo em níveis baixos, necessitando assim regulares monitoramento de ambientes aquáticos sensíveis.

O íon metálico livre é a forma mais tóxica à vida aquática (BISINOTI; YABE; GIMENEZ, 2004). Diversos metais podem ser tóxicos para os seres humanos, Hg, Pb, Cd e arsênio (As) que apresentam maiores riscos ambientais em razão de seu uso intenso, toxicidade e ampla distribuição (NICOLAU, 2004 *apud* NOALE, 2007).

Em ambientes aquáticos, os metais tóxicos representam uma ameaça à saúde humana não apenas por seu impacto direto na qualidade das águas, mas também devido ao prejuízo ao ecossistema e aos alimentos (via irrigação e pesca). De acordo com estudo de Boller (1997) *apud* Bisinoti; Yabe; Gimenez (2004), estudos de fluxo de massa mostraram que metais como Cu, Pb e Zn são constituintes de despejos domésticos, sendo que a contribuição de 50-80 % desses metais podem ser provenientes dos esgotos urbanos.

A poluição por metais constitui ainda um sério problema devido à sua toxicidade e à sua habilidade de acumular na biota. Uma propriedade importante desses elementos, que os diferenciam de outros poluentes tóxicos, é que eles não são biodegradáveis no ambiente. No ecossistema aquático, sedimentos, plantas e peixes são os adsorvedores dos metais tóxicos (MORILLO; USERO e GRACIA, 2002).

Nas águas, os metais potencialmente tóxicos são expostos a diversas transformações químicas e bioquímicas. O ciclo biológico inclui a bioconcentração em plantas e animais e a incorporação na cadeia alimentar, principalmente por meio da água e do solo. Diversas plantas e animais são capazes de utilizar alguns metais em seu metabolismo normal e passam a tolerar excessos do mesmo, o que pode gerar um problema ambiental ao transferir o metal acumulado a organismos mais suscetíveis ao seu efeito, por meio da cadeia alimentar (OLIVEIRA; SILVA, 2013)

Segundo Carvalho et al. (2000), o consumo de itens de pescado contaminados consiste na principal via de intoxicação de seres humanos por poluentes orgânicos e inorgânicos, associados a sistemas aquáticos. A permanência e conseqüente acúmulo de metais tóxicos nos músculos e órgãos faz com que o teor destes se torne muito mais elevado no pescado em relação às concentrações observadas no meio ambiente (FORAN, 1990; CARVALHO et al., 2000).

3.2 CHUMBO

O Pb é um metal encontrado naturalmente na crosta terrestre, considerado não essencial a metabolismo dos seres vivos. Por ter um processo de extração relativamente fácil, foi muito utilizado por civilizações antigas, como os egípcios que usavam o metal para a fabricação de armas, adornos e utensílios. Já os romanos faziam uso do Pb para a produção de dutos de água, além da fabricação de cosméticos e tintas (PAIVA, 2005).

Adicionalmente, a morte por envenenamento por Pb foi um fato relativamente comum entre pintores, já que até o surgimento da química orgânica na década de 1850, que passou a utilizar compostos de origem petrolífera, praticamente não havia substitutos satisfatórios para esses pigmentos a base de Pb (FITCH, 2004). Francisco de Goya (séc. XVIII), Mariano Fortuny e Vincent Van Gogh (XIX), além do brasileiro Cândido Portinari (XX), que tinha o hábito de limpar os pincéis com a boca, são exemplos de pintores famosos cuja causa da morte suspeita-se fortemente estar relacionada ao envenenamento por Pb (EVANGELISTA e SILVA, 2013).

Com a Revolução Industrial houve um aumento significativo no uso do Pb, principalmente como antidetonante de gasolina, o que gerou graves problemas relacionados à poluição ambiental. Após a proibição do uso do metal no combustível na década de 90, ocorreu uma redução de cerca de 15% na produção mundial do metal e a partir daí a fabricação de baterias automotivas passou a ser a atividade com maior emprego do metal, consumindo em torno de 70% da produção mundial (SILVA, 2003).

O Pb tem uma vasta abrangência de aplicações e, por esta característica, é utilizado em diferentes áreas, dentre as principais pode-se destacar sua aplicação como protetor radiológico (por absorver radiação ionizante devido à sua alta densidade); na indústria de automóvel (uso na confecção de baterias automotivas e também no balanceamento dos pneus); na indústria de eletrônicos (empregado em soldas e em tubos de raios catódicos), além de tintas e corantes, cerâmica, cabos, tubulações e munições (SOUZA, 2005; EVANGELISTA; SILVA, 2013).

Calcula-se que mais de 90% do Pb existente na atmosfera seja de origem antropogênica. Segundo dados levantados nos estudos de Henrique; Guimarães e

Fonseca (2014), embora o Pb seja um dos metais mais abundantes na crosta terrestre, no Brasil não são encontradas jazidas com teores, volumes e substâncias adequadas para a mineração. Por este motivo, embora na década de 80 tenha sido realizada a exploração do Pb primário como principal produto nas cidades de Boquira-BA e Furnas-PR, atualmente o país importa o Pb primário e semiacabado.

De acordo com dados do Sumário Mineral, elaborado pelo Ministério de Minas e Energia (BRASIL, 2016), o consumo aparente do concentrado de Pb foi nulo no ano de 2014, pois as exportações foram superiores à produção, uma vez que o Brasil não tem produção primária do Pb refinado. O consumo do Pb metálico, contido nas baterias automotivas de chumbo-ácido, nas baterias industriais e de motos e em outros usos, foi de 253,9 kt (mil toneladas) um decréscimo de 2,2% em relação a 2014, sendo 63,2% deste consumo proveniente do Pb reciclado. Os consumidores de Pb metálico são: fabricantes de baterias automotivas (82,1%) e industriais (9,3%), que juntos respondem por 91,5% do Pb metálico, e 8,5% dos compostos químicos.

3.2.1 Chumbo no Meio Aquático

Embora alguns processos naturais como emissões vulcânicas, intemperismo químico e processos sedimentares liberem Pb no ambiente, a ação antropogênica é a maior responsável pela sua introdução no meio aquático, sendo as mais comuns, as atividades de mineração, indústrias metalúrgicas, adubos na agricultura e queima de combustíveis fósseis (DE CAPITANI, 2009).

Os ecossistemas aquáticos de modo geral, acabam sendo o destino final de substâncias produzidas e despejadas no meio pela atividade antropogênica e/ou processos naturais (PAIN, 1995 *apud* GOMES; SATO, 2011). De acordo com a regulamentação nacional vigente em relação aos padrões de qualidade da água (CONAMA 357/2005), o limite máximo permitido de Pb nas reservas de água destinadas ao abastecimento, desde que recebam tratamento convencional (III), é de 0,033 mg/L. A concentração final de Pb na água utilizada para consumo sem tratamento (I e II) é de 0,01 mg/L (BRASIL, 2005).

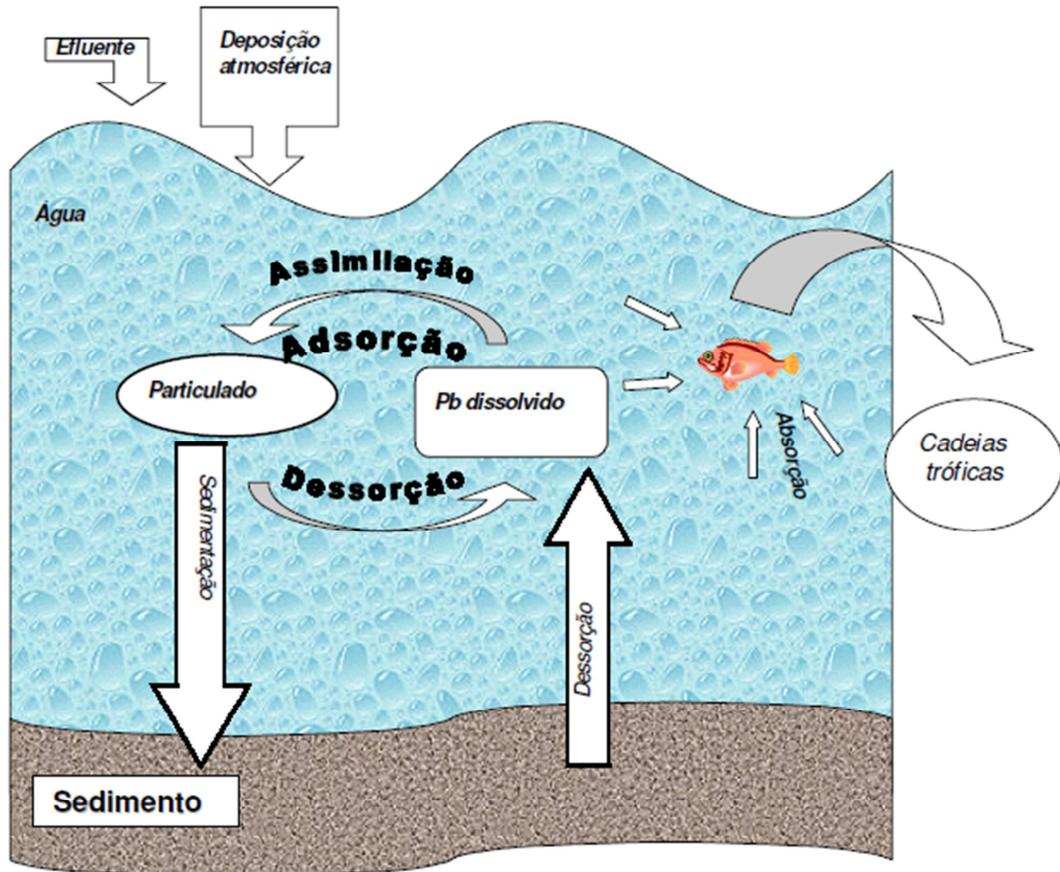
O Pb pode ser encontrado em baixas concentrações de forma natural em águas superficiais. Segundo Paiva (2005) esta concentração é estimada em cerca de 0,2 µg/L, no entanto, a atividade industrial tem elevado as suas concentrações naturais ocasionando contaminação dos ambientes aquáticos (CARVALHO et al., 2000).

O processo acelerado de urbanização contribui para a contaminação dos ambientes aquáticos, aumentando os níveis de metais tóxicos de forma significativa. Alguns impactos como impermeabilização da superfície com acréscimo do escoamento de sedimentos para o meio aquático, além de lançamento de efluentes doméstico e industriais são alguns dos processos responsáveis pelo aumento de metais como Pb em águas naturais (REBOUÇAS, 2006).

Os metais potencialmente tóxicos como o Pb, também chamados de elementos-traço, são contaminantes químicos não biodegradáveis com tendência a se acumular nos organismos vivos provocando distúrbios e doenças variadas, e têm sido sistematicamente lançados no ambiente afetando a qualidade de solos e águas. Os fertilizantes, pesticidas, combustão a carvão e óleo, emissões veiculares, queima de biomassa na zona rural, incineração de resíduos urbanos e industriais, mineração, fundição e refinamento constituem as principais fontes antrópicas de contaminação dos ambientes aquáticos por metais tóxicos, como o Pb (OLIVEIRA; SILVA, 2013).

Quando presentes em sistemas aquáticos não turbulentos como em lagos, os elementos-traço estão sujeitos a diferentes tipos de interação com outros solutos, resultando na formação de complexos que permanecem na forma dissolvida. Outra possibilidade a permanência na forma particulada, pela ligação com partículas inorgânicas ou orgânicas através de adsorção ou assimilação por microrganismos. Nesse caso, o elemento-traço pode se precipitar ou sedimentar no fundo do sistema aquático, retornando à forma dissolvida por meio da mineralização da biota, dessorção ou ressolubilização (GUILHERME et al., 2005), conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 – Desenho esquemático ilustrando o comportamento do chumbo em ecossistemas aquáticos.



Fonte: Adaptado de PAIVA (2005)

O termo sorção compreende a transferência de íons entre uma fase líquida ou gasosa e uma fase sólida (Figura 1). Adsorção é o processo de acumulação de um soluto em uma superfície ou interface, enquanto a dessorção pode ser definida como a liberação de uma substância ou material de uma interface entre uma superfície sólida e uma solução (SILVA, 2012)

A absorção e acúmulo pelos organismos aquáticos dependem principalmente da quantidade de elementos-traço livres ionizados, os quais são diretamente adsorvidos pela superfície corporal. A forma de penetração desses elementos nos organismos pode ser tanto a partir de soluções (“efeito de banho”) como por meio da cadeia trófica (PEREIRA et al., 2010; JABEEN et al., 2012; MERT et al., 2014).

3.2.2 Chumbo no Organismo Humano

O Pb é um metal tóxico de maior ocorrência em solos e águas e sua característica cumulativa de efeitos generalizados é causa de grande preocupação para a saúde pública. Considerado um elemento tóxico não essencial, o Pb tem potencial de comprometer todos os órgãos do sistema do corpo humano por meio de processos bioquímicos basilares. A absorção pelo homem ocorre através de vias respiratórias, oral ou cutânea. No entanto, esse processo pode sofrer influência de fatores com rota de exposição, forma química, tamanho da partícula e variações individuais fisiológicas e patológicas (MOREIRA; MOREIRA, 2004, SILVA, 2009).

Os efeitos da exposição ao Pb variam de acordo com o nível e duração da exposição (SOUZA, 2016). Além disso, a sua toxicidade, também pode variar de acordo com o modo de entrada e a sua forma química e física, o que determinará também o modo de transferência entre as fases aquosa, orgânica (membrana celular) e sólida (ossos) do corpo. Outros fatores determinantes na toxicidade do Pb ao indivíduo são a idade, sexo e condição nutricional (FITCH, 2004).

Os efeitos mais acentuados são vistos em fetos, recém-nascidos e crianças de seis anos ou menos, onde o metal pode agredir o sistema nervoso central de forma grave causando diversas alterações neurocomportamentais e psicológicas. Segundo dados do *Center for Disease Control and Prevention* (CDC, 2007), apesar de não levar diretamente à morte, a intoxicação crônica por Pb é responsável por déficits cognitivos irreversíveis, especialmente em crianças, cujo sistema nervoso se encontra em desenvolvimento. Concentrações de Pb entre 80 e 100 µg/dL já causam sintomas em crianças e os principais sinais de intoxicação aguda são moleza, agitação, irritabilidade, baixa capacidade de atenção, cefaleias, tremores musculares, alucinações e perda de memória.

Estudos realizados em meados da década de 90 indicaram que os déficits neuropsicomotores e de QI relatados durante a infância podem persistir na vida adulta. A comparação entre duas populações de adultos jovens, uma exposta a intoxicação por Pb no passado e outra não apontaram uma forte associação entre exposição remota ao Pb e menor desempenho em testes neuropsicológicos (LIDSKY; SCHNEIDER, 2003 *apud* EVANGELISTA; SILVA, 2013).

Nos adultos ocorrem encefalopatias com concentrações de Pb no sangue de 100 a 120 µg/dL. Os sinais de intoxicação crônica (saturnismo) consistem em fadiga, sono, irritabilidade, cefaleia, dores articulares e sintomas gastrointestinais (SILVA, 2009). Os efeitos da exposição podem gerar aumento da pressão sanguínea, tornando-se um fator de risco para cardiopatas, além de afetar funções do sistema nervoso central (JAKUBOWSKI, 2011 *apud* SOUZA, 2016).

Após a absorção do Pb, o metal pode ser armazenado por longos períodos em mineralizados, como ossos e dentes, sendo liberado novamente na corrente sanguínea em casos de necessidade do cálcio, como na gravidez, lactação e osteoporose (EVANGELISTA; SILVA, 2013).

A Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer classifica o Pb como carcinogênico de categoria 2B, ou seja, há evidência suficiente de carcinogênese em animais de laboratório, porém, a evidência é inadequada em humanos. Embora os efeitos gametotóxicos em humanos sejam desconhecidos, eles ocorrem com frequência em animais de laboratório, tanto de sexo feminino quanto masculino (CURCHO, 2009).

3.3 PESCADO CONTAMINADO POR METAIS TÓXICOS

Em geral, as formas mais comuns de exposição humana ao Pb consistem na ingestão direta de água contaminada, o preparo de alimentos com esta água ou o consumo de alimentos contaminados, como é o caso dos pescados. Devido à sua importância como fonte de proteína animal na alimentação humana, o pescado tem grande relevância em relação à biomagnificação e transferência do Pb, via cadeia alimentar. O fato de diversas espécies de peixes estarem no topo da cadeia alimentar aquática, destaca sua relevância como um risco potencial à população consumidora já que podem acumular grandes concentrações de Pb (PAIVA, 2005).

As concentrações máximas de metais são determinadas em peixes localizados no topo da cadeia trófica, como os peixes carnívoros. Dessa forma, por estar no ápice da cadeia alimentar, a ingestão de peixes contaminados consiste na via mais importante de exposição dos seres humanos aos metais tóxicos devido à

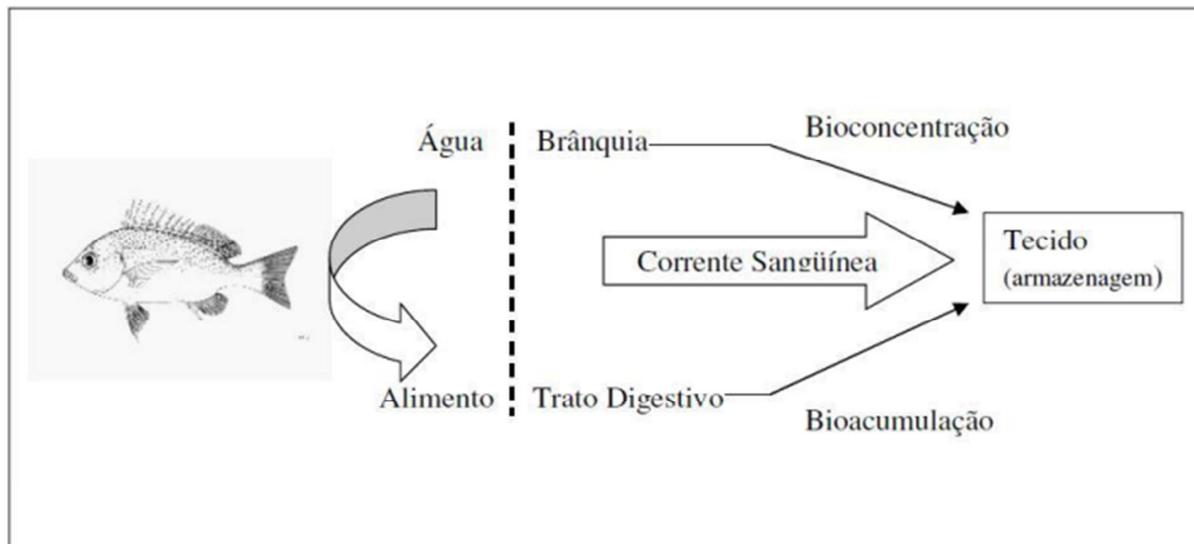
retenção de todo o percentual de contaminantes acumulados ao longo da cadeia pelos peixes (CARRERA et al. 2009; LIMA et al., 2015).

O acúmulo de metais nos peixes pode decorrer da absorção pela superfície do tegumento (pele e escamas), via respiração (por brânquias e tegumento) ou por meio da alimentação. A capacidade de acumulação pode ser influenciada por fatores como tamanho, hábito alimentar, peso, idade, o comprimento e o tipo da espécie (GOMES; SATO, 2011).

O termo biomagnificação se refere principalmente para a bioacumulação associada aos diferentes níveis tróficos. A bioconcentração ocorre de forma mais intensa em níveis tróficos superiores. Os peixes são suscetíveis a bioconcentração de forma direta, através da água, ou ainda devido ao seu alimento, via cadeia alimentar (HEATH, 1995 *apud* SANTOS, 2001). A bioacumulação de metais tóxicos em peixes é evidente, mesmo quando estes contaminantes se encontram na água em baixas concentrações (MACHADO et al, 2002).

A Figura 2 mostra os processos pelas quais os peixes absorvem e retêm substâncias químicas (como os metais tóxicos) através do trato digestivo via alimentação. A elevação no nível trófico na cadeia alimentar resulta em aumento na quantidade de metais acumulados no peixe devido às características de bioacumulação desses metais.

Figura 2 - Modelo de Bioacumulação e Bioconcentração em Pescado.



Fonte: Baseado em MANAHAN (1991) *apud* LIMA et al. (2015)

Contaminantes inorgânicos como metais tóxicos (As, Cd, Cr, Cu, Hg e Pb), quando em quantidade superior ao limite de ingestão máxima preconizado por órgãos de saúde pública, são considerados tóxicos. Assim, a contaminação do pescado pelo Pb representa um risco ainda maior devido à sua característica cumulativa (FAO, 2008, YI e ZANG, 2012).

A demanda mundial por alimentos de grande valor nutricional, coloca o peixe como um dos mais consumidos. No entanto, a influência antropogênica sobre os recursos naturais e pesqueiros pode levá-lo à contaminação por metais tóxicos, acarretando em sérios riscos à saúde humana (GOMES; SATO, 2011).

Após a absorção no organismo, os metais tóxicos são, em sua maioria, armazenados por proteínas e transportados via corrente sanguínea até tecidos onde podem permanecer estocados ou ser biotransformados. Porém, os teores de metais encontrados em diferentes organismos expostos a um ambiente afetado por estes poluentes, dependem também de fatores ambientais e biológicos do animal que vão interferir nos processos de biodisponibilidade (HEATH, 1995 *apud* CURCHO, 2009).

A Resolução da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) - RDC nº 42, de 29 de agosto de 2013 dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre os limites máximos de tolerância e contaminantes inorgânicos em alimentos e determina, para o Pb, o valor de 0,30 mg/ kg para peixes crus, congelados ou refrigerados (BRASIL, 2013).

De acordo com os estudos de Morgano et al. (2011), o Pb consiste em um contaminante amplamente distribuídos no ambiente e sua ocorrência no pescado pode ter influência de diversos fatores, como a localização geográfica, espécie e tamanho do pescado, padrões alimentares, solubilidade dos produtos químicos e persistência no ambiente.

Freitas (2005) destaca ainda a relação existente entre o baixo nível socioeconômico da população e aumento do risco para exposição ambiental ao Pb. Áreas mais empobrecidas podem conter um maior número de moradias antigas e exposição ao lixo, além disso, a população com menor renda tem uma maior dependência do pescado como fonte de proteína na dieta alimentar (EVANGELISTA; SILVA, 2013).

3.3.1 Estudos sobre contaminação por chumbo em ambientes aquáticos e pescado

Na cidade de Santo Amaro/BA, Reis (1975) realizou estudos ainda na época em que efluentes líquidos da antiga usina de Pb eram lançados diretamente no rio Subaé, assinalando a contaminação nas águas fluviais. Os valores encontrados para o Pb^{+2} foram 0,04 a 6,18 mg L⁻¹, superando os limites máximos para esses elementos na água estabelecidos pela Organização Mundial da Saúde (O.M.S.). Em São Francisco do Conde/BA, Tavares (1996) verificou teores elevados de Pb, como valores de até 33,7 mg/ kg em amostras de sururu (*Mytella guyanensis*) (SANTOS, 2011).

O Rio Paraíba do Sul, que atravessa a região do Vale do Paraíba e banha os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, drena uma das regiões mais industrializadas do país. Terra et al. (2007) avaliaram a concentração de quatro metais (Cu, Cr, Zn e Pb) nos tecidos (músculo e gônadas) de três espécies de peixes de diferentes níveis tróficos (*Oligosarcus hepsetus* – carnívoro, *Geophagus brasiliensis* – onívoro e *Hypostomus luetkeni* - detritívoro). Os autores analisaram a relação entre concentrações de metais com nível trófico e a proximidade de áreas impactadas. Todos os metais examinados, com exceção do Cu, excederam os níveis de concentração máxima autorizada pela legislação brasileira para consumo humano. *O. hepsetus* (carnívoro) apresentou os maiores níveis de contaminação, seguida de *G. brasiliensis* (onívoro) e *H. luetkeni* (detritívoro), confirmando a relação de acúmulo de metais tóxicos via cadeia alimentar. As maiores concentrações de metais tóxicos nos tecidos dos pescados avaliados foram encontradas nas grandes áreas urbanas.

O Estado de Pernambuco abriga indústrias de reciclagem de baterias automotivas, beneficiamento e reciclagem de Pb, além da região apresentar áreas com tratamento de esgoto industrial escasso ou até ausente. Silva et al. (2011) realizaram um estudo sobre a concentração de Pb em curso d'água de uma região industrial do município de Belo Jardim/PE e identificaram em 7 pontos de monitoramento teor de Pb acima do padrão utilizado, em um total de 8 pontos avaliados.

No Estado de São Paulo, a investigação de Carretero (2012) na determinação de metais tóxicos (como Hg, Cd e Pb) no sangue e no fígado de peixes mostrou quantidades significativas de contaminantes, apesar de não detectarem níveis elevados de metais tóxicos nas águas dos lagos.

No Brasil, alguns autores já constataram a presença de contaminantes inorgânicos em diferentes espécies de peixes. Lima et al. (2015) analisaram as concentrações dos metais Cd, Cr, Cu, Pb, Zn e Hg no tecido muscular de peixes da bacia do rio Cassiporé (Estado do Amapá). Os autores verificaram que a concentração de Pb em *Poptella compressa* ($4,280 \mu\text{g g}^{-1}$) apresentou valores que ultrapassam os limites estabelecidos pela legislação brasileira, indicando elevado grau de contaminação na bacia do rio Cassiporé e risco a saúde do homem.

No Paraná, Bisinoti, Yabe e Gimenez (2004) determinaram a concentração de metais tóxicos em oito estações de amostragem em quatro ribeirões da bacia hidrográfica da cidade de Londrina. Neste trabalho os autores observaram que existe influência da urbanização e industrialização nesse sistema aquático devido ao aumento significativo na concentração de metais como Pb, Cd Zn e níquel (Ni) nas estações próximas às áreas industriais.

Outro estudo realizado na cidade de Londrina/PR teve o intuito de traçar os perfis de distribuição de metais (alumínio (Al), cobalto (Co), Cu, Cd, Cr, Ni, Pb e Zn) em amostras de sedimentos dos lagos ao longo do ribeirão Cambé e avaliar o risco ambiental desses sedimentos. A concentração pseudototal de Pb nos sedimentos na maior parte dos pontos de coleta foram superiores aos valores de ocorrência geológica. Em locais como na Baía Capivara, a concentração passível de disponibilização ao ambiente foi pelo menos seis vezes superior ao valor de prevenção proposto pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) (ISHIKAWA et al., 2009).

3.4 CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO TIPO DE PESCA E DE PESCADORES

Segundo a Legislação Brasileira (BRASIL, 2009), a pesca é considerada toda operação ou ação destinada a extrair, colher, apanhar, apreender ou capturar recursos hidróbios, classificando-se em:

I – Comercial:

- Artesanal – Quando praticada diretamente por pescador profissional, de forma autônoma, com meios de produção próprios, sozinho ou com o auxílio de familiares ou em regime de parceria com outros pescadores;
- De Pequena Escala – Quando praticada por pessoa física ou jurídica, por meio de pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria, utilizando embarcações de pequeno porte;
- De Grande Escala – Quando praticada por pessoa física ou jurídica, por meio de pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria, utilizando embarcações de médio ou grande porte.

II – Não Comercial:

- Científica – Quando praticada por pessoa física ou jurídica, com a finalidade de pesquisa científica;
- Amadora – Quando praticada por brasileiro ou estrangeiro, com anzol, aparelho de mergulho ou outros permitidos, tendo por finalidade o lazer ou o desporto;
- De Subsistência – Quando praticada com objetivo de consumo doméstico ou escambo sem fins de lucro.

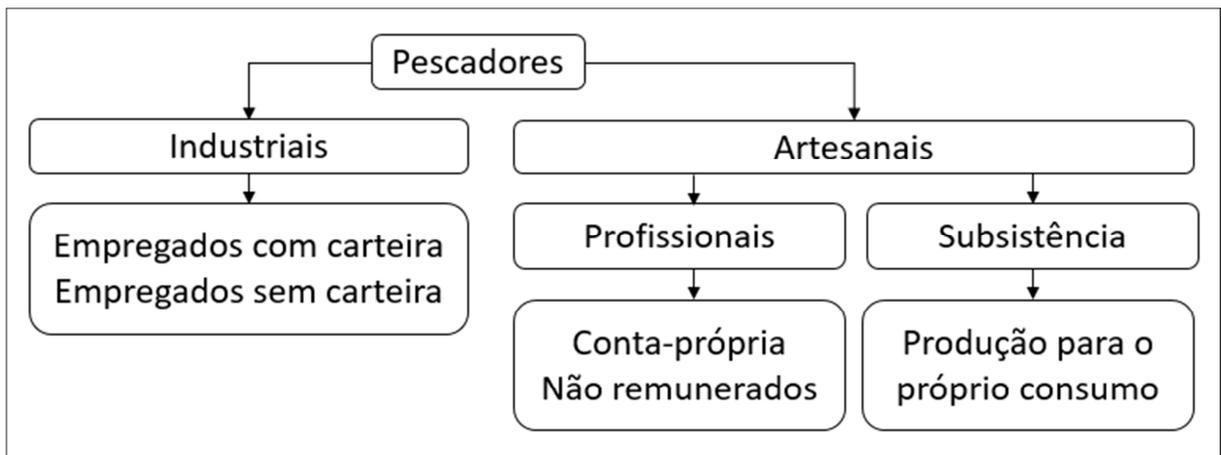
Campos e Chaves (2016) classificam os pescadores em dois tipos de acordo com a finalidade e características da pesca (Figura 3):

- Pescadores Industriais: exercem atividade voltada para a geração de excedente direcionado ao mercado e, conseqüentemente, para a acumulação capitalista;
- Pescadores artesanais: exercem atividade direcionada à sobrevivência de suas famílias – e não à geração de excedente para o mercado, que se subdividem em duas categorias, sendo os profissionais e os de subsistência. Os profissionais são aqueles que pescam para a subsistência de suas famílias, mas conseguem gerar excedentes que são

comercializados no mercado (gerando rendimentos monetários). São os pescadores conta-própria, ajudados frequentemente por membros da família não remunerados. Por sua vez, os de subsistência são aqueles que pescam para a manutenção de suas famílias e que não conseguem gerar excedentes para o mercado (consumindo toda a sua pesca e não gerando rendimentos monetários).

Dentre as diversas modalidades de pesca, comercial ou profissional, esportiva ou amadora e de subsistência, pode haver variação quanto: perfil socioeconômico e cultural dos pescadores, recurso (dinheiro) disponibilizado para a embarcação utilizada, combustível, alimentação, equipamentos de pesca (petrechos), armazenamento do pescado, quantidade do pescado a ser transportado, bem como, pelo tempo dispensado para a captura, pela quantidade de pescadores presentes nos rios diariamente, preferência por espécie e pela motivação ou objetivo da pesca (NETTO e MATEUS, 2009).

Figura 3 - Tipos de pescadores, conforme classificação proposta por Campos e Chaves (2016)



Fonte: CAMPOS e CHAVES (2016)

De acordo com a Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 09, de 13 de junho de 2012, a atividade de pesca amadora ou esportiva é considerada de natureza não comercial, no que se refere ao produto de sua captura, sendo vedada

a comercialização do recurso pesqueiro capturado. Pode ser praticada apenas com os equipamentos ou petrechos previstos na Instrução Normativa (linha de mão; caniço simples ou com molinete ou carretilha; espingarda de mergulho ou arbalete; bomba de sucção manual para captura de iscas; puçá-de-siri). O produto da pesca amadora pode ser utilizado com fins de consumo próprio, ornamentação, obtenção de iscas vivas ou pesque e solte, respeitados os limites estabelecidos para a atividade, lazer ou esporte (BRASIL, 2012a).

4 MATERIAL E MÉTODOS

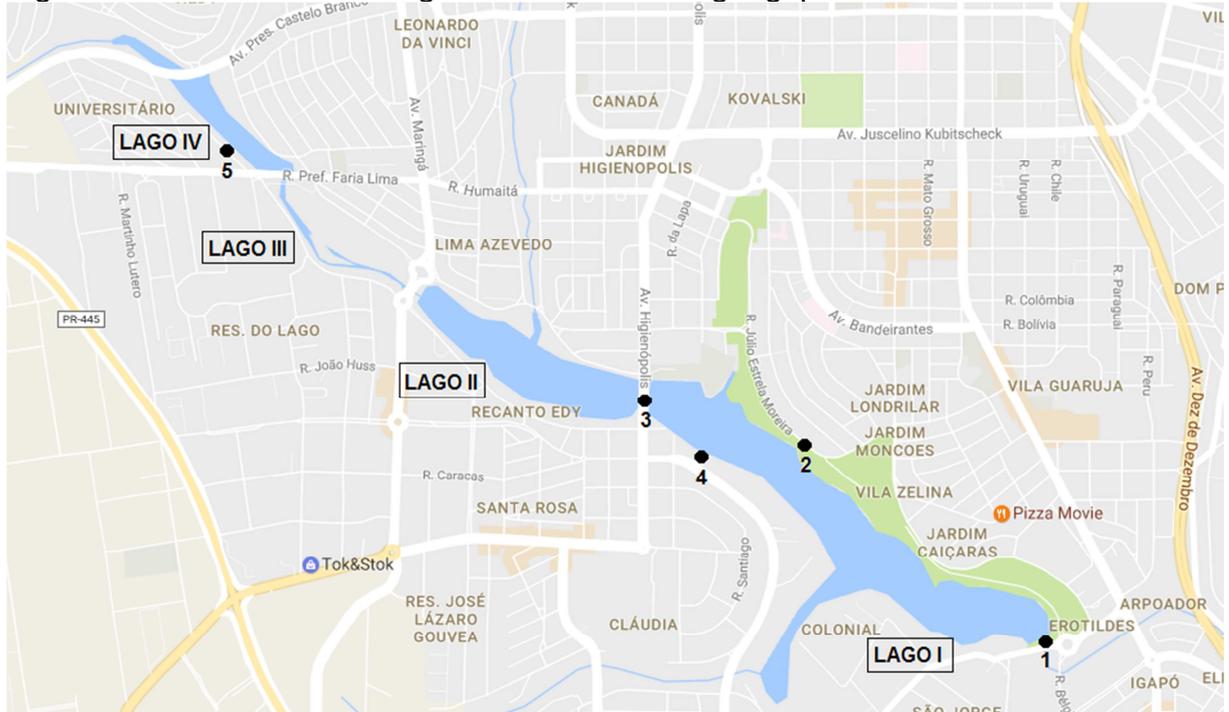
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Londrina está localizada no norte do Estado do Paraná, região sul do Brasil e possui uma farta e bem distribuída rede de drenagem. Os rios do município são todos de caráter perene e escoam sobre o relevo na margem esquerda do Rio Tibagi. O Lago Igapó pertence à bacia do Ribeirão Cambé, que tem à sua esquerda o Ribeirão Limoeiro e à sua direita o Ribeirão Três Bocas, do qual é tributário. O Ribeirão Cambé tem sua nascente no trevo das estradas Londrina/Cambé – São Paulo/ Curitiba (S 23°17'06,5" – W 51°14'00,0") recortando a cidade de Londrina no sentido noroeste/sudeste, num percurso de 21,5 km até desaguar no Ribeirão Três Bocas (ISHIKAWA et al., 2009). A bacia hidrográfica do Ribeirão Três Bocas faz parte da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, que se liga às bacias hidrográficas dos rios Paranapanema, Paraná e finalmente à Bacia Platina.

O lago Igapó foi criado em 10 de dezembro de 1959 (25 anos após a criação do município de Londrina), por meio do represamento do Ribeirão Cambé, como uma solução para o problema de enchente causados por uma barragem natural de rocha que dificultava a drenagem da área (TAGIMA, 2005). O lago se subdivide em Igapó I, Igapó II, Igapó III e Igapó IV (Figura 4). Além disso, a alternativa de criação dos lagos, permitiu a criação de um espaço público voltado para o lazer da população.

Para a realização desta pesquisa foram selecionados os cinco locais onde são regularmente encontrados os maiores números de pescadores. Em geral consistem em áreas planas, sombreadas, de fácil acesso, pois estão próximas às vias urbanas, e com relatos empíricos de maior sucesso nas pescas. A área de amostragem foi restringida ao lago Igapó devido à localização, tamanho e importância hídrica desse sistema semi-lêntico para a região. Os locais de amostragem dos peixes e informações com os pescadores podem ser observados na Figura 4.

Figura 4 - Locais de amostragem de dados no Lago Igapó.



Fonte: Adaptado de Mapa @2017 Google

Legenda: Local de amostragem 1: Próximo a barragem (Lago Igapó I), Local de amostragem 2: Rua Júlio Estrela Moreira (Lago Igapó II); Local de amostragem 3: Ponte da Av. Higienópolis (Lago Igapó II); Local de amostragem 4: Rua Bento Munhoz da Rocha Neto (Lago Igapó II); Local de amostragem 5: Próximo à Rua Prefeito Faria Lima (Lago Igapó IV).

4.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu entre os meses de setembro de 2016 e janeiro de 2017, quando a atividade pesqueira é mais intensa. Foi realizada uma pesquisa de campo quantitativo-descritiva com coleta de dados no local (MARCONI e LAKATOS, 1996), por meio da aplicação de questionários com os praticantes de pesca amadora no Lago Igapó e realização de biometria e identificação das espécies capturadas pelos entrevistados.

4.2.1 Aplicação dos Questionários com os Pescadores e Análise dos Dados

Foram elaboradas questões abertas e fechadas (Apêndice I) com a finalidade de avaliar aspectos socioeconômicos, hábitos de pesca, avaliação quantitativa e qualitativa do produto de pesca, conforme os objetivos traçados no estudo.

A fim de preservar a privacidade dos sujeitos da pesquisa e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos - Res. CNS n.º 466/2012 e Norma Operacional 001/2013), o estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos (CEP) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), sob protocolo de número 60540216.5.0000.5547.

Trata-se de uma investigação empírica, com o objetivo de verificar se a população que pratica pesca amadora na região do Lago Igapó, na cidade de Londrina/PR pode estar sendo exposta a uma eventual contaminação por Pb devido ao consumo desse pescado. A hipótese foi levantada devido ao fato de estudos preliminares mostraram presença de Pb e outros metais tóxicos nas espécies de peixes mais abundantes neste sistema aquático (YABE e OLIVEIRA, 1998; TORREZANI, 2015).

Os dados coletados foram analisados sob a perspectiva dos objetivos e das hipóteses previstas no estudo. Em se tratando de dados não quantitativos, o processo de análise de conteúdo foi realizado da seguinte forma: pré-análise (organização do material), descrição analítica dos dados (codificação, classificação, categorização), interpretação referencial (tratamento e reflexão).

O objetivo da análise é sumariar as observações, de forma que estas permitam respostas às perguntas da pesquisa. O objetivo da interpretação é a procura do sentido mais amplo de tais respostas, por sua ligação com outros conhecimentos já obtidos (RAUEN, 1999).

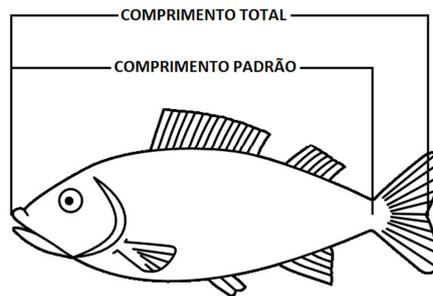
Desta forma, para a interpretação dos resultados do presente estudo também foi realizado um processo de analogia entre os dados coletados com aqueles dos estudos de Torrezani (2015), permitindo estabelecer uma relação entre as espécies consumidas e aquelas que apresentaram contaminação por Pb.

4.2.2 Identificação e Biometria dos Espécimes Capturados pelos Pescadores

Após a abordagem para a realização das entrevistas, foram realizadas as estimativas de biomassa e comprimento padrão e total de todos os exemplares de peixes capturados pelos pescadores nos dias de observação, com auxílio de uma balança eletrônica portátil modelo WH-A08L e régua, conforme Figura 5.

Os peixes foram classificados de acordo com seu tamanho, nos seguintes grupos: Comprimento P (pequenos): 0–100 mm; Comprimento M (médio): 100-200 mm; Comprimento G (grande): 200-300 mm, conforme escala utilizada por Torrezani (2015).

Figura 5 – Modelo de determinação dos comprimentos total e padrão dos peixes.



Fonte: O autor

Os espécimes de peixes foram fotografados e, posteriormente, identificados por meio de chaves de identificação baseadas em Graça e Pavanelli (2007). Não foi realizado depósito das espécies uma vez que os peixes analisados eram dos pescadores e destinados ao consumo.

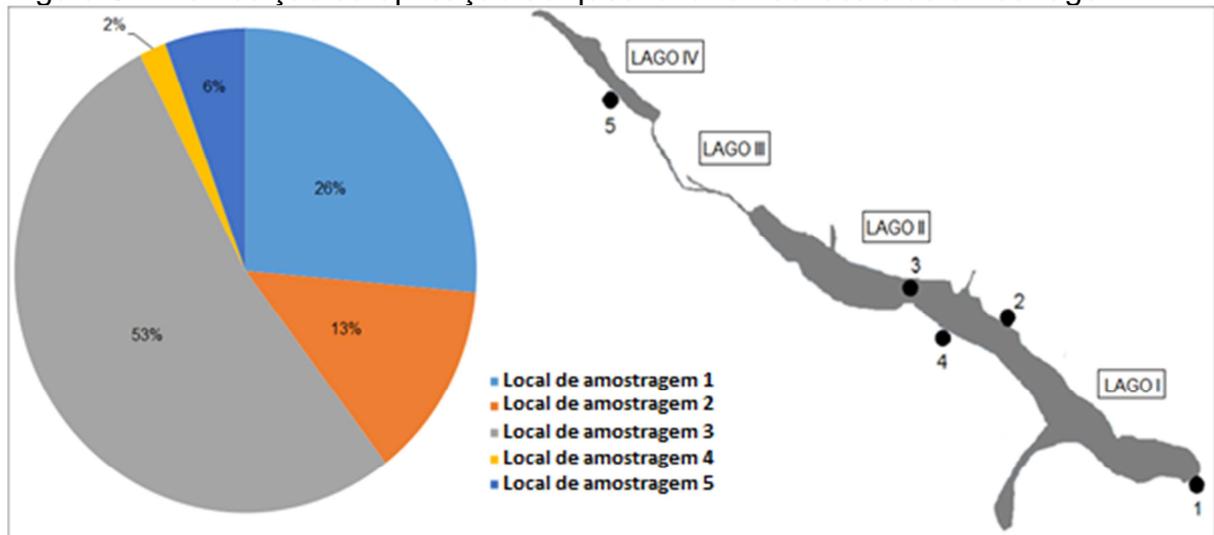
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CLASSIFICAÇÃO, FREQUÊNCIA E CARACTERÍSTICAS DA PESCA

Foram entrevistados 57 pescadores em cinco locais de amostragem ao longo do Lago Igapó, distribuídos conforme Figura 6.

- Local de amostragem 1: n=14;
- Local de amostragem 2: n=7;
- Local de amostragem 3: n=28;
- Local de amostragem 4: n=1;
- Local de amostragem 5: n=3.

Figura 6 - Distribuição da aplicação do questionário nos locais de amostragem.



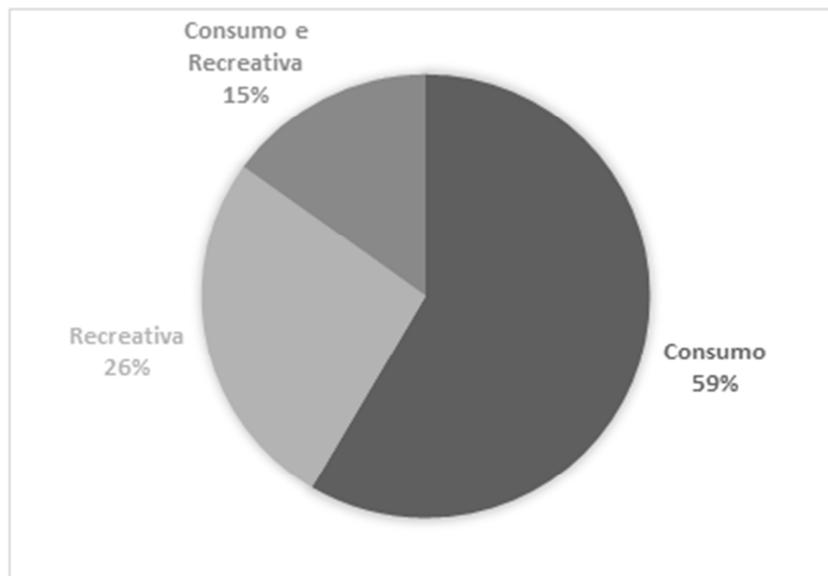
Fonte: O Autor

Legenda: Local de amostragem 1: S-23.338436, W-51.152046 - Próximo a barragem, Local de amostragem 2: S-23.330252, W-51.163532 - Rua Júlio Estrela Moreira; Local de amostragem 3: S-23.329421, W-51.167603 - Ponte da Av. Higienópolis; Local de amostragem 4: S-23.330919, W-51.166423 - Rua Bento Munhoz da Rocha Neto; Local de amostragem 5: S-23.320150, -51.184169 - Próximo à Rua Prefeito Faria Lima.

A maior parte das coletas de dados foi realizada nos locais de amostragem 1 (26%) - Lago Igapó I e 3 (53%) - Lago Igapó II, onde a prática de pesca amadora é realizada com maior intensidade.

No presente estudo, não foi verificada prática de pesca com fins comerciais, apenas pesca amadora (recreação) e de subsistência (consumo). A análise dos dados mostrou que 59% dos entrevistados praticavam a pesca de subsistência, visando exclusivamente o consumo do pescado. Além disso, 15% dos pescadores revelaram fazer a pesca recreativa com consumo eventual do produto de pesca. Apenas 26% do total praticam pesca apenas com fins recreativos. Esses dados são de grande valor, pois refletem a importância do produto da pesca proveniente do Lago Igapó como fonte de proteína na alimentação dos pescadores e sua família (Figura 7).

Figura 7 - Distribuição dos entrevistados conforme tipo de pesca.



Fonte: O Autor

No que se refere à frequência da prática da atividade de pesca, os dados revelaram ser mais alta para o grupo que consome o pescado (em média 2,23 dias/semana) em relação ao que pratica apenas pesca recreativa (média de 1,35 dias/semana).

Outro dado interessante verificado no estudo é que o esforço de pesca, ou seja, o tempo (em horas/ dia) gasto na realização da atividade de pesca é maior para o grupo que consome o peixe (6,13 horas/ dia) em relação ao que não consome (5,50 horas/ dia).

5.2 PERFIL SOCIOECONOMICO DOS PESCADORES

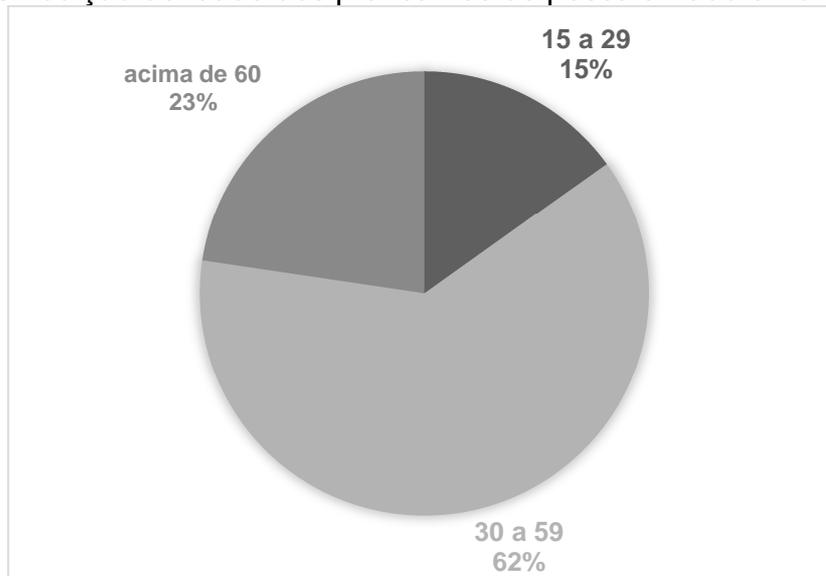
O conhecimento do perfil socioeconômico dos pescadores amadores é um dado frequentemente negligenciado nas pesquisas pesqueiras, entretanto, tais estudos são relevantes para traçar uma relação entre as características de cunho social e de renda dessa população e a dependência do produto de pesca na alimentação familiar. Agostinho et al. (2007) salientam a necessidade de uma abordagem integrada do meio ambiente, peixes e dos pescadores para ordenamento da atividade da pesca em reservatórios.

A totalidade dos entrevistados no presente estudo eram homens (n= 57), o que contrasta com os dados verificados por Silva et al. (2009) que realizaram um levantamento da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais profissionais no Reservatório Billings, em São Paulo/SP e relatam uma participação expressiva de mulheres praticando pesca amadora no local (23% em média, mas com pontos chegando a 46,2%). Vasconcellos et al. (2007) apontam uma mobilização crescente das mulheres para assumir um papel mais relevante na organização dos profissionais da pesca.

Essas diferenças podem ter ocorrido devido ao fato de que, embora nos demais trabalhos a prática de pesca também seja amadora/ artesanal, ainda assim, em sua maioria visa o comércio varejista de pequena escala, enquanto que no presente estudo foi relatada apenas pesca com intuito de consumo ou recreação. É importante destacar a necessidade de aprofundamento em estudos sobre gênero na pesca, focando em questões relacionadas à divisão do trabalho entre os sexos, assunto de dimensão pouco valorizada, seja no âmbito dos estudos (que privilegiam a situação do homem pescador), ou das políticas e das organizações sindicais (MELO e MATOS, 2006 *apud* SILVA et al., 2009).

Com relação à idade, o presente estudo revelou que a maior parte dos pescadores (62%) tem entre 30 e 59 anos. A Figura 8 mostra a distribuição da idade dos pescadores entrevistados.

Figura 8 - Distribuição de idade dos praticantes de pesca amadora no Lago Igapó.

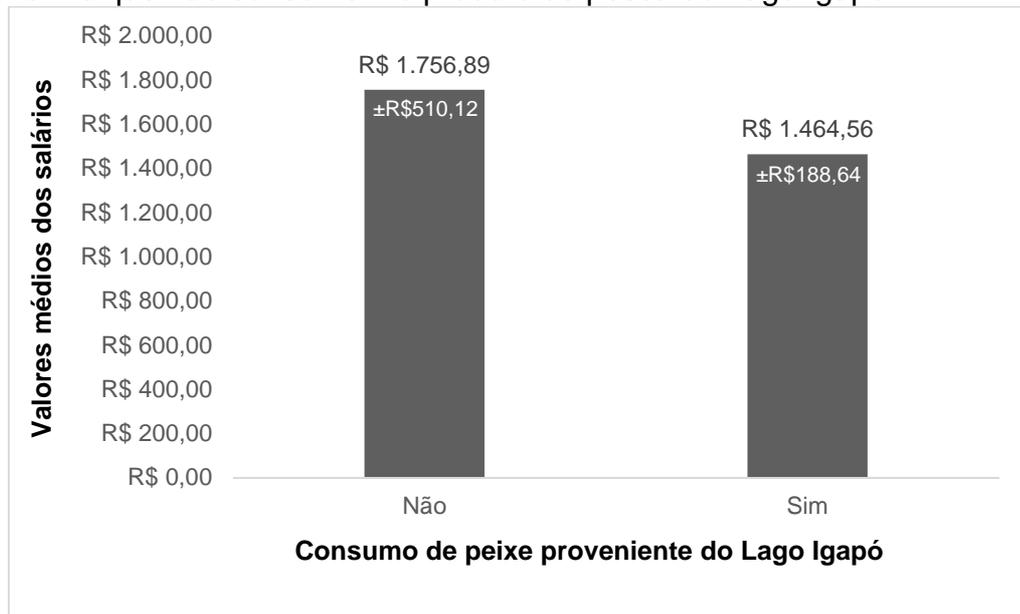


Fonte: O Autor

Silva et al. (2009) encontraram uma média de idade semelhante ao verificado no presente estudo, variando de 18 a 60 anos, com média de 38 ± 11 anos, no estudo com pescadores artesanais profissionais no Reservatório Billings, em São Paulo/SP, assim como outros autores citados em seu trabalho. Ranzani de Paiva et al. (2006), entrevistando 16 pescadores nos núcleos de Bororé, Colônia e Barragem, relatam idade média de 40 anos, e Petreire et al. (2006), idade de 42,5 anos.

Outro dado importante para traçar o perfil socioeconômico se refere à renda dos pescadores, separando em dois grupos, (1) que consomem e (2) que não consomem o pescado. A Figura 9 mostra a relação entre o consumo do pescado e as médias salariais (referências de salários obtidas por dados do Sistema Nacional de Emprego - SINE) dos entrevistados que consomem o pescado e os que não consomem.

Figura 9 - Valor médio da renda dos entrevistados separados em grupos que consomem e que não consomem o produto de pesca do Lago Igapó.



Fonte: O Autor

Os dados revelaram que a renda salarial dos entrevistados que consomem o pescado é cerca de 20% menor do que aqueles que não consomem. O estabelecimento desta relação é relevante no que se refere à dependência do pescado proveniente do Lago Igapó como fonte de proteína para essas famílias.

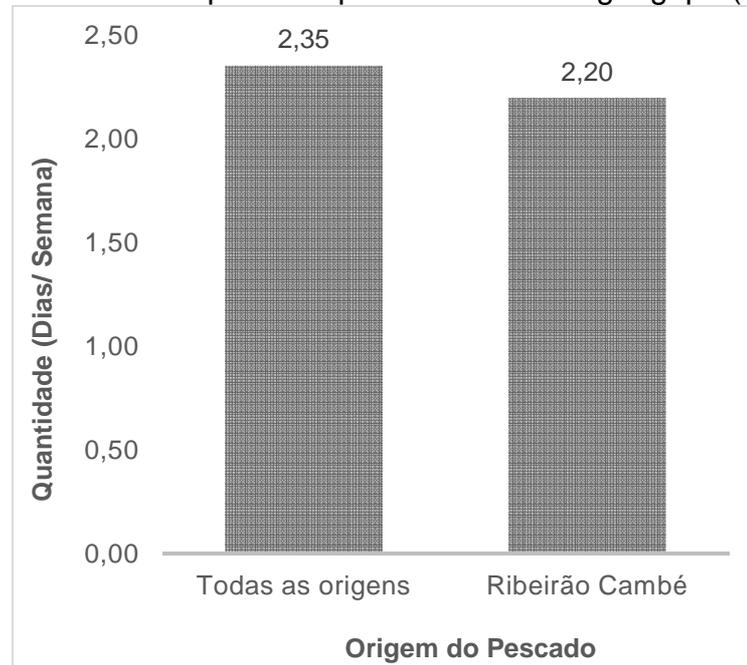
De acordo com dados da COPESCAL (2005), frequentemente o pescado de origem continental proveniente da pesca em pequena escala é a única fonte de proteína de alta qualidade acessível, especialmente nas camadas socioeconômicas mais pobres.

Com relação a origem dos pescadores, é possível observar que não existe um padrão de distribuição geográfica, tanto para os pescadores recreativos como aqueles que pescam para consumo, conforme Figura 10. Isso reforça a importância do Lago Igapó para toda região não apenas como local de lazer, mas também para a realização das atividades de pesca visando o consumo.

entre os entrevistados também é relativamente alta (2,35 dias/ semana), quando se considera que a atividade pesqueira não é uma atividade de relevância no interior do Paraná como em regiões ribeirinhas, por exemplo. Além disso, é importante destacar que o consumo de pescado entre os entrevistados foi de origem praticamente exclusiva do Lago Igapó (2,20 dias/ semana). Esses dados comprovam a importância desse alimento como fonte de proteína na alimentação dessas famílias e corroboram possibilidade de exposição da população à contaminação por Pb, já que estudos preliminares na região comprovaram a presença desse metal na área de estudo.

A Figura 11 mostra a média do número médio de dias que os entrevistados consomem peixe, de origem geral e de origem exclusiva do Ribeirão Cambé. Esses valores consideram apenas os entrevistados que consomem o pescado proveniente da prática de pesca amadora no Lago Igapó (n= 37).

Figura 11 - Frequência do consumo de peixe (em dias/ semana) para os entrevistados que consomem pescado proveniente do Lago Igapó (n = 37)



Fonte: O Autor

Maruyama (2007) avaliou aspectos estruturais, socioeconômicos e de produção pesqueira no Médio e Baixo Tietê (São Paulo, Brasil) e verificou que o

pescado foi um importante item na alimentação dos pescadores e seus familiares, sendo consumido por mais de 90% das famílias locais, com um consumo médio diário variando de 128g per capita/dia.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que o consumo de pescado seja de 12 kg por pessoa ao ano. A média mundial, em 2009, ficou acima dessa quantidade, atingindo 16,7 kg por habitante ao ano, com grande variação entre os países analisados. Enquanto no Japão e em Portugal o consumo per capita é de mais de 50 kg/ano, no Paquistão e na Bolívia, por exemplo, o consumo fica abaixo de 2 kg/habitante/ano. No Brasil, o consumo de pescado verificado, ainda em 2009, foi de 8,9 kg/habitante/ano (SONODA e SHIROTA, 2012).

De acordo com a Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (BRASIL, 2012b), consumo de pescado no Brasil tem muita variação de acordo com a região do país. Dados de 2004 demonstram que o maior consumo ocorre na Amazônia, acima de 30 kg/hab/ano; em grandes metrópoles como Brasília, Rio de Janeiro e São Paulo e no estado de Santa Catarina, também é mais elevado (20 kg/hab/ano em média), em contraste com Estados como Minas Gerais, Piauí e Tocantins, onde o consumo médio não atinge 5 kg/hab/ano. Aparentemente, o baixo consumo desta proteína no país se deve principalmente ao preço elevado quando comparado com substitutos próximos, como carne bovina, suína e de aves.

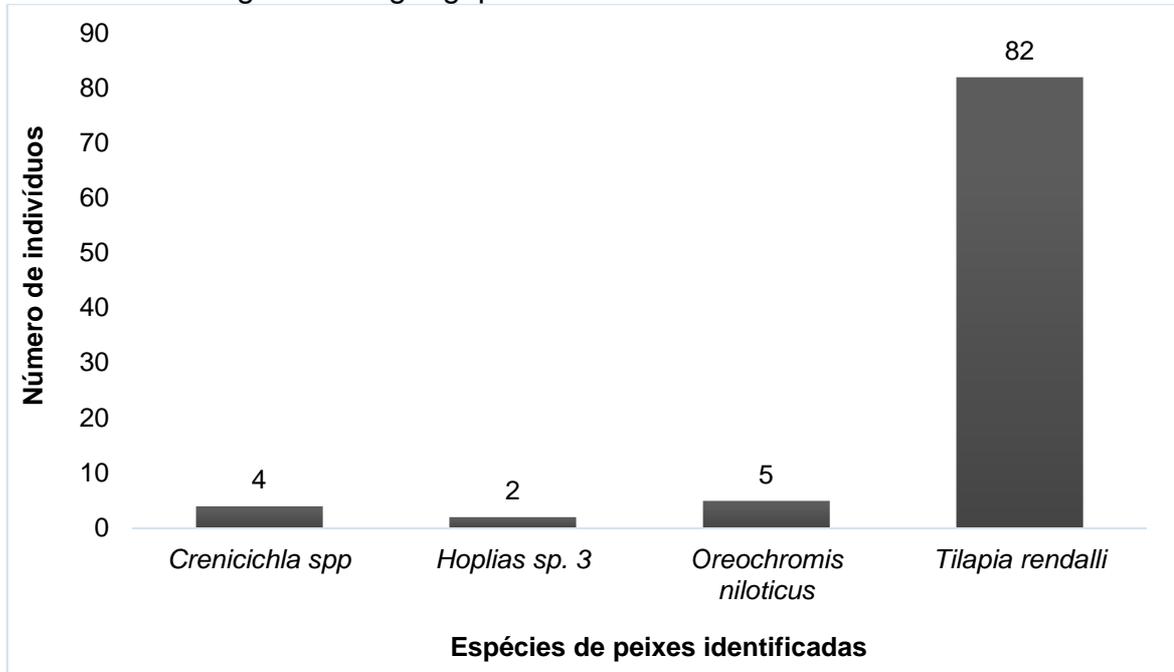
Lopes, Oliveira e Ramos (2016) concluíram em seus estudos que o consumo de peixes pela população brasileira é relativamente baixo, já que comparado a países da Europa e América Latina, os valores atingem facilmente o dobro do que é consumido no Brasil. Além disso, o perfil de consumo pode apresentar grande variabilidade entre as macrorregiões do país, em função das diferenças de origem e oferta de produtos, pelo interesse das pessoas em consumir pescados. No entanto, os dados dos autores revelaram que no Sul do país a preferência pelos consumidores é mais alta pelo pescado (22,6%) em relação à carne de aves (18,8%).

Em relação às características da ictiofauna do Ribeirão Cambé, segundo dados de Gambarotto (2014), foram identificadas no local 28 espécies de peixes, classificados em 12 famílias de seis ordens (Anexo I).

No presente estudo, foram identificados 93 exemplares de peixes capturados pelos pescadores ao longo dos cinco locais de amostragem no Lago

Igapó I, II e IV. As espécies identificadas por meio de chaves de identificação baseado na literatura de Graça e Pavanelli (2007) estão apresentadas na Figura 12.

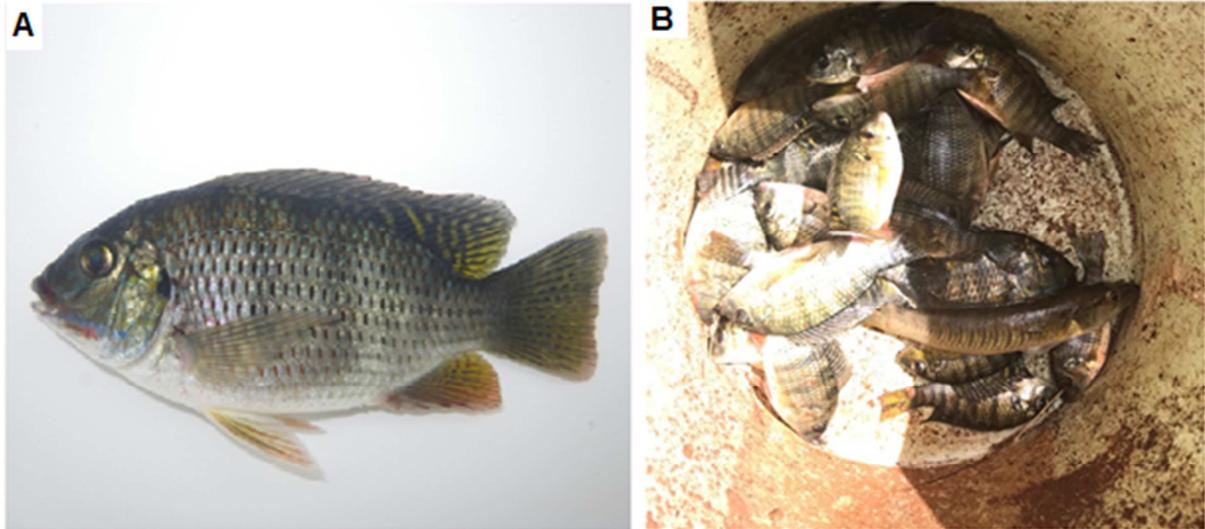
Figura 12 – Abundância das espécies de peixes analisadas ao longo dos cinco locais de amostragem no Lago Igapó.



Fonte: O Autor

Dentre os exemplares identificados, *T. rendalli* foi consideravelmente mais abundante (quase 90% dos exemplares), o que mostra que esta espécie é uma das mais consumidas pelos pescadores locais (Figura 13). Trata-se de uma espécie exótica, introduzida no Ribeirão Cambé de forma voluntária (OPORTO e LATINI, 2005) e com situação ambiental estabelecida. Além disso, possui ampla plasticidade ecológica e alimentar, o que favoreceu sua permanência em diferentes condições ambientais.

Figura 13 – Comparação de exemplar de *Tilapia rendalli* (A) com os capturados pelos pescadores no Lago Igapó (B)



Fonte: Foto A: BangweuluFish¹; Foto B: O Autor

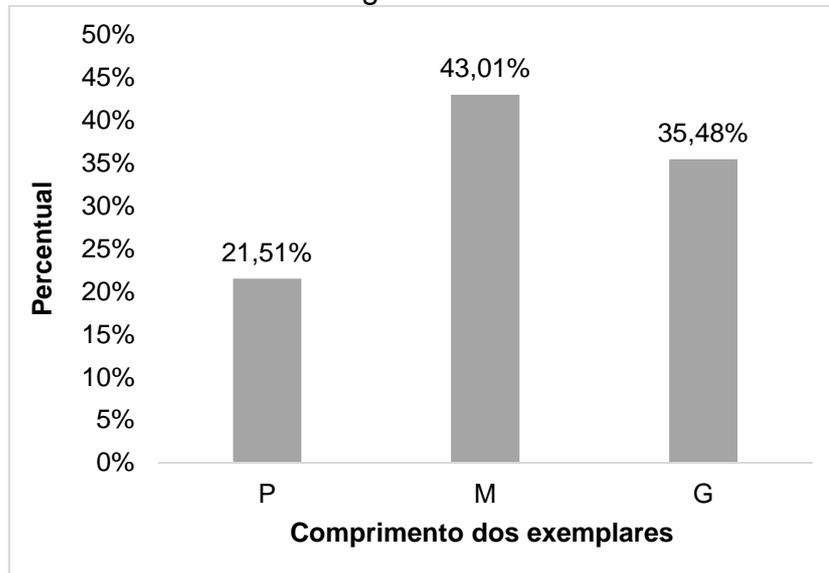
Em seu estudo, Torrezani (2015), também encontrou *T. rendalli* com frequência nos pontos de coleta próximos aos realizados no presente estudo. Segundo a autora, esta espécie demonstra grande resistência a ambientes degradados, além de comportamento ecológico generalista e oportunista, o que favoreceu sua permanência no Lago Igapó após sua introdução.

A identificação e relação das principais espécies de peixes encontradas na bacia do Ribeirão Cambé (GAMBAROTTO, 2014) e daquelas identificadas como contaminadas por Pb (TORREZANI, 2015) em estudos prévios são de suma importância para traçar uma relação entre o consumo de peixes provenientes do Lago Igapó e a possibilidade de exposição ao Pb pela população.

No presente estudo, os dados mostraram percentual de indivíduos nas diferentes classes de tamanho mais equilibrado (Figura 14) em relação ao verificado por Torrezani (2015) que encontrou indivíduos de comprimento P (Pequeno) em quantidades mais representativas. Entretanto, o percentual 21,51% de peixes classificados como pequenos (até 100 mm) e 43,01% médios (100 - 200 mm) ainda foram elevados, considerando uma eventual seleção por parte dos pescadores visando os exemplares maiores para consumo.

¹ Disponível em: <<https://bangweulufish.wordpress.com/fish/cichlidae-these-dont-need-an-introduction/>>. Acesso em jan. 2017

Figura 14 - Padrão de distribuição de comprimento dos exemplares de peixes coletadas nos cinco locais de amostragem



Fonte: O Autor

Legenda: Comprimento P (pequenos): 0–100 mm; Comprimento M (médio): 100-200 mm; Comprimento G (grande): 200-300 mm.

De acordo com Oliveira e Bennemann (2005), a composição da ictiofauna do Ribeirão Cambé antigamente era composta por indivíduos com tamanhos variando entre 13 a 105 mm. Torrezani (2015) verificou predominância de indivíduos de tamanho pequeno (0–100 mm), principalmente nos pontos amostrais de sistemas lóticos, revelando, provavelmente, persistentes influências antrópicas, uma vez que boas condições de integridade de ribeirões são representadas por espécies de peixes nativos com indivíduos distribuídos em várias classes de tamanhos e com estrutura trófica balanceada. Dessa forma, à medida que a influência antrópica aumenta, as espécies mais sensíveis começam a desaparecer e a estrutura trófica é alterada, tendendo à instabilidade e desequilíbrio (LYONS et al., 1995).

As diferenças no tamanho dos indivíduos capturados no presente estudo em relação ao estudo de Torrezani (2015) possivelmente se devem ao tipo de equipamento utilizado para a realização da pesca, e possível seleção dos peixes por parte dos pescadores, buscando os maiores exemplares uma vez que são destinados ao consumo. A autora utilizou equipamentos de pesca elétrica (gerador portátil de corrente alternada, 2,5 kW, 400 V, 2A), peneiras e puçás e os pescadores

entrevistados no presente estudo utilizaram apenas varas (de bambu ou com carretilha e molinete), além de descartarem os peixes menores por que, em geral, não compensam o trabalho de limpeza e preparo para consumo.

O percentual de indivíduos de tamanho médio (100 – 200 mm) e grande (200 – 300 mm) verificados no presente estudo foi bastante representativo (78,5%). Esse dado é importante, pois os estudos de Repula et al. (2002) mostraram que a variável “massa das amostras” apresenta correlação com o teor de Pb no fígado e no músculo dos peixes, sendo que quanto maior a massa do peixe maior o acúmulo de Pb.

5.4 CONTAMINAÇÃO POR CHUMBO – ÊNFASE NO RIBEIRÃO CAMBÉ

A bioacumulação de metais em peixes pode representar risco à saúde dos indivíduos que os consomem. Por estarem localizados no final da cadeia alimentar aquática, os peixes podem acumular metais e transferi-los aos seres humanos por meio da alimentação, causando doenças crônicas ou agudas (SOUZA, 2016).

Diversos estudos já tiveram como foco a Bacia do Ribeirão Cambé, onde se localiza o Lago Igapó, local onde foi realizado o presente estudo e demonstraram a presença de metais tóxicos (YABE, 1995; BISINOTTI, YABE e GIMENEZ, 2004; ISHIKAWA et al., 2009; TORREZANI, 2015).

Ishikawa et al. (2009) avaliaram o risco ambiental em sedimento dos lagos do Ribeirão Cambé (Londrina/PR) pela distribuição de metais e classificaram o local como de alto risco, baseando-se no critério para avaliação do risco pela fração do metal na fração ácido solúvel (troçável + associada a carbonatos), conhecido como RAC (*Risk Assesment Code*). A ocorrência de Pb avaliada teve concentração pelo menos onze vezes superior aos valores de ocorrência natural no solo do local (natural= 19 mg kg⁻¹, valor medido= 212 mg kg⁻¹). Essa concentração ultrapassa o valor de prevenção estabelecido pela CETESB que é de 72 mg kg⁻¹ para este elemento em solo. Segundo os autores, o risco refere-se à probabilidade de ocorrência de processos no tempo e no espaço, não constantes e não-

determinados, e à maneira como estes processos afetam (direta ou indiretamente) a vida humana.

Torrezani (2015) avaliou a presença de Pb em espécies de peixes associada à qualidade ambiental na bacia do Ribeirão Cambé em Londrina/PR, que inclui o Lago Igapó onde foi realizado o presente estudo. Foram analisadas as concentrações de Pb (mg kg^{-1}) em diversas espécies, incluindo *T. rendalli* (que representa mais de 90% dos espécimes encontrados no presente estudo) no verão de 2013. Com relação à concentração de Pb (mg kg^{-1}) acumulado em peixes de diferentes ordens da bacia do Ribeirão Cambé, Torrezani (2015) avaliou *P. reticulata*, *A. altiparanae*, *T. rendalli*, *O. niloticus* e *H. ancistroides* (Anexo II), consideradas as mais abundantes coletadas ao longo dos seis pontos amostrais.

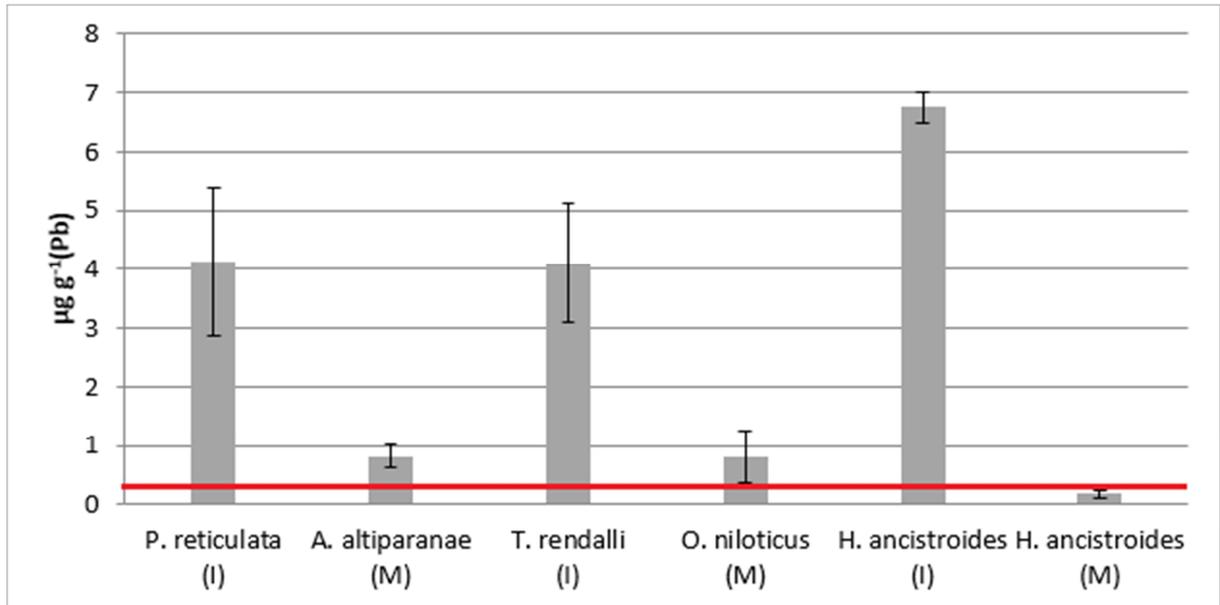
Rocha et al. (1985), em análise de Pb em *T. rendalli*, em São Paulo/SP, encontraram de 0,25 a 11,4 mg kg^{-1} nas vísceras do peixe e de 0,24 a 0,94 mg kg^{-1} na musculatura, ultrapassando o limite de 0,30 mg kg^{-1} estabelecido pela ANVISA. Em análise de elementos-traço em siris azuis (*Callinectes* sp.) do município de Cubatão (SP), Virga et al. (2007) obtiveram teores máximos de 12,7 $\mu\text{g g}^{-1}$ para o Pb.

Considerando as espécies coletadas ao longo dos pontos de amostragem na Bacia do Ribeirão Cambé, Torrezani (2015) verificou médias dos níveis acumulados de Pb nos tecidos dos peixes variaram de 0,18 nos músculos a 6,74 mg kg^{-1} para os organismos inteiros (Figura 15).

As médias dos níveis acumulados de Pb nos tecidos dos peixes se encontravam acima do limite permitido na Resolução RDC Nº 42, de 29 de agosto de 2013, que dispõe sobre o Regulamento Técnico Mercosul sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos, que é de 0,30 mg kg^{-1} . No ponto de amostragem localizado no Lago Igapó 4, a autora encontrou uma média de concentração de 4,10 mg kg^{-1} de Pb para *T. rendalli*, o que apresenta concentração de Pb cerca de 13 vezes acima do limite permitido pela legislação.

Diante dos dados de consumo apresentados no presente trabalho, é possível considerar que ocorra o consumo de outras espécies, apesar de não terem sido encontradas nos levantamentos realizados nesse estudo. Dessa forma, a Figura 15, apresenta também dados relativos aos níveis de Pb verificados por Torrezani (2015) em diferentes espécies e que se encontram acima dos limites permitidos pela legislação.

Figura 15 - Concentração média e desvio padrão de Pb (mg.kg^{-1}) em *Poecilia reticulata*, *Aatyanax altiparanae*, *Tilapia. rendalli*, *Oreochromis niloticus* e *Hypostomus ancistroides* da bacia do Ribeirão Cambé, em dezembro de 2013*.



Fonte: Adaptado de Torrezani (2015)

*As letras em parênteses significam o tecido analisado, ou seja, espécies de peixes com tamanhos médios tiveram como preferência o músculo (M) e espécies de peixes com tamanhos pequenos foram analisados inteiros (I).

Segundo ainda Torrezani (2015), o principal impacto sobre a bacia do Ribeirão Cambé consiste na instalação de reservatórios, já que no local ocorre tendência de sedimentação do material em suspensão, o que contribui para a formação de uma dinâmica lântica dentro do sistema lótico original.

Além da introdução de espécies exóticas, a Bacia do Ribeirão tem sido alvo de muitos acidentes ambientais e interferências antrópicas nos últimos anos. Vários episódios já foram registrados em relação ao derramamento de óleo diesel, lançamento de efluentes industriais e esgotos domésticos em vários trechos, provocando alterações na abundância, riqueza, equitabilidade e diversidade das espécies ao longo do ribeirão (TORREZANI, 2015).

Esses dados são alarmantes quando comparados à realidade verificada no presente estudo que mostrou que cerca de 70% dos entrevistados que praticam

pesca amadora no Lago Igapó consomem o produto de pesca, podendo assim, estarem se expondo à contaminação por Pb.

Ayandiran et al. (2009) descreveram que *Clarias gariepinus* pode bioacumular metais tóxicos a partir de um ambiente poluído. Observaram que a acumulação de íons metálicos na musculatura corporal e no intestino dos peixes seguiu a ordem: Zn > Fe > Mn > Cu > Pb > Hg > Cd e Fe > Zn > Cu > Pb > Hg > Mn > Cd, respectivamente. Com este estudo, concluíram que o peixe pode bioacumular metais tóxicos a partir de um ambiente poluído, o que pode resultar em comprometimento do tamanho da população existente, bem como o consumo dos mesmos.

Outras considerações relevantes consistem no fato de que, apesar de se tratar de um questionário simples, sem risco aos entrevistados, o qual foi aprovado no CEP, alguns pescadores se recusaram a respondê-lo, alguns destes vistos sistematicamente todos os dias pescando, utilizando várias varas de pesca e retirando um elevado volume de peixes dos lagos. Essas características permitem considerar que possa haver comercialização do pescado, o que ampliaria a exposição ao consumo de peixes contaminados com Pb para o número ainda maior de pessoas. Além dessas observações realizadas no local, relatos de outros pescadores reforçam essas informações.

Ao longo do período de entrevistas, foi também possível perceber a falta de informações da população a respeito das condições ambientais do local, fato reforçado pelo consumo de pescado sob tais condições. Contudo, é possível perceber que enfrentamento de situações como a verificada no Lago Igapó demanda ações que incluam articulação, cooperação e integração entre representantes dos órgãos nos três níveis (federal, estadual e municipal), pois devemos considerar que os prejuízos vão além dos âmbitos ambientais e à saúde, mas envolvem impactos socioeconômicos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O elevado percentual de entrevistados que consome o pescado proveniente do Lago Igapó somado à alta frequência de consumo refletem um grave problema de saúde pública que consiste na eventual exposição dos pescadores e familiares à contaminação por Pb.

T. rendalli, capturada com maior frequência pelos pescadores entrevistados, já foi identificada em estudos prévios no Lago Igapó com concentrações de Pb até 13 vezes acima dos limites toleráveis estabelecidos pela legislação, o que agrava ainda mais a questão ao consumo do pescado proveniente do local estudado.

Questões relacionadas ao perfil socioeconômico traçado no presente estudo, como a baixa renda e falta de informação dos pescadores, representam aspectos que dificultam a solução do problema, pois refletem a dependência do pescado como fonte de proteína para a população, caracterizando-a como pesca de subsistência.

Outro aspecto importante se refere à ausência de uma política de conscientização e fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, já que atualmente não há perspectiva de evitar o consumo do pescado proveniente do Lago Igapó por parte da população.

É de suma importância que pesquisadores, órgãos de governo e agências reguladoras reconheçam a necessidade de estabelecer um diálogo entre aqueles que avaliam e gerenciam o risco de contaminação pelo Pb e aquelas pessoas que de fato o vivenciam.

O monitoramento dos pescadores amadores que consomem esses peixes regularmente, através da avaliação do sangue e outros tecidos biológicos, é de suma importância e pode ser alvo de estudos futuros, pois permitirá analisar potenciais contaminação por metais tóxicos bioacumulados dos peixes consumidos pelos pescadores.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.N.; TORRES, E.C. A importância da conservação da mata ciliar: o caso do córrego da mata no município de Londrina-PR. In: **XVI Encontro Nacional de Geógrafos**. Porto Alegre. Anais de Congresso, 2010.

AYANDIRAN, T.A.; FAWOLE, O.O.; ADEWOYE, S.O.; OGUNDIRAN, M.A. Bioconcentration of metals in the body muscle and gut of *Clarias gariepinus* exposed to sublethal concentrations of soap and detergent effluent. **Journal of Cell and Animal Biology**, v.3, n.8, p.113-118, 2009.

BISINOTI, M.C.; YABE, M.J.S.GIMENEZ, S.M.N. Avaliação da influência de metais pesados no sistema aquático da bacia hidrográfica da cidade de Londrina-PR. **Revista Analytica**, v.8, p.22-17, 2004.

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março 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. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 18 março 2005.

BRASIL. Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009. Dispõe sobre a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, regula as atividades pesqueiras. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 29 junho 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11959.htm>. Acesso em dez. 2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Minas e Metalurgia. Anuário Estatístico: Setor Metalúrgico. Brasília, 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/sgm/galerias/arquivos/publicacoes/Anuarios/LIVRO_Metalurgico_WEB.pdf>. Acesso 10 out.2016.

BRASIL. Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA Nº 09, de 13 de Junho de 2012a. Estabelece Normas gerais para o exercício da pesca amadora em todo o território nacional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: http://www.pescamadora.com.br/wp-content/uploads/Lei-da-Pesca-in_inter_mpa_mma_09_2012_pescaamadoranacional.pdf. Acesso em 16 jan. 2017.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura – Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP). **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Brasil, Brasília: MPA; 2012b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Resolução da ANVISA nº 42, de 29 de agosto de 2013. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre os limites máximos de tolerância e contaminantes inorgânicos em alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/CRC/Resolu%C3%A7%C3%A3o%2042%20-%20ANVISA.pdf>. Acesso em 15 dez.2016.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. Sumário Mineral. LIMA, T.M.; NEVES, C.A.R. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília: DNPM, 135 p.: il.; 29 cm. ISSN 0101 2053, 2016.

BURGER, J.; GAINES, K.F.; BORING, C.S.; STEPHENS Jr., W.L., SNODGRASS, J.; DIXON, C. Metal levels in fish from the Savannah river: potential hazards to fish and other receptors. **Environmental Research**, n.89, p.85-97, 2002.

CAMPOS, A.G.; CHAVES, J.V. **Perfil Laboral Dos Pescadores Artesanais No Brasil: Insumos para o Programa Seguro Defeso**, 2016.

CARRETERO, M.E. **Estudo de tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como bioindicadores da poluição por mercúrio nos parques do Ibirapuera e do Parque Ecológico do Tietê na Grande São Paulo**. Dissertação (mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

CASATTI, Lilian. Ichthyofauna of two streams (silted and reference) in the upper Paraná River Basin, southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.64, n.4, p.757-765, 2004.

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

Centers for Disease Control and Prevention – United States. Interpreting and Managing Blood Lead Levels <10 µg/dL in **Children and Reducing Childhood Exposures to Lead**. MMWR Morb Mortal Wkly Rep.2007. v.56, n.8, p.1-20., 2007.

CUNICO, Almir M.; AGOSTINHO, Angelo A.; LATINI, João D. Influência da urbanização sobre as assembléias de peixes em três córregos de Maringá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, n.4 p.1101-10, 2006.

CURCHO, M.R.S.M. Avaliação de micro e macroelementos, elementos tóxicos (Cd, Hg e Pb) e ácidos graxos, em peixes disponíveis comercialmente para consumo em Cananéia e Cubatão, Estado de São Paulo. **Dissertação (mestrado em Ciências) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares**, Universidade de São Paulo, São Paulo, 224 fls., 2009.

DE CAPITANI, E. M.; PAOLIELLO, M. M. B.; ALMEIDA, G. R. C. Fontes de exposição humana ao chumbo no Brasil. **Revista Medicina** (Ribeirão Preto), v.42 n.3, p.311-318, 2009.

EVANGELISTA, F.S.B.; SILVA, I.C.R. Fontes de contaminação pelo Chumbo (Pb). **8ª Mostra de produção científica da pós-graduação lato sensu da PUC Goiás**, v.1, p.1426-34, 2013.

FAO. **Elementos traços na nutrição e saúde humana**. 1ª Ed. São Paulo: Editora Roca Ltda, 297p. Roma: FAO, 1998.

FAO - **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges. Roma: FAO, 2014.

FREITAS, C.U. **Vigilância de população exposta a chumbo no município de Bauru – São Paulo: Investigação de fatores de risco de exposição e avaliação da dinâmica institucional frente ao problema**. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2005

GALVES, WANNER; JEREP, FERNANDO CAMARGO; SHIBATTA, OSCAR AKIO. Estudo da condição ambiental pelo levantamento da fauna de três riachos na região do Parque Estadual Mata dos Godoy (PEMG), Londrina, PR, Brasil. **Pan American Journal of Aquatic Sciences**, p.55-65, 2007.

GAMBAROTTO, B.L. **Proposta de Índice de Integridade Ambiental aplicado a riachos de mata atlântica e aplicação de teste de validação com parâmetros da assembleia de peixes**. 138f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, 2014.

GOMES, M.V.T; SATO, Y. Avaliação da contaminação por metais pesados em peixes do rio São Francisco à jusante da represa de Três Marias, Minas Gerais, Brasil. **Saúde & Amb. Rev.**, Duque de Caxias, v.6, n.1, p.24-30, 2011.

GUILHERME, L.R.G.; MARQUES, J.J.; PIERANGELI, M.A.P.; ZULIANI D.Q.; CAMPOS M.L; MARCHI, G.. Elementos-traço em solos e ecossistemas aquáticos. **Tópicos em Ciências do Solo**, v.4, p.345-390, 2005.

HENRIQUE, R.; GUIMARÃES, R.B.; FONSECA, E.S. Contaminação ambiental por chumbo em Caçapava-SP. **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v.15, n.50, p.37-49, 2014.

ISHIKAWA, D.N.; NOALE, R.Z.; OHE, T.H.K.; SOUZA, E.B.R.; SCARMÍNIO, I.S.; BARRETO, W.J.; BARRETO, S.R.G. Avaliação do risco ambiental em sedimento dos lagos do Riacho Cambé, em Londrina, pela distribuição de metais. **Química Nova**. v.32, n.7, p.1744-1749, 2009.

JABEEN, G.; JAVED, M.; AZMAT, H. Assessment of heavy metals in the fish collected from the river Ravi, Pakistan. **Pakistan Veterinary Journal**, v.32, p.107-111, 2012.

KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. Trace element in soil and plants. **Boca Raton**, 2001.

KARADEDE-AKIN, H.;ÜNLÜ, E. Heavy Metal Concentrations in Water, Sediment, Fish and Some Benthic Organisms from Tigris River, Turkey. **Environmental Monitoring and Assessment**. v.31, n.1, p.323-337, 2007.

LANPHEAR BP, HORNING R, KHOURY J, YOLTON K, BAGHURST P, BELLINGER D. C., CANFIELD R. L., DIETRICH, K. N., BORNSCHEIN, R., GREENE, T., ROTHENBERG, S. J., NEEDLEMAN, H. L., SCHNAAS, L.,

WASSERMAN, G., GRAZIANO J., ROBERTS, R. Low-Level Environmental Lead Exposure and Children's Intellectual Function: An International Pooled Analysis. **Environ Health Perspect.** v.113, n.7, p.894-9, 2005.

LIMA Jr, R.G.S.; ARAUJO, F.G.; MAIA, M.F.; PINTO, A.S.S.B. Evaluation of heavy metals in fish of the Sepetiba and Ilha Grande bays, Rio de Janeiro, Brazil. **Environmental Research**, v.89, p.171-179, 2002.

LIMA, D.P., SANTOS C., SILVA, R.S., YOSHIOKA, E.T.O., BEZERRA, R.M. Contaminação por metais pesados em peixes e água da bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil. **Acta Amazonica**, p.405-14, 2015.

LOPES, I.G.; DE OLIVEIRA, R.G.; RAMOS, F.M. Perfil do consumo de peixes pela população brasileira. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v.6, n.2, p.62-65, 2016.

LORENZO, M.P. **Caracterização dos impactos ambientais negativos e medidas mitigatórias do processo de assoreamento do lago Igapó, Londrina – PR.** 2011. Trabalho de Conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. Londrina, Centro Universitário Filadélfia – UNIFIL. 2011, Londrina, 2011. 68 p.

LYONS, J.; NAVARRO-PÉREZ, S.; COCHRAN, P.A.; SANTANA E.C.; GUZMÁN-ARROYO, M. Index of biotic integrity based on fish assemblages for the conservation of streams and rivers in west-central México. **Conservation Biology**, Monona, v.9, p.569-584, 1995

MANGILI, F.B. **Calibração do Modelo de Decaimento da DBO 5,20 associado à Qualidade de Água do Lago Igapó I em Londrina/PR.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina e Apucarana. Londrina, 2013.

MARCONI, M.D.A.; LAKATOS, E.M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 1996.

MORGANO, M.A., OLIVEIRA, A.P.F., RABONATO, L.C., MILANI, R.F., VASCONCELLOS, J.P., MARTINS, C.N., CITTI, A.L., TELLES, E.O., BALIAN, S.C. Avaliação de contaminantes inorgânicos (As, Cd, Cr, Hg e Pb) em espécies de peixes. **Rev Inst Adolfo Lutz.** v.70, n.4, p.497-506, 2011.

MERT, R., ALAS, A.; BULUT, S.; ÖZCAN, M.M. Determination of heavy metal contents in some freshwater Fishes. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.186, p.8017–8022, 2014.

MOREIRA, F.R.; MOREIRA, J.C. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Rev. Panam Salud Publica;** v.15, n.2, p.119–29, 2004.

MORILLO, J.; USERO, J.; GRACIA, I. Partitioning of metals in sediments from the Odiel river (Spain). **Environment International**, Spain. v.28, n.4, p.263-271, 2002.

NETTO, S.L.; MATEUS, L.A.F. Comparação entre a pesca profissional—artesanal e pesca amadora no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. **B Inst Pesca**, v.35, n.3, p.373-387, 2009.

NOALE, R. Z. **Avaliação do risco ambiental em sedimento dos lagos do riacho Cambé em Londrina pela distribuição de metais**. Dissertação (Mestrado em Química dos Recursos Naturais) – Universidade Estadual de Londrina, 2007.

OLIVEIRA, D. C.; BENNEMANN, S. T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, Londrina, v.5, n.1, p.95-107, 2005.

OLIVEIRA, A.; SILVA, N. Determinação da concentração de metais em águas de córrego Barbado, Cuiabá – MT. **Rev. Gest. Sust. Ambient**, v.2, n.1, p.47-63, 2013.

OPORTO, L.T.; LATINI, A.O. Introdução intencional e sua relação com o estabelecimento de espécies invasoras. **Simpósio Brasileiro Sobre Espécies Exóticas Invasoras**, 2005.

PAIN, D.J. Lead in the environment. *In*: Hoffman, D. J.; Rattner, B. A.; Burton, G. A.; Cairns, J (Eds.). **Handbook of ecotoxicology**. Boca Raton : Lewis, p.356-391, 1995.

PAIVA, A.C. **Dispersão do chumbo em ambientes aquáticos da região de Belo Jardim** – PE. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco Recife/PE, 2005.

PEREIRA, P.; PABLO, H.; PACHECO, M.V. The relevance of temporal and organ specific factors on metals accumulation and biochemical effects in feral fish (*Liza aurata*) under a moderate contamination scenario. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, n.73, p.805-16, 2010.

RAUEN, F.J. **Elementos de iniciação à pesquisa**. Rio do Sul, SC: Nova Era, 1999.

REBOUÇAS, A; BRAGA, B; TUNDISI, J. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2006.

REPULA, C.M.M., CAMPOS, B.K., GANZAROLLI, E.M., LOPES, M.C., QUINÁIA, S.P. Biomonitoramento de Cr e Pb em peixes de água doce. **Quim. Nova**. v.35, n.5, p.905-909, 2012.

ROCHA, A. A.; PEREIRA, D. N.; PÁDUA, H. B. Fishing yield and chemical contamination of the water of the Billings Reservoir, S. Paulo (Brazil). **Revista de Saude Publica**, v.19, n.5, p.401-410, 1985.

SANTOS, L.F.P. **Avaliação dos teores de cádmio e chumbo em pescado proveniente de São Francisco do Conde, Bahia**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Nutrição, Salvador, 75 fls., 2011.

SILVA, B.C.E. **CHUMBO**. Balanço mineral Brasileiro. Disponível em: http://www.dnpm.gov.br/dnpm_legis/balanço03/pdf/chumbo. Acesso em 13 jan 2017.

SILVA, G.C.V. **Avaliação Crítica da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Joanes**. Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Química (Doutorado em Ciências). Universidade Federal da Bahia, Instituto de Química, Salvador, 170 f., 2009.

SILVA, M.E.P.A., CASTRO, P. M. G., MARUYAMA, L. S., PAIVA, P. Levantamento da pesca e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais profissionais no reservatório Billings. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.35, n.4, p.531-543, 2009.

SILVA, E.S. **Escamas de peixe Corvina (*Micropogonias furnieri*) reticuladas com glutaraldeído: estudo cinético e termodinâmico da interação com Cd (II) por calorimetria isotérmica**. 2012.

SONODA, D.Y.; SHIROTA, R. **Consumo de pescado no Brasil fica abaixo da média internacional**. **Visão Agrícola**, n.11, p.145-47, 2012.

SOUZA, V. **Avaliação da contaminação do solo por metais tóxicos (cádmio, cromo, chumbo e alumínio) em estandes de tiro no Estado do Paraná/Brasil**. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento (Doutorado em Ambiente e Desenvolvimento). UNIVATES, Lajeado – RS. 131 fls, 2016.

SMITH, M.E.; VAN RAVENSWAAY, E.O.; THOMPSON, R.S. Sales loss determination in food contamination incidents: An application to milk bans in Hawaii. **American Journal of Agricultural Economics**, v.70, n.3, p.513–520, 1998.

TAGIMA, N.; TERABE, N.I.; **Minibacia do riacho Cambé diagnóstico físico-ambiental e mapeamento detalhado de solos**. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências, Londrina – PR, 2005.

TERRA, B. F., ARAÚJO, F. G., CALZA, C. F., LOPES, R. T., & TEIXEIRA, T. P. Heavy metal in tissues of three fish species from different trophic levels in a tropical Brazilian river. **Water, Air, and Soil Pollution**, v.187, n.1-4, p.275-284, 2008.

TORREZANI, N.C.; BALESTRI, M.R.D. ; OLIVEIRA, E.F.; SILVA, A.F.; CARVALHO, L.; MARCUCCI, C.R.; RISSO, W.E.; MARTINEZ, C.B.R. Contaminação por elementos traço na Bacia do Ribeirão Cambé, localizado no centro urbano do município de Londrina-PR. In: **XIV Congresso Brasileiro de Limnologia**, Bonito/MS, 2013.

TORREZANI, N.C. **Avaliação da presença de chumbo (Pb) em espécies de peixes associada à qualidade ambiental da Bacia do Ribeirão Cambé (Londrina/PR)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Programa

de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina e Apucarana. Londrina. 57 f., 2015.

TRABAQUINI, K., TAKEDA, M. M. G., ROMAGNOLLI, R., BARROS, M. V. F. Uso e ocupação das APPs em áreas de fundo de vale no perímetro urbano de Londrina-PR, utilizando imagem de alta resolução. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, n.18, 2009.

TUNDISI, J.G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**. p.7-16, 2008.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M. **Limnologia**. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 631p., 2008.

VASCONCELLOS, M.; DIEGUES, A.C.; SALES, R.R. Limites e possibilidades na gestão da pesca artesanal costeira. In: LOBO, A. **Nas redes da pesca artesanal. Brasília: Ibama**. p.15-63, 2007.

YABE, M.J.S.; OLIVEIRA, E.O. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. **Química Nova**, v.21, p.551-556, 1998.

YI, Y.; ZANG, S. Heavy metal (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) concentrations in seven fish species in relation to fish size and location along the Yangtze river. **Environmental Science and Pollution Research**, v.19, p.3989-96, 2012.

APÊNDICE

Apêndice I – Questionário aplicado aos pescadores amadores que atuam no Lago Igapó (Londrina/ PR) visando traçar perfil socioeconômico, hábitos de pesca, captura por unidade de esforço e hábitos alimentares.

Dados do Entrevistado (socioeconômicos)				
Código de identificação				
Data				
Local da pesquisa				
Nome completo				
Telefone				
Bairro que reside				
Idade				
Renda familiar (no. de salários mínimos)				
Número de membros na família				
Posição na família				
Hábitos da Pesca				
Frequência com que pesca (no. de vezes por semana)?				
Quais dias da semana que pesca?				
Qual período do dia você pesca?	Amanhecer 05h às 09h	Durante o dia 09h às 16h	Entardecer 16h às 20h	Noturno 20h às 05h
Pesca durante quanto tempo médio (min, horas)?				
Tipo de equipamento	Vara de bambu	Vara com carretilha ou molinete	Rede / Tarrafa	Espinhel
Tipo de pesca	Recreativa	Para consumo		
Características do pescado				
Espécie do peixe				
Biomassa (g)				
Comprimento total (mm)				
Comprimento padrão (mm)				
Dados Alimentares				
Frequência com que consome peixes em geral nas refeições (no. de dias por semana)?				
Consome o pescado do Ribeirão Cambé?	Sim	Não		
Frequência com que consome o pescado do Ribeirão Cambé nas refeições (no. de dias por semana)?				
A pesca no Ribeirão Cambé é única fonte de peixe para refeições?	Sim	Não		
A família consome o pescado do Ribeirão Cambé nas refeições?	Sim	Não		

ANEXOS

Anexo I – Tabela de classificação das espécies de peixes encontradas no Ribeirão Cambé de março a dezembro/ 2013.

Espécie	Origem ¹	Posição na coluna d'água	Tolerância à hipóxia	Hábito alimentar	Referências
<i>Astyanax bockmanni</i>	N	C.A.	INT.	ONI.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Astyanax aff. paranae</i>	N	C.A.	INT.	INS.	Costa-Pereira, Rosa e Resende, 2012
<i>Astyanax altiparanae</i>	N	C.A.	INT.	ONI.	Costa-Pereira, Rosa e Resende, 2012
<i>Bryconamericus aff. iheringi</i>	N	C.A.	INT.	ONI.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Bryconamericus stramineus</i>	N	C.A.	INT.	ONI.	Costa-Pereira, Rosa e Resende, 2012
<i>Piabina argentea</i>	N	C.A.	INT.	INS.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Characidium aff. zebra</i>	N	BT	INT.	INS.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Hoplias sp2</i>	N	MG	TOL.	CAR.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Apareiodon cf. ibitiensis</i>	N	BT	INT.	DET.	Rondineli et al., 2011
<i>Poecilia reticulata</i>	E	SP	TOL.	ONI.	Andrade et al., 2005
<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	N	MG	TOL.	INS.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Geophagus brasiliensis</i>	N	BT	TOL.	ONI.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Oreochromis niloticus</i>	E	BT	TOL.	ONI.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Tilapia rendalli</i>	E	BT	TOL.	ONI.	Dias, Branco e Lopes, 2005
<i>Callichthys callichthys</i>	N	BT	TOL.	ONI.	Bozzetti e Schulz, 2004
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	N	BT	INT.	INS.	Rondineli et al., 2011
<i>Imparfinis borodini</i>	N	BT	INT.	INS.	Souza, 2011
<i>Imparfinis mirini</i>	N	BT	INT.	INS.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Phenacorhamdia tenebrosa</i>	N	BT	INT.	INS.	Casatti, Langeani e Castro, 2001
<i>Rhamdia quelen</i>	N	BT	TOL.	INS.	Rondineli et al., 2011
<i>Hypostomus ancistroides</i>	N	BT	TOL.	DET.	Casatti, Ferreira e Langeani, 2009
<i>Hypostomus margaritifer</i>	N	BT	TOL.	DET.	Gandini et al., 2012
<i>Hypostomus nigromaculatus</i>	N	BT	TOL.	DET.	Ferreira e Casatti, 2006
<i>Neoplecostomus yapo</i>	N	BT	TOL.	DET.	Observação pessoal
<i>Rineloricaria pentamaculata</i>	N	BT	INT.	DET.	Observação pessoal
<i>Trichomycterus diabolus</i>	N	BT	INT.	INS.	Casatti, 2004
<i>Trichomycterus sp.</i>	N	BT	INT.	INS.	Casatti, 2002
<i>Synbranchus marmoratus</i>	N	MG	TOL.	CAR.	Casatti, Langeani e Castro, 2001

Fonte: GAMBAROTTO (2014).

Legenda: N: nativo; E: exótico; C.A.: coluna d'água; BT: bentônico; MG: margem; TOL: tolerante; INT: intolerante; ONI.: onívoro; INS.: insetívoro; CAR.: carnívoro; DET: detritívoro; SP: superfície.

Nota: ¹ Buckup, Menezes e Ghazzi (2007).

Anexo II – Posição taxonômica das espécies coletadas ao longo dos seis pontos amostrais da Bacia do Ribeirão Cambé.

ORDEM	NOME POPULAR	HÁBITAT COLETADO	GUILDA TRÓFICA
CYPRIDONTIFORMES			
POECILIDAE			
<i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1859)			
<i>Phalloceros aff. caudimaculatus</i> (Hensel, 1868)	Barrigudinho	Lêntico/Lótico	Detritívoro/Omnívoro
PERCIFORMES			
CICHLIDAE			
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)			
<i>Tilapia rendalli</i> (Boulenger, 1897)	Tilápia/Cará	Lêntico	Omnívoro
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy e Gaimard, 1824)			
SILURIFORMES			
LORICARIDAE			
<i>Hypostomus ancistroides</i> (Ihering, 1911)			
<i>Hypostomus strigaticeps</i> (Regan, 1908)	Cascudo	Lêntico/Lótico	Detritívoro
<i>Hypostomus regani</i> (Ihering, 1905)			
<i>Hypostomus</i> sp.			
HEPTAPTERIDAE			
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy e Gaimard, 1824)	Jundiá	Lótico	Omnívoro
CHARACIFORMES			
CHARACIDAE			
<i>Astyanax aff. paranae</i> (Eigenmann, 1914)			
<i>Astyanax altiparanae</i> (Garutti e Britski, 2000)	Lambari	Lêntico/Lótico	Insetívoro
<i>Astyanax bockmanni</i> (Vari e Castro, 2007)			

Fonte: TORREZANI (2015).