

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
MESTRADO EM SAÚDE E AMBIENTE

DENISE CRISTINE CARVALHO SANTOS

**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS:
POPULAÇÃO, SAÚDE E AMBIENTE.**

SÃO LUÍS

2015

DENISE CRISTINE CARVALHO SANTOS

**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS:
POPULAÇÃO, SAÚDE E AMBIENTE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

Linha de Pesquisa: Qualidade Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Leal de Castro

São Luís

2015

Santos, Denise Cristine Carvalho

Bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros: população, saúde e ambiente / Denise Cristine Carvalho Santos. _ São Luís, 2015.
90 f.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Leal de Castro.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, 2015.

1. Bacia hidrográfica – Rio dos Cachorros – São Luís (MA). 2. Qualidade ambiental. 3. Qualidade da água. 4. Saúde pública. I. Título.

CDU 556.51:504.064:614(812.1)

DENISE CRISTINE CARVALHO SANTOS

**BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOS CACHORROS:
POPULAÇÃO, SAÚDE E AMBIENTE.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Saúde e Ambiente.

Linha de Pesquisa: Qualidade Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Leal de Castro

Aprovada em: ___/___/_____

Prof. Dr. Antonio Carlos Leal de Castro (orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof^ª. Dr^ª. Adenilde Ribeiro Nascimento
Universidade Federal do Maranhão

Prof^ª. Dr^ª. Maria Teresa Seabra Soares de Britto e Alves
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Ricardo Barbieri
Universidade Federal do Maranhão

Aos meus pais, Bernardo e Conceição, e meu
filho Arthur pelo amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

A Deus por minha vida e por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades. O seu amor por nós, nos faz triunfar.

A meu filho Arthur, por me mostrar a cada sorriso a alegria que é viver e me motivar a seguir firme adiante.

Aos meus pais Bernardo e Conceição, pelo amor, educação, incentivo e apoio incondicional. Sou grata ao tudo que me deram com muito esforço e carinho.

Ao meu irmão Denilson, pelo apoio constante. És meu amigo, em quem posso confiar.

Ao professor Antonio Carlos, pela orientação, apoio e confiança. Aprendi muito com o exemplo que és de dedicação e esforço, agradeço-lhe de coração por ter sido o melhor orientador que poderia ter tido.

A Cássia, Lorena e Edson pela colaboração nas entrevistas com os moradores, a presença de vocês tornou a coleta muito mais agradável. A James, Vitor, Gleidson e Leonardo pela colaboração na coleta de dados no rio dos Cachorros. A Gisele pela colaboração na confecção do mapa dos pontos coletados. Agradeço a toda equipe do laboratório de informática pelas colaborações.

Aos meus amigos que tornam nossa caminhada na terra mais leve, em especial a Dannielle, amiga zelosa que muitas das vezes me ajudou e não me deixou desistir.

A Universidade Federal do Maranhão, pela oportunidade de fazer o curso.

A toda equipe do programa de pós-graduação em saúde e ambiente pelas colaborações durante o curso e por manterem viva toda estrutura do mestrado.

A Coordenação de apoio e amparo a pesquisa (CAPES), pela concessão de bolsa de mestrado durante o período do curso.

A todos os entrevistados que nos receberam em seus lares de forma acolhedora e que contribuíram diretamente pela realização da pesquisa.

As lideranças comunitárias e colaboradores que trazem a tona os problemas que enfrentam e nos mostram as perguntas das nossas pesquisas.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa das bacias hidrográficas da ilha do Maranhão	18
Figura 2 - Mapa de localização dos pontos de coleta	35
Figura 3 - Ilustração da coleta de água (A) e registro de parâmetros físico-químicos com medidor multiparâmetro(B)	35
Figura 4 - Número de entrevistados beneficiados pelo Programa Bolsa Família segundo a ocupação.....	40
Figura 5 - Distribuição por escolaridade dos entrevistados nas comunidades estudadas ..	40
Figura 6 - Distribuição por renda dos entrevistados nas comunidades estudadas.....	41
Figura 7 – Número de pessoas que referiram ter Acesso com dificuldades por comunidade	44
Figura 8 – Dificuldades para acessar os serviços de saúde para os que referiram não ter acesso por comunidade.....	44
Figura 9 – Unidade de escolha para primeiro atendimento em caso de doença por comunidade.....	45
Figura 10 – Tempo de espera até a procura por atendimento médico em caso de doença ..	46
Figura 11 – Avaliação dos serviços de saúde por comunidade	46
Figura 12 – Frequência das visitas dos Agentes comunitários de saúde segundo as comunidades investigadas	47
Figura 13 – Auto- avaliação de saúde por comunidade	48
Figura 14 – Valores de pH, salinidade e Oxigênio dissolvido no rio dos Cachorros	50
Figura 15 – Valores medianos, máximos e mínimos da concentração de Fe na água do rio dos Cachorros, São Luís, Maranhão	54
Figura 16 – Valores medianos, máximos e mínimos da concentração de Al na água do rio dos Cachorros, São Luís, Maranhão.	54
Figura 17- Distribuição dos usos que a população faz do rio dos Cachorros	57
Figura 18 – Origem dos peixes consumidos na residência	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características socioeconômicas dos moradores das comunidades Rio dos Cachorros, Taim e Porto Grande	39
Tabela 2 – Características demográficas e situação de moradia das comunidades Rio dos Cachorros, Taim e Porto Grande	42
Tabela 3 – Condições de saúde dos moradores das comunidades Rio dos Cachorros, Taim e Porto Grande	43
Tabela 4 – Parâmetros físico-químico da água do Rio dos Cachorros, São Luís, MA.....	49
Tabela 5 – Resultados referentes à determinação do NMP para coliformes totais e coliformes termotolerantes e identificação de <i>Escherichia coli</i>	52
Tabela 6– Concentrações de metais na água do rio dos Cachorros. Município de São Luís, MA	53
Tabela 7 – Limite máximo estabelecido pela legislação brasileira a concentração de Zn, Pb, Cu e Cd no tecido muscular de peixes.....	55
Tabela 8 – Resultados para concentrações dos metais no tecido muscular dos peixes amostrados na região estuarina do rio dos Cachorros, São Luís, MA.....	56
Tabela 9 - Percepção dos moradores quanto à qualidade das águas e peixes do rio dos Cachorros, São Luís, MA.....	58
Tabela 10 – Problemas ambientais e causas relatadas pelos moradores da comunidade Rio dos Cachorros.....	60
Tabela 11 – Problemas ambientais e causas relatadas pelos moradores da comunidade Taim.....	61
Tabela 12 – Problemas ambientais e causas relatadas pelos moradores da comunidade Porto Grande.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACS – Agente Comunitário de Saúde
ALUMAR - Consórcio de Alumínio do Maranhão
ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APHA – American Public Health Association
CNES – Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde
CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente
CT – Coliformes Termotolerantes
Ct – Coliformes totais
DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio
DISAL – Distrito Industrial de São Luís
EMAP – Empresa Maranhense de Administração Portuária
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH-M – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IMESC – Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MONAPE – Movimento Nacional de Pescadores
NMP – Número Mais Provável
OD – Oxigênio Dissolvido
pH – Potencial Hidrogeniônico
PNS – Pesquisa Nacional de Saúde
PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
RESEX – Reserva Extrativista de Tauá-Mirim
RMSL –Região Metropolitana de São Luís
SAA – Sistema de Abastecimento de Água
SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente
SIS – Sistema de Informação em Saúde
SM – Salário Mínimo
STEC – Cepas de Escherichia coli produtora da toxina de Shiga
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UPA – Unidade de Pronto Atendimento
VALE - Companhia Vale do Rio Doce

RESUMO

A qualidade da água e do pescado têm forte ligação com a saúde da população. Monitorar a presença de contaminantes nesses compartimentos é atividade vital para saúde pública. O objetivo desta pesquisa foi analisar a qualidade da água e do pescado coletados no Rio dos Cachorros relacionando-os com a situação de saúde da população usuária destes recursos ambientais. **Metodologia.** O estudo foi seccional descritivo-exploratório com abordagem quali-quantitativa. A representação amostral foi 250 participantes (85 em Rio dos Cachorros, 77 em Taim e 88 em Porto Grande). Aplicou-se formulário com questões abertas e fechadas. As amostras de água foram obtidas em quatro coletas com frequência bimestral em três pontos espaçados ao longo do rio. Para análise da água foram mensurados parâmetros físico-químicos utilizando-se medidor multiparâmetro; microbiológicos, a partir da Técnica dos Tubos Múltiplos; e a concentração de metais. Na análise do pescado verificou-se os metais utilizando-se a técnica de Espectrofotometria de Absorção Atômica. **Resultados** A maioria dos entrevistados tinha escolaridade Ensino Fundamental, sexo feminino, era doméstica/do lar, possuía renda familiar 1 salário mínimo, 20 a 50 anos de idade e residiam em casa de alvenaria. A origem da água eram poços, 71% usavam método de tratamento adequado, 58% utilizava fossa negra e 82% destinava o lixo para coleta. Distância /transporte foi a dificuldade principal para o acesso aos serviços de saúde. Os serviços de saúde avaliados como regular. As amostras de novembro se enquadram como águas salinas apesar do Rio dos Cachorros ser um estuário. O valor de Oxigênio Dissolvido ficou abaixo do limite estabelecido no ponto 3 em setembro. Houve presença de *E. coli* em todos os pontos de coleta em junho e setembro. A análise da água mostrou presença de Fe, Al e Cu. Na análise dos peixes Pb e Cu apresentaram concentrações acima do limite permitido. O peixe consumido era pescado na comunidade. A poluição e o desmatamento foram mencionados pelos moradores como problemas ambientais e as grandes empresas/indústrias e jazidas como causas. **Conclusão** A população estudada possui um nível de renda e escolaridade baixos. Não há projetos relacionados à saúde inseridos na comunidade. Os dados encontrados evidenciam a necessidade do monitoramento desse ambiente, já que as famílias das comunidades ribeirinhas podem estar em risco de contaminação por consumirem o peixe e entrarem em contato com a água do rio.

Palavras-chave: Qualidade ambiental. Qualidade da água. Saúde pública

ABSTRACT

Water quality and fish have a strong connection with people's health. Monitor the presence of contaminants in public water is vital for public health. This research aimed to analyze the quality of water and the fish collected in the Cachorros River relating to the health situation of the user population of these environmental resources. **Methodology.** The study was descriptive and exploratory sectional with qualitative and quantitative approach. The study area comprised the communities Rio dos Cachorros, Taim and Porto Grande. A sample was 250 participants. The interview consisted of an instrument of open and closed questions. For analysis of water were measured physic-chemical parameters, microbiological parameters and the concentration of Pb, Cr, Cd, Fe, Zn, Al and Cu. In fish analysis were measured the metals Pb, Cd, Fe, Zn, Al, Mn and Cu. **Results.** Most respondents had elementary school education (66%); female (64%); domestic / household (30%); family income 1 minimum wage (72%); 20 to 50 years of age (63%); 83% lived in brick houses; 58% used cesspit and 82% destined for the garbage collection. The origin of water was well and 71% used appropriate treatment method. Distance Geografic / transportation was the main difficulty for access to health services. The hospital first choice is the UPA Bacanga. Health services were evaluated as regular. The water samples of November were evaluated as saline waters despite the Cachorros Rivers is an estuary. The Oxigen Dissolved values were below the limit set out in collection point 3 in September. The variation of the MPN of total and fecal coliforms was 23-2400 / 100mL. There was presence of E. coli in all collection points in June and September. The water analysis showed the presence of Fe and Al in all samples and Cu at all points in September. In the analysis of Pb and Cu in fish showed above the allowed limit concentrations. Residents in Rio dos Cachorros said the river is polluted (58%). The fish consumed is caught in the community. Pollution and deforestation were mentioned by residents as environmental problems and companies / industries and mineral deposits as causes. **Conclusion** The study population has a level of income and low education. It has no health-related projects included in the community. The findings highlight the need to monitor this environment, because the families of the riverside communities may be at risk.

Keywords: Environmental Quality. Water Quality. Public Health

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	Geral	17
2.2	Específicos	17
3	REFERENCIAL TEÓRICO	18
3.1	A Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros	18
3.2	Metais no ambiente: um perigo à saúde?	20
3.2.1	Alumínio	24
3.2.2	Cádmio	25
3.2.3	Cromo	26
3.2.4	Cobre	27
3.2.5	Ferro	28
3.2.6	Manganês.....	28
3.2.7	Chumbo	29
3.2.8	Zinco.....	30
4	MATERIAL E MÉTODOS	32
4.1	Área de Estudo	32
4.2	População e Amostra	32
4.3	Critérios para a seleção de participantes	33
4.3.1	Critérios de inclusão	33
4.3.2	Critérios de exclusão	33
4.4	Coleta de dados	34
4.4.1	Entrevistas.....	34
4.4.2	Análise da água	34
4.4.3	Análise química do pescado	36
4.5	Análise dos dados	36
4.6	Aspectos Éticos	36
5	RESULTADOS	38
5.1	População da Bacia Hidrográfica do rio dos Cachorros	38
5.1.2	Perfil socioeconômico	38
5.2	Saúde	42
5.2.1	Acesso aos serviços de saúde e dificuldades encontradas	43
5.2.2	Avaliação dos serviços de saúde.....	46
5.2.3	Percepção do estado de saúde.....	47

5.3	Qualidade da água	48
5.3.1	Parâmetros físico-químicos da água	48
5.3.2	Análise microbiológica da água	51
5.3.3	Concentração de metais na água	52
5.4	Concentração de metais em peixes	54
5.5	Percepção Ambiental	55
6	DISCUSSÃO	61
6.1	População da Bacia Hidrográfica do rio dos Cachorros	61
6.2	Saúde na Bacia Hidrográfica do rio dos Cachorros	64
6.3	Ambiente	65
6.3.1	Parâmetros físico-químicos da água	65
6.3.2	Análise microbiológica da água	67
6.3.3	Concentração de metais na água.....	69
6.3.4	Concentração de metais em peixes	70
6.5	Percepção Ambiental	71
7	CONCLUSÃO	73
	REFERÊNCIAS	74
	APÊNDICES	79
	APENDICE A – MODELO DE FORMULÁRIO PARA ENTREVISTA	79
	APENDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	84
	TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	84
	ANEXO	86
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA.....	87

1 INTRODUÇÃO

Grande parte da população mundial vive nos centros urbanos e em áreas próximas às linhas costeiras e estuarinas fator que gera grande pressão antrópica sobre os recursos hídricos devidos às demandas e dejetos que essas populações produzem (CUNHA, *et al.*, 2005; CARMO, ABESSA e NETO, 2011; BARBOSA, 2006). Estima-se que aproximadamente 75% da população mundial estará vivendo a uma distância de até 159 km da linha da costa até 2025 (MOURA, 2009). A urbanização e industrialização têm tornado cada vez mais crítica a questão da contaminação do meio ambiente (SIMÕES, 2007; CURCHO, 2009).

No contexto brasileiro, considerando-se a urbanização desordenada, o aumento populacional e o avanço indiscriminado sobre áreas naturais, observa-se progressivamente a degradação ambiental vinculada diretamente ao estado de saúde da população como um todo (ANDRADE *et al.*, 2013). Em nosso território, metade da população reside a não mais de 200 km do mar e as atividades costeiras são responsáveis por cerca de 70% do PIB nacional (MOURA, 2009).

A Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA (BRASIL, 2005) que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Considera que a saúde e o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas. Afirma que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida.

No entanto, todos os anos, centenas de substâncias químicas de toxicidade e efeitos desconhecidos para a saúde são liberadas no ambiente, com comprometimento da qualidade da água e do ar, afetando a biodiversidade dos ecossistemas, contaminando alimentos e comprometendo a saúde humana (MOURA, 2009).

Os estuários e as regiões costeiras são muito utilizados para a disposição de efluentes urbanos e industriais, acarretando a contaminação das águas e da vida marinha por diversos poluentes. Do ponto de vista da saúde, o grau de contaminação desses ecossistemas pode colocar em risco a saúde das populações ribeirinhas que utilizam essas águas tanto para a pesca quanto para o lazer (CASTRO, 2009).

Lins *et al.* (2010) afirmam ser amplamente conhecida a estreita relação entre a qualidade de água e as inúmeras enfermidades que acometem as populações, o que torna

necessário conhecer a fonte, o mecanismo de ação e as consequências, além de monitorar a presença de contaminantes em águas públicas, uma atividade vital no quesito saúde pública.

Moraes e Jordão (2002) explicitam que a exposição humana a despejos industriais tem conduzido a efeitos na saúde que compreendem desde dores de cabeça, náuseas, irritações na pele e pulmões, a sérias reduções das funções neurológicas e hepáticas.

Moura (2009) destaca a necessidade de pesquisa e de políticas de monitoramento e avaliação ambiental como importantes ou imediatos, já que da poluição do ambiente marinho são decorrentes os agravos à saúde pública, incluindo a transmissão de doenças, exposição a coliformes e outros patógenos, e a contaminação química.

Na análise da qualidade da água, deve-se considerar a análise de parâmetros físico-químicos de grande relevância para a saúde pública, como valores de oxigênio dissolvido, pH e concentração de metais (JULIÃO, 2011). Presentes nos corpos hídricos, os íons metálicos ou seus compostos facilmente atingem os peixes a partir da cadeia alimentar aquática, tendo como importante sítio de captação o epitélio das brânquias, concentrando-se em músculos e vísceras abdominais, como fígado, rins e trato gastrointestinal. Dessa forma, o peixe é um bioindicador da qualidade da água (PORTO e ETHUR, 2009).

A qualidade do pescado é reflexo da água em que vive e também pode oferecer riscos a quem os consome. A contaminação química e poluição fecal podem ser prevenidas com o monitoramento das áreas de pesca (MARTINS, 2006). O monitoramento da qualidade da água é importantíssimo para a saúde do consumidor, fornecendo-lhes informações necessárias à saúde, considerando que a carne do pescado pode conter índices de coliformes totais, termotolerantes e presença de metais pesados (CAETANO, MARTINS, MERLINI, 2011).

Os rios da ilha do Maranhão concentram em grande parte as atividades industriais, em especial no Município de São Luís, no seu Distrito Industrial, com 34% (1.014) das empresas cadastradas no Estado (MMA, 2006). A bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros constitui-se de uma bacia estuarina de importância reconhecida por tratar-se da maior situada na porção sudoeste da ilha de São Luís, capital do Estado do Maranhão.

Castro e Pereira (2012) afirmam que o conflito de uso e ocupação é um fator preocupante nesta bacia, pois de um lado tem-se a presença de populações tradicionais, que vivem há décadas em áreas de manguezais, exercendo um manejo ambiental considerado “tradicional” e do outro, atividades industriais e minerárias de alto impacto ambiental, com reflexo na qualidade do ambiente estuarino.

Quando do estudo de uma bacia hidrográfica se deve ter uma visão integrada, já que condições naturais e atividades humanas interagem entre si e mudanças significativas em qualquer dessas unidades podem gerar alterações. A bacia hidrográfica deve ser a unidade de caracterização, planejamento e gestão ambiental, cujo objetivo é o desenvolvimento regional sustentável (IMESC, 2011).

A qualidade da água e do pescado têm forte ligação com a saúde de uma população. A água é um bem público e indispensável à sobrevivência de todos os seres vivos e manutenção de um ambiente saudável, mas também garantindo a qualidade de vida da população que usufruí dos seus benefícios, sendo um deles o próprio pescado. O peixe, por sua vez, deve estar presente em qualquer dieta e, portanto, deve também ser monitorado quanto a sua origem e qualidade, para que não possa ser fonte de contaminação para os seres humanos.

Diante da importância do monitoramento da qualidade da água e do pescado para a saúde humana e a estreita relação desta população com o meio em que vive, é proposta a realização de um estudo que visa analisar a situação de saúde e os reflexos ambientais relacionados à qualidade da água e do pescado, em um trecho da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros, em São Luís, capital do Maranhão.

O interesse em conhecer a situação de saúde e ambiente dessa região está no fato de ser área bastante peculiar da Ilha do Maranhão. Situa-se na zona rural, mas em área muito próxima de grandes empreendimentos industriais, como a ALUMAR, MPX, VALE, Porto de Itaqui e empreendimentos de menor porte, como abatedouros e mineradoras.

Tendo em vista esta realidade, observa-se um contraste acentuado entre o uso e ocupação da terra, com o modo tradicional de vida da comunidade centenária que a povoa e que assim se identifica e valoriza, a ponto de pleitear a criação de uma Reserva Extrativista no local. Somado a esses fatores, existe a lacuna referente ao tema, principalmente no que se refere à saúde dessa população.

Diante deste cenário o presente estudo se reveste de interesse social para as comunidades locais, uma vez que possibilitará a aquisição de conhecimento sobre as transformações ambientais e suas implicações na saúde das comunidades da área estudada, bem como representa um instrumento para sustentar o processo de tomada de decisão e na formulação de políticas públicas para a região.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a qualidade da água e do pescado coletados no Rio dos Cachorros relacionando-os com a situação de saúde da população usuária destes recursos ambientais.

2.2 Específicos

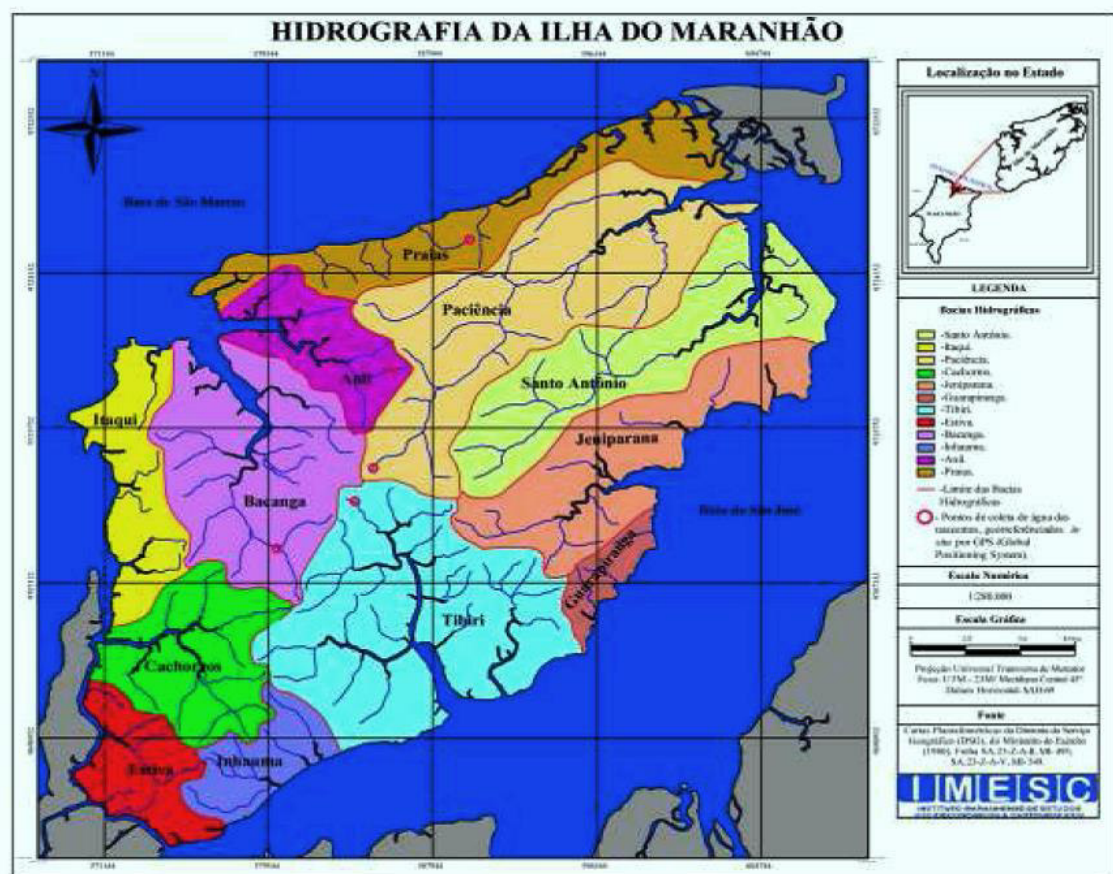
- Caracterizar os moradores da área de estudo segundo aspectos socioeconômicos e de saúde;
- Identificar fontes poluidoras, existentes ou potenciais;
- Quantificar a concentração de metais-traços na água e em espécies de peixes coletados no rio dos Cachorros;
- Determinar o Número Mais Provável de bactérias do grupo coliformes e identificar *Escherichia coli* na água do rio dos Cachorros;
- Conhecer a percepção da população em relação à qualidade da água do rio dos Cachorros e do pescado consumido.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A Bacia Hidrográfica do Rio dos Cachorros

O estado do Maranhão possui uma extensão litorânea de 640 km, sendo o segundo maior litoral do Brasil e do nordeste, com grandes diversidades na paisagem (NOVAES *et al.*, 2007). A ilha de São Luís, onde se situa a capital do Estado, possui doze bacias. O foco deste estudo será a Bacia Hidrográfica do rio dos Cachorros (Figura 1) que, em termos de população, é a nona mais populosa (IMESC, 2011).

Figura 1 – Mapa das bacias hidrográficas da ilha do Maranhão



Fonte: IMESC (2011)

A bacia hidrográfica é definida como área ou conjunto de terras, drenada por um rio principal e seus afluentes e limitada pelos divisores topográficos. Na bacia hidrográfica existe uma única saída de água, denominada de exutório ou foz, desaguando em outro rio ou diretamente no mar (IMESC, 2011).

A bacia do rio dos Cachorros com uma área de 63,7 km² localiza-se na porção sudoeste da Ilha do Maranhão, na zona rural do município de São Luís, Maranhão. Seu curso principal é constituído pelo rio dos Cachorros, que recebe forte penetração de águas marinhas da baía de São Marcos, configurando um ambiente estuarino (CASTRO E PEREIRA, 2012).

Segundo Reis (2005), em 1991, a área estimada de manguezais no Rio dos Cachorros e seus igarapés era de 2.380 hectares, ficando em terceiro lugar ao se excluir a ilha de Tauá.

As margens dos estuários são, em geral, locais privilegiados para a implantação de atividades urbanas, industriais, portuárias, pesqueiras, de exploração mineral, turísticas, assim como para a prática de agricultura, o que conduz a uma pressão urbanística bastante acentuada (BARBOSA, 2006).

A nascente do rio dos Cachorros encontra-se nas imediações do bairro Rio Grande e Tanandiba, seguindo seu percurso no sentido sudoeste e deságua no estreito do Coqueiro na altura do porto da ALUMAR (SEMA, 2010). No porto acontece o desembarque das matérias-primas e dos insumos usados na produção do alumínio (bauxita, coque, piche, carvão e soda cáustica) e a operação de embarque do excedente de produção da alumina (CASTRO, 2009).

O rio dos Cachorros localiza-se entre zonas rurais e a zona industrial (grande parte pertencente ao módulo da ALUMAR), é caracterizado como de extrema importância para as populações que vivem da pesca, assim como os outros riachos e igarapés (a exemplo o Igarapé do Cajueiro) e de nascentes espalhadas por toda área industrial e seu entorno rural (CARVALHO, 2011).

O rio, durante seu trajeto, banha as localidades: Parnauçu, Cajueiro, Porto Grande, Limoeiro, Taim, Rio dos Cachorros, Vila Maranhão, Embaubal, entre outras. Nas áreas despovoadas o rio segue com águas cristalinas, enquanto nas áreas povoadas o rio apresenta coloração esverdeada. O rio apresenta usos múltiplos, com ênfase para pesca, abastecimento, navegação e lazer (SEMA, 2010).

Segundo publicação do Ministério do Meio Ambiente (2007), dentre as bacias localizadas a oeste da Ilha do Maranhão, o principal corpo d'água é o rio dos Cachorros. Os efluentes lançados por três metalúrgicas neste rio foram estimados em, aproximadamente, 215,5 m³/h, com uma carga de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) de 233,1kg/dia. Somente a ALUMAR, é responsável pelo lançamento de 208 m³/h, o que corresponde a 96,8% da vazão industrial total lançada a oeste da Ilha, com uma carga de 100 kg/dia de fluoretos.

A área da bacia apresenta as maiores reservas de minerais de emprego imediato na construção civil como areia e lateritas para suprir o mercado interno, porém as extrações minerais na área necessitam de uma maior observância por parte do poder público, pois as extrações dessas matérias-primas ocorrem sem planejamento e sem autorizações ambientais (CASTRO e PEREIRA, 2012).

Sousa, Castro e Silva (2011) ao analisarem a qualidade da água no sistema estuarino compreendido pelo Rio dos Cachorros e o Estreito de Coqueiro afirmaram que a diminuição na qualidade da água do estuário pode ser causada pelas operações de dragagem da área e de descarga de efluentes químicos praticadas pela indústria localizada na área, refletindo diretamente na fauna local, em especial os peixes, foco do estudo. Estes autores também incluíram a urbanização desordenada da área no escopo de possíveis causas, devido o aumento nos índices de pesca predatória e de poluição doméstica.

Novaes *et al.* (2007) realizaram estudos onde destacaram as áreas de maior e menor sensibilidade da porção ocidental da ilha de São Luís – MA, relacionados aos problemas geralmente causados em áreas costeiras como o derramamento de óleo e de produtos químicos. Neste estudo foi evidenciado que a região onde está incluída a bacia do rio dos Cachorros está muito vulnerável, muito frágil e não conseguirá suportar problemas ambientais graves e, no caso dos mesmos acontecerem, poderão comprometer a biota do local, bem como colocar em risco a qualidade de vida da população local.

Fato preocupante da atual conjuntura que envolve a bacia hidrográfica do rio dos Cachorros é o atual traçado do Distrito Industrial como evidencia Carvalho (2011, p. 78):

O atual traçado do Distrito Industrial, por ser determinado por leis estaduais, é conflitante com as leis municipais, não demonstrando nenhum corte para representar a retirada de zonas rurais do seu perímetro, englobando não somente zonas industriais, a zona marítima e a Empresa Maranhense de Administração Portuária (EMAP), mas também, o Terminal Pesqueiro do Porto Grande (comunidade rural), o Cinturão Verde, zonas residenciais e zonas rurais, em que ainda estão inseridos alguns povoados, como: Rio dos Cachorros, Porto Grande, Taim, Limoeiro, Santa Rita.

Segundo o Relatório de Impacto Ambiental da proposta de criação do Distrito Industrial de São Luís, o DISAL, as análises de água feitas para os cursos d'água da região do DISAL (Bacanga, Tibiri, Cachorros, Estiva, Inhaúma, Itaqui) demonstraram que estes se encontram com boa qualidade, não possuindo indícios de contaminação (MARANHÃO, 2013).

3.2 Metais no ambiente: um perigo à saúde?

Os metais têm sido usados em diferentes regiões por milhares de anos, mas foi a partir do século XX que a intensificação de seu uso tem provocado efeitos adversos no ambiente (MOURA, 2009).

A dinâmica dos metais no ambiente é controlada por fatores naturais, mas as atividades humanas têm alterado substancialmente o ciclo destes elementos na natureza (MOURA, 2009). A intervenção humana pode ser considerada como a maior responsável pela magnitude e frequência da disposição dos metais (CASTRO, 2009).

Os metais têm contribuído de forma significativa para a poluição de ambientes aquáticos, terrestres e atmosfera, transformando-se em uma nova e perigosa classe de contaminantes, causando problemas em escala local e global, levando a um estresse da natureza e produzindo efeitos agudos e crônicos à saúde humana (SIMÕES, 2007; CASTRO, 2009; CURCHO, 2009).

A expressão “metal pesado” se aplica aos elementos que tem densidade maior que 5 g/cm³. São encontrados nos ecossistemas aquáticos de forma natural ou artificial (LIMA, 2013; CARDOSO, 2010; ROCHA, 2009). Naturalmente, pelo transporte e precipitação atmosférica e devido à lixiviação a partir de uma rocha matriz. Efluentes industriais, esgotos e resíduos de tratamento de esgotos são fontes artificiais ou antropogênicas (ROCHA, 2009; MOURA, 2009).

Outra fonte importante de contaminação do ambiente por metais pesados são os incineradores de lixo urbano e industrial, que provocam sua volatilização e formam cinzas ricas em metais, principalmente mercúrio, chumbo e cádmio (FARIAS *et al.*, 2007). A poluição por metais traço pode ocorrer por qualquer uma das fontes de poluição, mas principalmente através dos efluentes industriais (CASTRO, 2009; FARIAS *et al.*, 2007).

Os metais são usados em larga escala pela indústria e acabam contaminando os corpos hídricos através dos seus efluentes como enfatiza Castro (2009, p. 11):

Os metais traço surgem nas águas naturais devido aos lançamentos de efluentes industriais tais como os gerados em indústrias extrativistas de metais, indústrias de tintas e pigmentos e, especialmente, as galvanoplastias, que se espalham em grande número nas periferias das grandes cidades. Além destas, os metais traço podem ainda estar presentes em efluentes de indústrias químicas, como as de formulação de compostos orgânicos e de elementos e compostos inorgânicos, indústrias de couros, peles e produtos similares, indústrias do ferro e do aço, lavanderias e indústria de petróleo.

LINS *et al.* (2010) indicam como fontes de contaminação de corpos d'água e organismos não alvos por metais pesados: a exploração e o processamento de minérios; as indústrias de galvanização, manufatura de tintas e têxteis; as descargas de resíduos produzidos em embarcações; e a deposição de esgotos e entulhos de dragagens.

Os metais têm elevada resistência à degradação química, física e biológica no sistema aquático. Sua concentração aumenta de forma gradual visto que persistem no ambiente aquático por vários anos, mesmo depois da proibição de sua utilização ou despejo nos cursos d'água (LIMA, 2013).

Uma vez no ambiente, esses elementos tendem a distribuir-se nos diversos compartimentos ambientais, especialmente os sedimentos e a biota, podendo também ser encontrados nas águas, dependendo das condições ambientais (CARMO, ABESSA, NETO, 2011). Fatores como o potencial hidrogeniônico (pH), temperatura, salinidade e oxigênio dissolvido (OD) também influenciam a mobilidade e conseqüentemente a potencialidade tóxica dos metais no meio aquático (LIMA, 2013; ROCHA, 2009; SIMÕES, 2007).

A presença de metais no ambiente aquático pode levar a contaminação de peixes, através da bioconcentração ou da bioacumulação. Quando há absorção direta desses elementos através das brânquias, sendo transportado pelo sangue e concentrado nos seus diferentes tecidos, denominamos bioconcentração. A bioacumulação se dá quando o acúmulo dos metais nos peixes ocorre pela ingestão de alimento contaminado. Logo, à medida que aumenta o nível trófico na cadeia alimentar maior será a quantidade de metais acumulados no peixe, uma vez que, além dos compostos que seu organismo já absorveu, vai ainda concentrar os que provêm das futuras alimentações (LIMA, 2013).

Visto que os organismos aquáticos tendem a acumular metais traço e contaminantes orgânicos em seus tecidos, mesmo quando a água possui níveis desses compostos abaixo da concentração máxima tolerada pela legislação, há grandes riscos de contaminação dentro da cadeia trófica. No caso de peixes, a ingestão de alimentos e água é a rota principal de entrada de contaminantes nesses organismos (CASTRO, 2009).

A acumulação de metais pesados em peixes está normalmente associada à contaminação da água e do sedimento por esses elementos, dependendo do hábito alimentar do animal e ainda pode se efetivar por meio da cadeia trófica e eventualmente causar danos à saúde humana (CARMO, ABESSA, NETO, 2011).

Neste contexto, o peixe pode ser utilizado como um organismo indicador da qualidade ambiental quanto a metais pesados, e na avaliação de seu potencial como eventual via de acesso destes metais para o homem (LIMA, 2013). Estudos em espécies de moluscos e peixes revelam a capacidade destes em acumular metais traço, principalmente nas vísceras e tecidos. A toxicidade dos metais depende de vários fatores que influenciam a disponibilidade da substância aos organismos, incluindo a fonte, a taxa de emissão, a concentração,

transporte, fase de desenvolvimento e os processos bioquímicos de cada organismo (CASTRO, 2009).

Na área da saúde pública, os metais pesados de maior interesse são: chumbo (Pb), mercúrio (Hg), cádmio (Cd), arsênico (As), cromo (Cr), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn) e níquel (Ni), dentre outros (CARDOSO, 2010).

Os metais são classificados de acordo com a interação com o organismo em essenciais ou não essenciais. Os essenciais (incluindo: Zn, Mn, Cu e Fe) funcionam como catalisadores, induzindo ou aumentando a atividade enzimática, ao se associar fortemente a uma proteína. São os chamados micronutrientes, porém, em concentrações excessivas são tóxicos (ROCHA, 2009; CAMPOS, 2012; MOURA, 2009; SIMÕES, 2007; LIMA, 2013).

Os metais não essenciais (incluindo: Al, Hg, Pb, Cd, Ag, Cr, Ni e Sn), são aqueles que não ocorrem naturalmente no organismo, não desempenham nenhuma função bioquímica e são extremamente tóxicos mesmo em baixas concentrações, causando danos à saúde daqueles expostos, incluindo alterações imunológicas, distúrbios do sistema nervoso central, baixa fertilidade, lesões em diversos órgãos (ROCHA, 2009; LINS *et al.*, 2010).

Apesar desta classificação, Curcho (2009) alerta que todos os tipos de metais são considerados potencialmente tóxicos, capazes de provocar efeitos biológicos adversos quando presentes em concentrações elevadas.

De todo modo, os metais têm sido relatados como potencialmente causadores de efeitos letais ou subletais em diversos componentes da biota, como o fitoplâncton, o zooplâncton, as comunidades bentônicas, os peixes e demais vertebrados aquáticos, as aves marinhas e, finalmente, o ser humano (CARMO, ABESSA, NETO, 2011; MOURA, 2009).

Assim, por estar no ápice da cadeia trófica, a mais importante via de exposição dos seres humanos aos metais pesados é a ingestão de peixes contaminados, visto que reterá todo o percentual de contaminantes acumulados ao longo da cadeia pelos peixes. Os danos ocasionados pelos metais pesados à saúde humana são os mais diversos e variam conforme a taxa de ingestão, acumulação e concentração do metal no corpo. Caso a concentração de metais pesados no corpo não seja controlada, intoxicações agudas ou crônicas são graves consequências (LIMA, 2013).

Estudos sobre metais pesados são importantes e úteis na avaliação do grau de contaminação de um determinado ecossistema tendo sido utilizados por diferentes pesquisadores em todo o mundo. Tais estudos podem auxiliar na prevenção da degradação dos sistemas aquáticos ao identificar as fontes que os ameaçam e, sob o ponto de vista da

saúde pública, ao medir a bioacumulação de metais em organismos, principalmente daqueles que oferecem risco à saúde humana (ROCHA, 2009; CASTRO, 2009).

Uma das formas de estudar esses metais é verificar as concentrações nas águas superficiais no ambiente que se encontram. Assim sendo, pode-se ter uma avaliação da qualidade do ecossistema estudado e assim, com certo grau de confiança, emitir afirmações sobre tal ecossistema (MILAZZO *et al.*, 2011).

Os sistemas estuarinos frequentemente sofrem os efeitos adversos mais agudos, em função do seu papel de receptáculo de efluentes domésticos e industriais (ROCHA, 2009; MOURA, 2009). Como em geral os estuários estão localizados na interface entre ecossistemas terrestres e aquáticos, representam um risco adicional para a contaminação ambiental local (BARBOSA, 2006).

A biodiversidade de fauna dos manguezais também é bastante importante. Nesse ecossistema se alimentam e reproduzem aves, peixes, moluscos e crustáceos, sendo que muitos animais são recursos pesqueiros indispensáveis para as populações próximas a essas localidades (MILAZZO *et al.*, 2011).

As populações de peixes estão entre os principais recursos potencialmente exploráveis nas zonas costeiras, destacando-se pela expressiva fonte de suprimento alimentar de proteínas e biomassa disponível, assim como pelo interesse comercial (CASTRO, 2009).

A seguir estão descritas as características dos metais estudados nesta pesquisa – Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb e Zn.

3.2.1 Alumínio

Abundante nas rochas, pedras preciosas (micas, feldspatos, bauxita, safiras e rubis) e minerais; aparece em frutas, vegetais e cereais. É o terceiro elemento mais abundante, em peso, na crosta terrestre. O Al é o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão (SIMÕES, 2007; CAMPOS, 2012).

É utilizado na indústria automobilística, construção civil, aeroespacial, elétrica, eletrônica, utensílios domésticos e embalagens de alimentos; na indústria farmacêutica, os compostos são utilizados como antiácidos, antiperspirantes e adstringentes; no tratamento da água, os sais são utilizados como coagulantes para reduzir matéria orgânica, cor, turbidez e microrganismos (CAMPOS, 2012).

Pode levar peixes à morte por asfixia, pois em contato com as brânquias pode formar gel, que impede a absorção de oxigênio dissolvido na água (CAMPOS, 2012).

A toxicidade do Al é considerada baixa, porém a exposição a altas concentrações pode ser prejudicial à saúde, principalmente quando está na forma de íons solúveis em água (SIMÕES, 2007). As principais vias de exposição são a inalatória e a oral, pela ingestão de alimentos e medicamentos que contêm o metal, como antiácidos e analgésicos tamponados. Pequenas quantidades são absorvidas pelo aparelho digestório, e quase todo o excesso é eliminado pelas fezes (CAMPOS, 2012).

É considerado um metal não essencial ao organismo humano. A intoxicação por este metal tem sido associada à constipação intestinal, cólicas abdominais, anorexia, náuseas, fadiga, alterações do metabolismo de cálcio (raquitismo), alterações neurológicas com graves danos ao tecido cerebral e em crianças, pode causar hiperatividade e distúrbios do aprendizado. Tem sido relacionado com doenças de alteração neuro-comportamentais. Estudos revelam que o Al pode cumprir importante papel no agravamento do mal de Alzheimer. Não há indicação de carcinogenicidade para o Al (CAMPOS, 2012; SIMÕES, 2007).

3.2.2 Cádmi

A maior poluição de Cd provém da queima de combustíveis fósseis e da incineração de resíduos sólidos urbanos, sendo um componente metálico importante das cinzas volantes de usinas termoeletricas a carvão (MIRANDA, 2007). Fontes naturais são atividade vulcânica e o intemperismo a partir de rochas sedimentares e fosfáticas e incêndios florestais (CAMPOS, 2012).

Fontes antropogênicas, como subproduto da fusão do Zn, combustão do carvão, atividades de incineração, descarga de efluentes industriais, principalmente as indústrias metalúrgicas, galvanoplastias, pigmentos, plásticos, soldas, lubrificantes, equipamentos eletrônicos, pilhas e baterias e também é usado como fertilizante fosfatado (CAMPOS, 2012; MIRANDA, 2007; BARBOSA, 2006; FARIAS *et al.*, 2007).

Atinge a população geral principalmente pelos alimentos como verduras, batata e fígado, de forma natural, bem como é um subproduto da produção de Zn. Normalmente produtos de origem vegetal contêm mais Cd que produtos de origem animal (CAMPOS, 2012). Quando ingerido, permanece no corpo humano de 16 a 33 anos (FARIAS *et al.*, 2007).

O Cd é um metal pesado, com a característica de bioacumular em tecidos animais. Em peixes, provoca uma carência de cálcio (hipocalcemia), provavelmente por inibição da absorção de cálcio da água. Efeitos de uma exposição prolongada podem incluir a mortalidade

das larvas e a redução temporária do crescimento (LINS *et al.*, 2010). é prejudicial também para as plantas até mesmo em baixas concentrações (CAMPOS, 2012).

Simões (2007) cita as fontes de intoxicação por Cd ao ser humano: plantas que o absorvem facilmente, por ser quimicamente similar ao Zn; organismos como crustáceos e mariscos, acumuladores naturais de Cd; fígado e rins de animais terrestres, farinhas e açucars refinados; e fumaça de cigarros que contém elevados teores deste elemento

Intoxicações leves por Cd podem causar salivação, fadiga, perda de peso, fraqueza muscular e disfunção sexual. Níveis elevados podem afetar os rins, pulmões, testículos, paredes arteriais e o sistema enzimático. É considerado uma substância inorgânica de potencial tóxico e cancerígeno para o ser humano (CAMPOS, 2012; SIMOES, 2007; FARIAS *et al.*, 2007; MIRANDA, 2007). No Japão, estudos apontaram que o Cd é o responsável pelo surgimento do “itai-itai”, uma doença óssea grave que acomete as pessoas que consomem água ou alimentos contaminados com esse elemento (MIRANDA, 2007).

Churco (2009) afirma que o Cd é principalmente acumulado nos ossos. Relata também existir correlação entre Cd e a hipertensão e entre o Cd e o câncer. Em humanos, foi verificado que o teor de Cd em tumores é mais alto que em tecidos saudáveis.

3.2.3 Cromo

Pode atingir as águas dos rios e depositar-se nos sedimentos, devido às atividades antropogênicas, por ser introduzido no meio ambiente principalmente por processos industriais, é muito empregado em indústrias de aço, aço inoxidável, ligas metálicas, plástico, estruturas da construção civil, galvanoplastias, cromeação de peças, coloração de vidros, formas e tijolos refratários, tratamento de couro em curtumes, tintas e pigmentos, têxtil, circulação de águas de refrigeração, preservação da madeira, e também utilizado como anticorrosivo. Pode permanecer no ambiente aquático por longos períodos (CAMPOS, 2012).

É considerado como nutriente essencial para os seres vivos na forma trivalente, pois atuam na manutenção do metabolismo da glicose, lipídeos e proteínas por potencializar os efeitos da insulina; a deficiência pode prejudicar a ação desta enzima. São fontes deste nutriente os ovos e os peixes, que apresentam concentrações maiores (CAMPOS, 2012; CHURCO, 2009).

Suas fontes de exposição são oral ou inalatória. A sua forma hexavalente, é considerada altamente tóxica, fortemente oxidante e carcinogênica. Afeta o sistema imunológico de seres humanos. Concentrações excessivas podem produzir efeitos corrosivos

na pele, no septo nasal, no aparelho digestivo e falência renal aguda (CAMPOS, 2012; CHURCO, 2009).

3.2.4 Cobre

O Cu é um metal pesado abundante na natureza. Está presente nos ambientes terrestre e aquático, sendo um dos metais mais abundantes no ecossistema aquático (BARBOSA, 2006; CAMPOS, 2012). As fontes naturais são os minerais da litosfera, os quais são trazidos pela erosão e transportados pela água de chuva e rios sob as formas partículas em suspensão, enquanto no fundo encontra-se ligado ao sedimento (BARBOSA, 2006).

Pode ser introduzido ao meio por atividades antropogênicas, como por exemplo, pela corrosão de tubulações metálicas por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de Cu como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea a partir de usos agrícolas do Cu como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, precipitação atmosférica de fontes industriais, tratamento galvânico de superfícies, queima de carvão como fonte de energia e incineração de resíduos municipais. As principais fontes industriais incluem a mineração, fundição e refinação (CAMPOS, 2012; SIMÕES, 2007; BARBOSA, 2006).

É muito utilizado na indústria elétrica devido sua elevada condutividade; em tubulações de água por sua inércia química; em diversas ligas metálicas como produção do bronze e moedas; além de ter larga aplicação na agricultura (SIMÕES, 2007).

Ele é um elemento traço essencial para a sobrevivência de todos os organismos, das bactérias até o homem (MIRANDA, 2007). É considerado benéfico ao organismo humano em pequenas quantidades e importante em sistemas enzimáticos, como por exemplo, catalisa a assimilação do Fe e seu aproveitamento na síntese da hemoglobina do sangue, facilita a cura de anemias e na reconstituição de vários tecidos (CAMPOS, 2012; SIMÕES, 2007).

A exposição humana pode ser por inalação, ingestão dos alimentos e água ou contato dérmico. Os efeitos agudos do Cu são pouco relatados, dentre eles, temos: queimação gástrica, náuseas, vômitos, diarreias, lesões no trato gastrintestinal e anemia hemolítica. O efeito crônico é raramente reportado, com exceção do Mal de Wilson que é uma moléstia de caráter autossômico recessivo, em que um distúrbio primário do metabolismo do Cu localizado no fígado, leva ao acúmulo desse metal, inicialmente no hepatócito e posteriormente em diversos órgãos e tecidos, particularmente no cérebro, córnea e rins (SIMÕES, 2007; MIRANDA, 2007; CAMPOS, 2012).

Nos peixes provoca morte por asfixia, por provocar o acúmulo de muco nas brânquias. Não é considerado bioacumulativo na biota aquática, tampouco nos seres humanos, pois o metal ingerido por alimentos e água não ficam totalmente retidos no organismo (CAMPOS, 2012).

3.2.5 Ferro

As principais fontes naturais do Fe para o ambiente aquático são o intemperismo das rochas que compõem a bacia de drenagem e a erosão de solos ricos nesses materiais (FARIAS *et al.*, 2007).

O Fe é o principal metal industrial, sendo destinado a produção do aço e diversas ligas metálicas que são empregados em fábricas de máquinas, ferramentas, veículos de transporte, na construção civil, dentre outras. O Fe_2O_3 pode compor os resíduos de diversas atividades como indústrias metal-mecânicas ou pelo simples desgaste, oxidação e transporte de resíduos de ferramentas industriais e utensílios domésticos ou urbanos (MIRANDA, 2007; SIMÕES, 2007).

O Fe é um dos mais importantes metais. O Fe tem um papel muito importante no processo metabólico da respiração pulmonar e da respiração celular dos seres aeróbicos, pois ele atua na composição química da hemoglobina, pigmento vermelho do sangue, presente nas hemácias que transportam os gases oxigênio e carbônico no organismo (MIRANDA, 2007; SIMÕES, 2007). No organismo humano, a deficiência de Fe pode acarretar anemia ferropriva, baixa imunidade, deficiência respiratória, predisposição a infecções. Já o excesso desse elemento pode contribuir para carcinogênese e pode inibir o crescimento celular. Os alimentos ricos em Fe são os ovos, carnes, farinha integral, folhas verdes escuras, farelo de arroz e órgãos de animais, como fígado (MIRANDA, 2007).

3.2.6 Manganês

O Mn é utilizado na produção de pilhas, esmalte porcelanizado, fertilizantes e em soldadores. É um constituinte importante de quase todos os aços e utilizado nas ligas de Al, além de ser empregado na indústria do vidro (MIRANDA, 2007; SIMÕES, 2007).

O Mn é um oligoelemento essencial para todas as formas de vida, nas quais tem funções tanto estruturais quanto enzimáticas. Atua no metabolismo de proteínas, lipídios e glicídios (MIRANDA, 2007).

No ser humano, o Mn é no fígado, nos ossos, nas cartilagens, na pele e nos rins. O Mn é um elemento químico essencial, sendo necessário o consumo entre 10 a 20 mg por dia,

quantidade que se consegue através dos alimentos. É encontrado nas frutas, nos cereais e nas verduras. Nesse contexto, o Mn promove o crescimento, o desenvolvimento e as funções celulares dos organismos. Os sintomas primários da deficiência de Mn incluem comprometimento do crescimento, anormalidades ósseas, distúrbios das funções reprodutivas e defeitos no metabolismo de lipídios e carboidratos (MIRANDA, 2007).

O Mn em excesso é tóxico. Exposições prolongadas a compostos de Mn, de forma inalada ou oral, pode provocar efeitos adversos no sistema nervoso (hiperirritabilidade, atos violentos e alucinações, denominado de loucura mangânica) e na respiração celular (mitocôndrias). Outras consequências sérias do aumento de Mn são a oclusão das coronárias, a artrite reumatóide e os efeitos mutagênicos (MIRANDA, 2007).

3.2.7 Chumbo

Este elemento foi muito usado no passado para armazenar água e alimentos, como pigmento em tintas e como aditivo na gasolina, sendo responsável por inúmeros casos de intoxicação (SIMÕES, 2007; BARBOSA, 2006).

Utiliza-se Pb em indústrias químicas, de baterias elétricas e acumuladores, metalúrgicas e de construção, solda, blindagem de equipamentos de raios-X, revestimento na indústria automotiva, uso indevido em tintas, esmaltes e pigmentos, tubulações e acessórios a base de Pb. Está presente no ar, no tabaco, nas bebidas e nos alimentos de forma natural, por contaminação e na embalagem e na água devido às descargas de efluentes industriais, sobretudo de siderúrgicas, ou seja, por atividade antropogênica (CAMPOS, 2012; SIMÕES, 2007).

O Pb tende a se acumular nos tecidos humanos e de outros seres vivos, como macroinvertebrados, fitoplâncton, zooplâncton, peixes, pode ser absorvido pelas raízes das plantas, acumular-se nas folhas e ser devolvido para as águas quando estas se desprendem (CAMPOS, 2012). Em peixes, as doses fatais, no geral, variam de 0,1 a 0,4 mgL⁻¹, embora, em condições experimentais, alguns resistam até 10 mgL⁻¹ (SIMÕES, 2007).

O Pb não é bioacumulável na grande maioria dos organismos, mas pode acumular-se em partículas que alimentam, por exemplo, mexilhões e larvas, ou seja, contamina organismos que ocupam lugar crucial na base da cadeia alimentar aquática, podendo comprometer toda a cadeia (LINS *et al.*, 2010).

Para o ser humano, tem por vias de exposição a oral e inalatória. Pode ser substância letal ou prejudicial à saúde, que provoca intoxicação aguda ou crônica chamada saturnismo, com efeito sobre o sistema nervoso central, causando deficiências neurológicas e

problemas comportamentais, além de problemas como tontura, dor de cabeça, perda de memória, fraqueza, irritabilidade, inibição de cálcio e proteínas, náusea, dor abdominal com constipação, disfunção renal e anemia, por causa da inibição da síntese da hemoglobina (CAMPOS, 2012; CHURCO, 2009; FARIAS *et al.*, 2007).

A toxicidade do Pb depende da idade e da dose de exposição, a absorção deste metal pelo corpo é muito maior em crianças do que em adultos. O adulto em geral absorve 10% do Pb que passa pelo trato digestivo, enquanto crianças absorvem 50%, sendo a maior parte retida e acumulada no esqueleto, apresentando meia vida de 20 anos. Inicialmente, o Pb ingerido vai para o sangue, mas em excesso, entra para os tecidos, incluindo os órgãos, particularmente o cérebro e, eventualmente, o Pb deposita-se nos ossos tomando o lugar do cálcio, devido a similaridade no tamanho de seus íons bivalentes (SIMÕES, 2007).

Muitos efeitos adversos à saúde são atribuídos às altas concentrações de Pb no corpo, incluindo toxicidade nervosa, renal, endócrina, ossos entre outros. Alguns sintomas da exposição crônica ao Pb, quando o efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros; e quando o efeito ocorre no sistema periférico o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A intoxicação aguda é caracterizada pela sede intensa, sabor metálico, inflamação gastrointestinal, vômitos e diarreias (SIMÕES, 2007).

3.2.8 Zinco

O Zn é substância encontrada comumente em águas naturais. É amplamente utilizado em galvanoplastias na forma metálica e de sais e podem atingir o meio ambiente por processos naturais e antrópicos, como fabricação de moedas, pigmentos, tintas, cosméticos, sabões, produção de Zn primário, combustão de madeira, incineração de resíduos e produção de Fe e aço. A pasta de Zn tem sido muito usada em produtos médicos, como desinfetante e como forma de aumentar a produção de células em ferimentos (MIRANDA, 2007; CAMPOS, 2012; BARBOSA, 2006).

A necessidade diária de Zn no homem adulto varia de 12 a 15mg, sabendo que o organismo aproveita em torno de 5 a 10% de Zn nos alimentos. São fontes de Zn: ostras, carnes, nozes e cereais. É prejudicial à saúde se ingerido em altas concentrações diárias, o que pode provocar intoxicação e acumular nos tecidos do organismo humano (CAMPOS, 2012; MIRANDA, 2007).

Em quantidades adequadas é considerado elemento essencial e benéfico para o metabolismo humano, principalmente para a atividade da insulina e compostos enzimáticos, e

na síntese de substâncias que atuam no crescimento (CAMPOS, 2012). É envolvido nos processos de estabilidade genética, na estrutura da cromatina, na replicação do DNA, na transcrição do RNA e, ainda, facilita o processo de manutenção dos tecidos e órgãos vitais (MIRANDA, 2007).

Segundo Miranda (2007), a carência de Zn tem como consequência o distúrbio de crescimento em crianças e adolescentes, a cicatrização lenta de feridas, a imaturidade sexual, má formação congênita, a diminuição do sabor dos alimentos, dificuldade de absorção intestinal, anemia, erupções cutâneas e aparecimento de sulco transversal nas unhas. A inalação de óxido de Zn pode provocar lesões no fígado e no sistema respiratório

4 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo realizado foi do tipo seccional, descritivo-exploratório com abordagem quali-quantitativa dos dados.

É um estudo seccional ou transversal pelo fato deste se constituir numa ótima ferramenta para a descrição de características da população, para a identificação de grupos de risco e para a ação e o planejamento em saúde (BASTOS e DUQUIA, 2007). Enquadra-se como descritivo na medida em que descreve um fenômeno e registra a maneira como este ocorre. Exploratório por se tratar de uma investigação na qual o objeto de estudo possui poucas informações (DALFOVO, LANA e SILVEIRA, 2008).

Segundo Minayo e Sanches (1993) as abordagens quantitativas e qualitativas são necessárias, porém, em muitas circunstâncias, isoladamente são insuficientes para abarcar toda realidade observada. Para retratar da melhor forma possível nosso objeto e sujeitos de estudo, descrevemos os dados coletados à luz das duas abordagens para que ambas se complementem como recomendam estes autores.

4.1 Área de Estudo

A área de estudo compreendeu as comunidades Rio dos Cachorros, Taim e Porto Grande que fazem parte da bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros. Com área territorial de 65 Km², esta bacia está localizada entre as coordenadas geográficas 2° 39' 52'' a 2° 38' 45'' de latitude sul e 44° 21' 21'' a 44° 16' 03'' de longitude oeste na porção sudoeste da Ilha do Maranhão no município de São Luís (CASTRO e SANTOS, 2012).

A região de São Luís drenada pela bacia hidrográfica do rio dos Cachorros está predominantemente localizada na Zona Rural do município, representada pelos povoados Rio dos Cachorros, Porto Grande, Santa Cruz, Taim, Vila Limoeiro, Colier, Mata, Pedrinhas e Rio Grande (CASTRO, SANTOS, 2012), sendo os seis primeiros pertencentes à área da Reserva Extrativista de Tauá-Mirim (RESEX), em processo de homologação junto aos órgãos ambientais (DAMASCENO, 2009). Foram incluídas no estudo as comunidades Rio dos Cachorros, Porto Grande e Taim devido à proximidade com o rio e por pertencerem à RESEX.

4.2 População e Amostra

Os levantamentos realizados através de imagens de satélite apontaram a ocorrência de 532 domicílios incluindo as três comunidades: Rio dos Cachorros (181) domicílios; Taim (96) e Porto Grande (255).

Considerando uma média de quatro pessoas por domicílio, a estimativa resultante aponta a presença de aproximadamente 2.128 pessoas associadas aos 532 domicílios. Dessa forma, a comunidade do Rio dos Cachorros apresenta 181 domicílios e aproximadamente 724 habitantes, Taim tem 96 domicílios e 384 habitantes e Porto Grande tem 255 domicílios e aproximadamente 1.020 habitantes.

Para a determinação do tamanho amostral, foi utilizada a técnica de amostragem proporcional empregada para dados de natureza discreta, conforme expressão abaixo:

$$n_0 = \frac{z^2 pq}{e^2} n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}, \text{ onde:}$$

n_0 = número da amostra inicial

z_α = estatística Z

α = 0,05

e = erro máximo tolerável

p = proporção do evento principal

q = proporção complementar

n = tamanho amostral

N = tamanho da população

Calculou-se o número de entrevistados em 85 para Rio dos Cachorros, 77 para Taim e 88 para Porto Grande.

4.3 Critérios para a seleção de participantes

4.3.1 Critérios de inclusão

- Ser maior de idade;
- Ter qualquer nível de escolaridade;
- Residir na comunidade por tempo mínimo de dois anos, considerado tempo necessário para construir percepção sobre o ambiente onde reside.

4.3.2 Critérios de exclusão

- For menor de 18 anos;

4.4 Coleta de dados

4.4.1 Entrevistas

A entrevista constou de instrumento com questões abertas e fechadas. Este instrumento é composto por questões sócio demográficas e por quatro módulos: condições de saúde; percepção de saúde e morbidade referida; condições de habitação e saneamento e percepção ambiental sobre qualidade da água do rio dos Cachorros e pescado consumido (apêndice A).

As entrevistas foram aplicadas entre os meses de abril e junho de 2014. Os moradores da via principal e ruas paralelas de cada comunidade foram abordados pela pesquisadora e uma equipe de três universitários até que se obtivesse o tamanho da amostra.

4.4.2 Análise da água

Para análise de qualidade da água, foram mensurados os parâmetros físico químicos, microbiológicos e a concentração de metais Pb, Cr, Cd, Fe, Zn, Al e Cu.

Ao longo da pesquisa, foram coletadas três amostras de água do Rio dos Cachorros por campanha, sendo duas campanhas no período chuvoso e duas no período de estiagem. As coletas foram realizadas entre os meses de abril e novembro de 2014, com frequência bimestral em três pontos distribuídos espacialmente em função do gradiente salino. O posicionamento dos pontos de coleta foi registrado com o uso de sistemas Global Positioning System – GPS e foram distribuídos ao longo do curso do rio seguindo as coordenadas: 0571470/ 9704228 para o ponto 1 – foz, 0574746/9704786 para o ponto 2 – intermediário e 0576841/9704838 para o ponto 3 – canal (figura 2).

Figura 2 – Mapa de localização dos pontos de coleta



Foram registrados, para cada ponto de coleta, os dados de temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido, com o auxílio de um medidor multiparâmetro, modelo HQ40D(Figura 3 B).

Figura 3 - Ilustração da coleta de água (A) e registro de parâmetros físico-químicos com medidor multiparâmetro(B)



As análises microbiológicas da água do rio foram realizadas através da técnica dos tubos múltiplos para determinar o Número Mais Provável de Coliformes totais,

termotolerantes e identificação de *Escherichia coli*. As amostras de água foram recolhidas aproximadamente a 50 centímetros de profundidade da superfície, utilizando-se frascos esterilizados com capacidade para 250 mL. Em seguida, as amostras foram transportadas em caixas isotérmicas para o Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Maranhão, onde se utilizou a técnica dos tubos múltiplos seguindo a metodologia preconizada pela American Public Health Association – APHA (2005).

4.4.3 Análise química do pescado

As amostras de peixe foram adquiridas em dois momentos com pescadores locais. Os animais tiveram seu tecido muscular removido e pesado de maneira a formar cinco replicatas de aproximadamente 4 gramas cada. As amostras foram desidratadas (24 h, 105°C) e digeridas com solução de ácido nítrico + água (HNO₃ + H₂O) (1:1) e 150 µL de octanol (C₈H₁₈O), seguindo as recomendações de Carvalho *et al.* (2000). Os extratos foram analisados no Laboratório de Solos da Universidade Estadual do Maranhão, utilizando a técnica de Espectrofotometria de Absorção Atômica para os seguintes metais-traços: Pb, Cd, Fe, Zn, Al, Mn e Cu.

4.5 Análise dos dados

Os resultados foram analisados e apresentados sob a forma de gráficos e tabelas. Quanto às respostas das perguntas abertas da entrevista, foi utilizada a técnica de análise do discurso, a caracterização das respostas e a análise descritiva das mesmas. Os dados quantitativos foram analisados com a utilização da estatística descritiva.

Para interpretação dos resultados das análises da água foram utilizados como padrão o que estabelece a Resolução CONAMA nº 357 de 17/03/2005 que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

Com relação à análise do pescado o parâmetro a ser adotado foi o que dita a Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece os níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos e o Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965 referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos.

4.6 Aspectos Éticos

Os critérios éticos deste trabalho seguiram as recomendações da resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde. Antes do início da coleta de dados, o projeto da pesquisa foi

submetido ao comitê de ética da Universidade Federal do Maranhão, via Plataforma Brasil, recebendo parecer favorável (Anexo A).

Os participantes foram esclarecidos sobre os objetivos e métodos propostos para obtenção dos dados, sendo assegurado a eles o direito de acesso aos mesmos. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido- TCLE (Apêndice B) foi apresentado com o propósito de poder utilizar as informações, garantindo o sigilo da identidade dos participantes e a liberdade de recusar a participar da pesquisa.

5 RESULTADOS

Esta pesquisa consiste na análise da qualidade da água e pescado enfocando a relação de saúde e ambiente na Bacia Hidrográfica do rio dos Cachorros, no trecho que inclui as comunidades de Porto Grande, Taim e Rio dos Cachorros. Os resultados foram obtidos através de análises físicas, químicas e biológicas da água e análise química do tecido muscular dos peixes, tendo como contraponto os resultados advindos das entrevistas com os moradores, a fim de conhecer aspectos socioeconômicos, situação de saúde e ambiente e percepção ambiental. Procurou-se identificar se a água e o peixe do rio dos Cachorros provocam riscos à saúde da população, como também retratar a situação vivenciada no momento entre os moradores e o ambiente.

5.1 População da Bacia Hidrográfica do rio dos Cachorros

5.1.2 Perfil socioeconômico

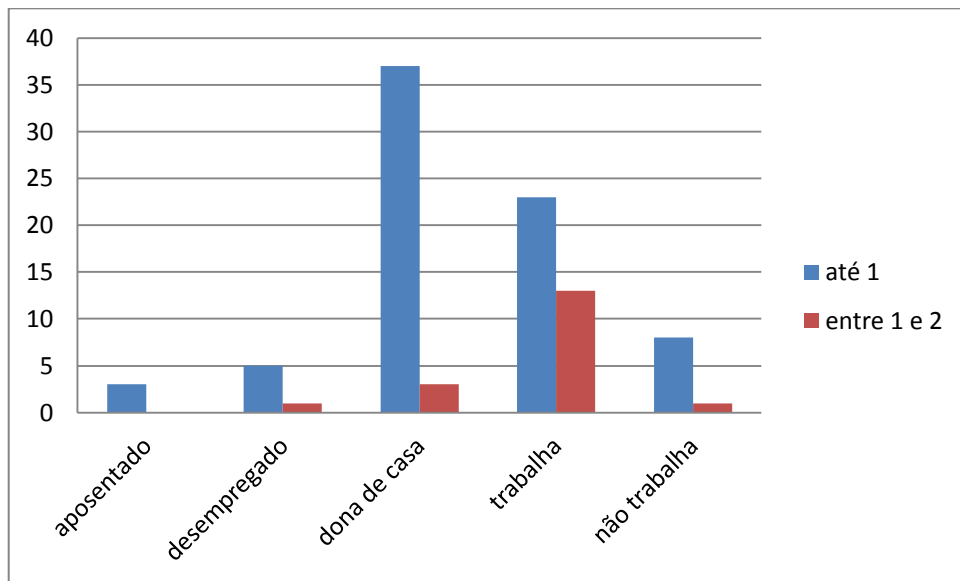
Foi entrevistado um total de 250 moradores de três localidades: Rio dos Cachorros (85), Taim (77) e Porto Grande (88), através da aplicação de formulário (Apêndice A).

As características socioeconômicas mostraram predomínio de pessoas com escolaridade de Ensino Fundamental (66%) e Ensino Médio (25%). Quanto à ocupação, as mais frequentes foram domésticas/do lar (30%), aposentado (13%) e desempregado (10%). A maioria (72%) recebia até 1 (um) salário mínimo. Em contrapartida, somente uma pequena parcela (40%) participava de programas sociais (Tabela 1). A maioria dos moradores que afirmaram ser assistidos pelo programa Bolsa Família foi composta por donas de casa (43%), seguida por trabalhadores (38%) (Figura 4).

Tabela 1 – Características socioeconômicas dos moradores das comunidades Rio dos Cachorros, Taim e Porto Grande.

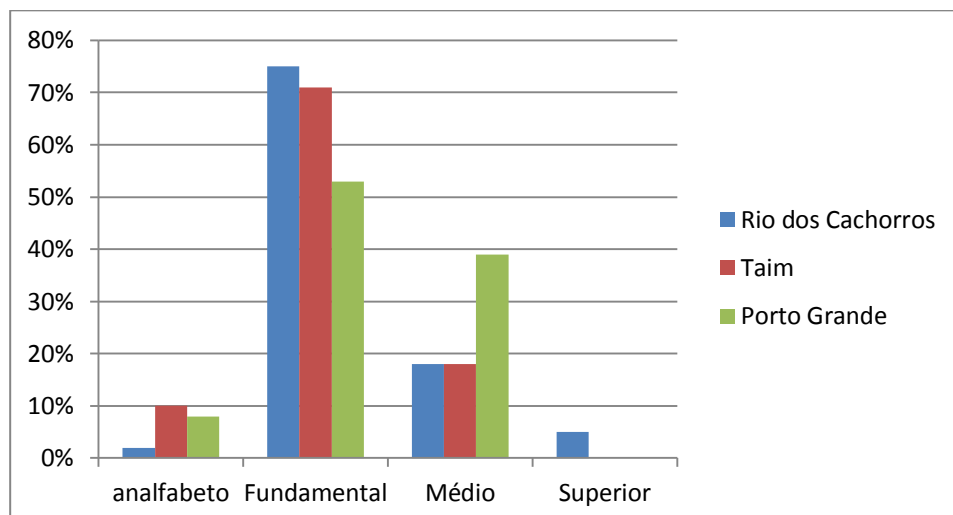
Características	RIO DOS CACHORROS		TAIM		PORTO GRANDE		TOTAL	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Escolaridade								
Analfabeto	2	2	8	10	7	8	17	7
Fundamental	64	75	55	71	47	53	166	66
Médio	15	18	14	1	34	39	63	25
Superior	4	5	0	0	0	0	4	2
Ocupação								
Dona de casa	25	29	25	32	25	28	75	30
Aposentado	12	14	10	13	10	11	32	13
Desempregado	8	9	6	8	10	11	24	10
Estudante	7	8	4	5	4	5	15	6
Autônomo	6	7	0	0	4	5	10	4
Lavrador	3	4	12	16	3	3	18	7
Outros	24	28	20	26	32	36	76	30
Renda (SM)								
até 1	57	67	64	83	60	68	181	72
entre 1 e 2	20	24	11	14	19	22	50	20
mais de 2 a 3	6	7	2	3	7	8	15	6
3 a 5	1	1	0	0	1	1	2	1
5 a 10	1	1	0	0	1	1	2	1
Participação em programa social								
Sim	29	34	32	42	40	45	101	40
Não	56	66	45	58	48	55	149	60
Total	85	100	77	100	88	100	250	100

Figura 4 – Número de entrevistados beneficiados pelo Programa Bolsa Família segundo a ocupação e renda



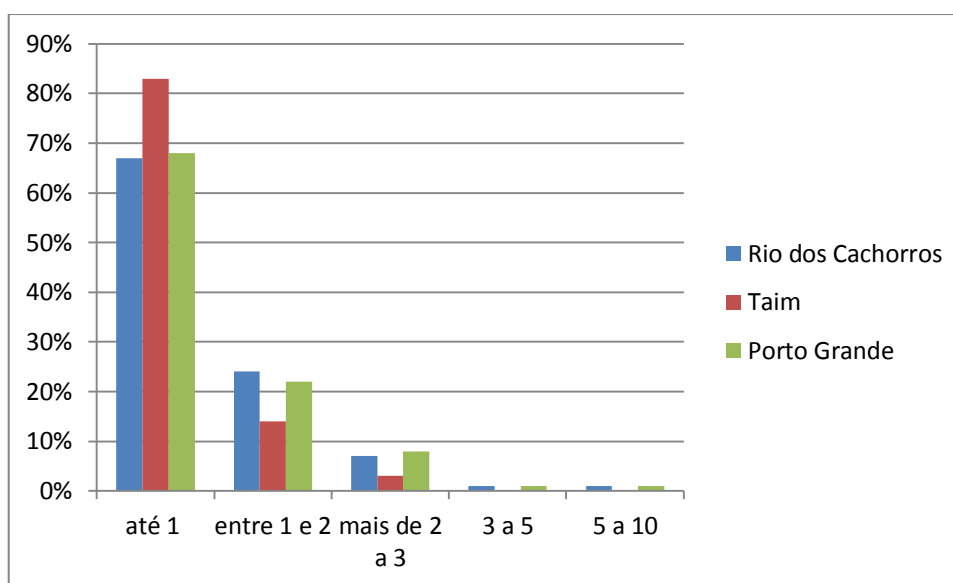
Ao comparar os resultados entre as três comunidades estudadas (Figura 5), observaram-se quanto à escolaridade que em Taim encontra-se o maior percentual de pessoas com nível de escolaridade inferior ou igual ao 1º grau completo (81%). Porto Grande tem o maior percentual de pessoas com o 2º grau completo (39%), em contrapartida, também tem o segundo maior percentual de pessoas analfabetas (8%). No entanto, Rio dos Cachorros possui habitantes em todas as categorias de escolaridade, apesar de a maioria ter nível de escolaridade inferior ou igual ao 1º grau completo (78%).

Figura 5 - Distribuição por escolaridade dos entrevistados nas comunidades estudadas



Quando se trata da categoria renda entre as comunidades estudadas, os dados configuram-se da seguinte forma: Taim possui o maior percentual de moradores com renda de até 1 salário mínimo (83%). Rio dos Cachorros e Porto Grande tem representantes em todas as faixas de renda, em ordem decrescente conforme vai aumentando o nível de renda (Figura 6). Todavia, a comunidade do Rio dos Cachorros registrou a maior diferença entre aqueles que não recebem auxílio do governo e aqueles que são assistidos (36%), seguido de Taim (16%) e Porto Grande, onde essa diferença é a menor (10%) (Tabela 1).

Figura 6 - Distribuição por renda dos entrevistados nas comunidades estudadas



Houve predomínio do sexo feminino (64%) e faixa etária de 20 a 50 anos (63%). Em relação à moradia, 83% dos moradores residiam em casa de alvenaria; a maioria utilizava fossa negra para o destino dos dejetos (58%) e destinava o lixo para coleta (82%). A população das comunidades pesquisadas utilizava poços comunitários ou residenciais como fonte de abastecimento de água e 71% usavam algum método de tratamento adequado (Tabela 2).

Tabela 2 - Características demográficas e situação de moradia das comunidades Rio dos Cachorros, Taim e Porto Grande

Característica	RIO DOS CACHORROS		TAIM		PORTO GRANDE		TOTAL	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Sexo								
Feminino	60	71	52	68	47	53	159	64
Masculino	25	29	25	32	41	47	91	36
Faixa etária								
15 20	6	7	3	4	4	5	13	5
20 30	19	22	19	25	20	23	58	23
30 40	22	26	21	27	23	26	66	26
40 50	11	13	5	6	20	23	36	14
50 60	11	13	13	17	9	10	33	13
60 70	7	8	9	12	10	11	26	10
70 80	9	11	4	5	2	2	15	6
80 - 90	0	0	3	4	0	0	3	1
Moradia								
Alvenaria	69	81	63	82	75	85	207	83
Taipa	16	19	14	18	13	15	43	17
Situação								
Própria	75	88	72	94	84	95	231	92
Alugada	6	7			3	3	9	4
Cedida	2	2	2	3	1	1	5	2
Emprestada	2	2	3	4			5	2
Destino do lixo								
Coleta	58	68	76	99	72	82	206	82
Queimado	19	22			11	13	30	12
coleta e queimado	7	8	1	1	1	1	9	4
terreno baldio	0	0			4	5	4	2
outro enterra	1	1					1	0
Destino dos dejetos								
fossa negra	49	58	48	62	48	55	145	58
fossa séptica	33	39	28	36	40	45	101	40
fossa + rede de esgoto	1	1	1	1	0	0	2	1
NS/NR	2	2	0	0	0	0	2	1
Tratamento da água								
não tratada (nenhum método ou coada)	29	34	24	31	20	23	73	29
tratada (filtração, fervura ou cloração)	56	66	53	69	68	77	177	71
Total	85	100	77	100	88	100	250	100

5.2 Saúde

Por meio de entrevistas com preenchimento de formulário (APENDICE A) buscamos responder aos levantar dados sobre o acesso aos serviços de saúde, dificuldades na

obtenção dos mesmos e avaliação sobre sua qualidade, o padrão de adoecimento da população, morbidade referida e sua auto-avaliação quanto ao seu estado de saúde.

5.2.1 Acesso aos serviços de saúde e dificuldades encontradas

Perguntou-se aos moradores da área de estudo se eles tinham acesso e se havia dificuldades quando buscavam atendimento. A maioria (60%) referiu não ter acesso aos serviços de saúde. O percentual de pessoas que afirmaram ter acesso sem dificuldades foi pequeno: 13% em Rio dos Cachorros, 12% no Taim e 6% em Porto Grande. A insatisfação com os serviços de saúde mostrou-se maior para a comunidade Porto Grande onde o percentual de moradores que afirmam não ter acesso aos serviços de saúde foi 67% e ter dificuldades no acesso aos serviços de saúde foi de 90%. (Tabela 3)

Tabela 3 – Condições de saúde dos moradores das comunidades Rio dos Cachorros, Taim e Porto Grande.

Acesso/ dificuldade à saúde	RIO DOS CACHORROS		TAIM		PORTO GRANDE	
	F	%	f	%	f	%
Acesso						
Sim	36	42	35	45	29	33
Não	49	58	42	55	59	67
Dificuldade						
Sim	66	78	64	83	79	90
Não	19	22	13	17	9	10
Total	85	100	77	100	88	100

Questionou-se para os que afirmaram ter dificuldades no acesso aos serviços de saúde qual seria o principal motivo encontrado. Independente de relatar ter acesso ou não, a categoria distância/transporte foi predominante como dificuldade principal nas três comunidades, sendo a categoria mais assinalada para os que referiram ter acesso em Taim (17) e, para os que não tinham acesso, em Porto Grande (37) (Figuras 7 e 8)

Figura 7 – Número de pessoas que referiram ter Acesso com dificuldades por comunidade

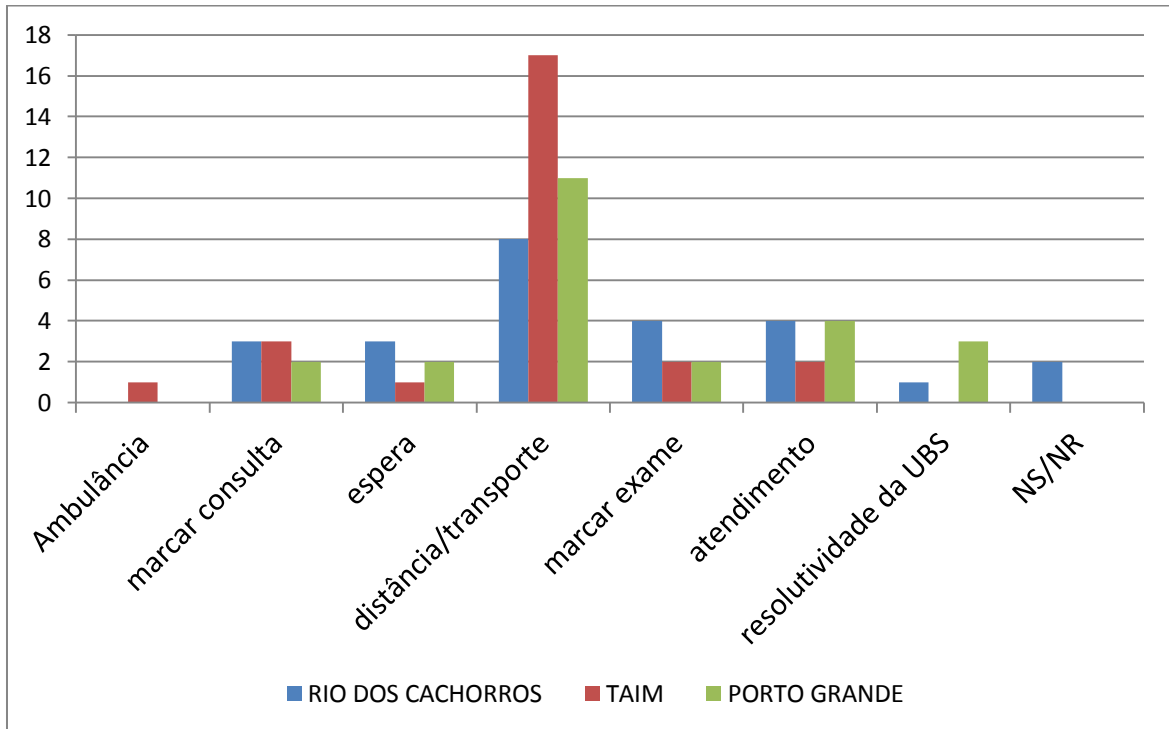
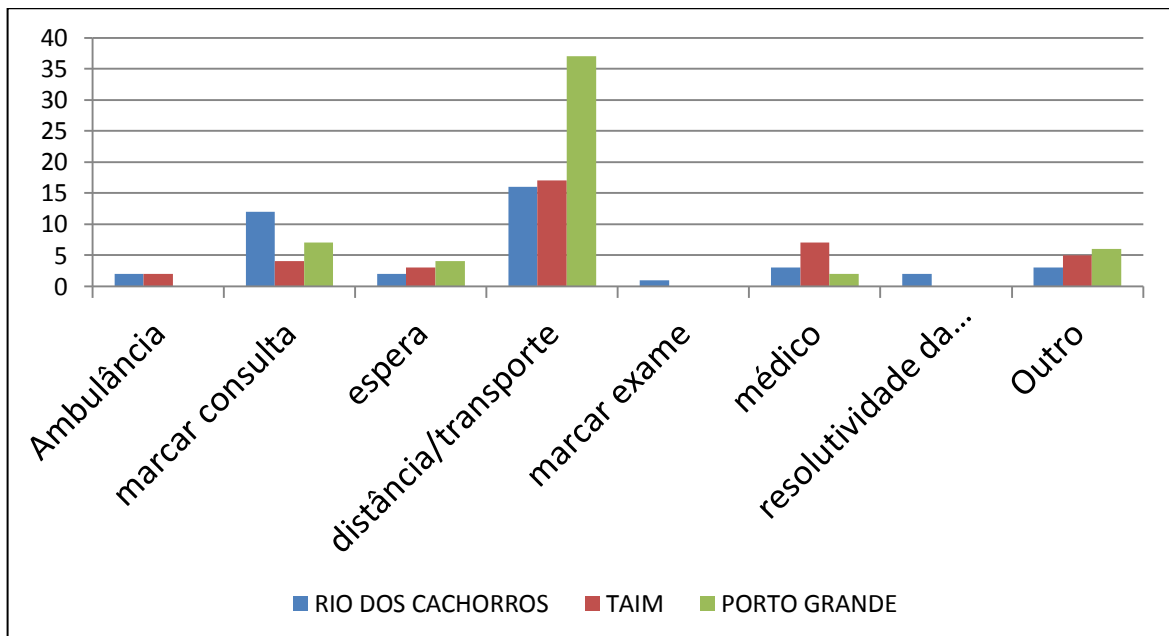


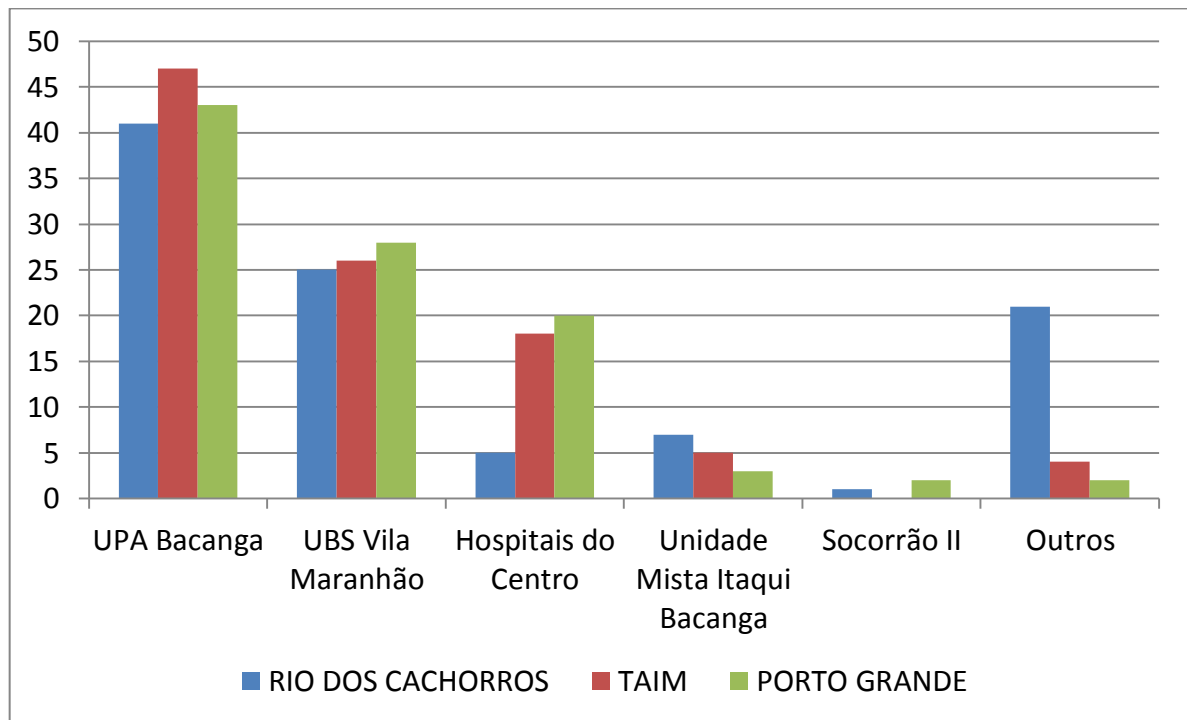
Figura 8 – Dificuldades para acessar os serviços de saúde para os que referiram não ter acesso por comunidade



Perguntou-se qual a unidade de saúde era a escolhida para o primeiro atendimento em caso de doença. Para as três comunidades a Unidade de Pronto Atendimento (UPA) do Bacanga foi assinalada como unidade de primeira escolha pelos moradores, seguida pelo

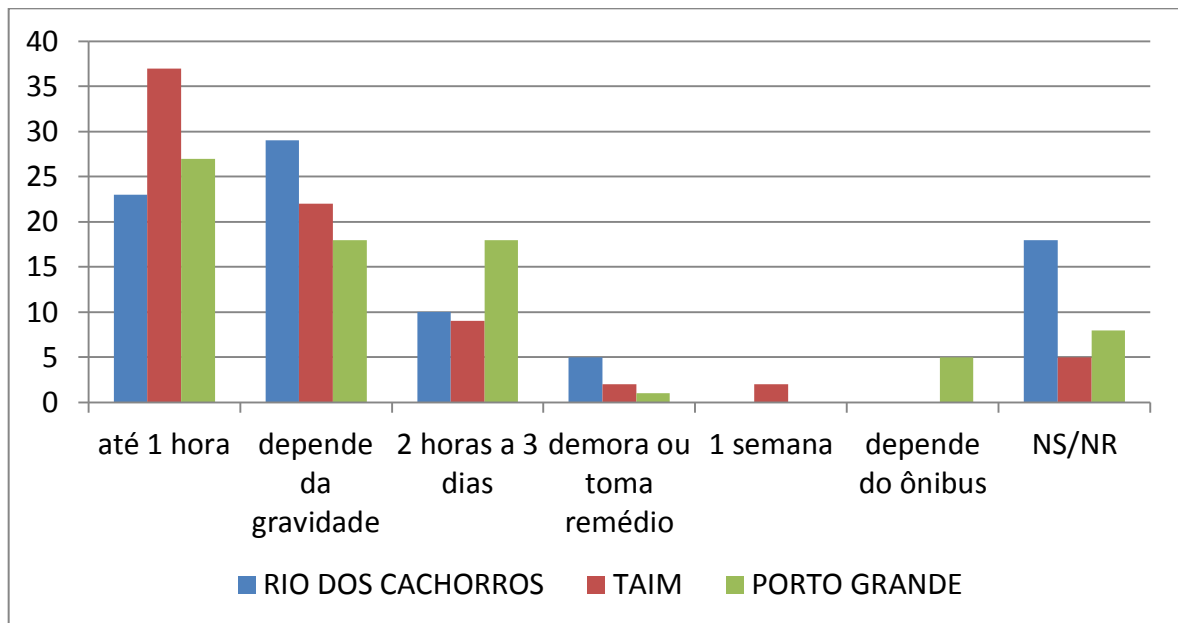
Centro de Saúde Yves Parga, localizada no bairro da Vila Maranhão. Os residentes do Rio dos Cachorros foram os que mais variaram em suas respostas. Um número considerável de pessoas do Taim (18) e Porto Grande (20) escolheu hospitais localizados no centro da cidade. Chamou atenção o fato de algumas pessoas percorrerem longas distâncias indo até o Hospital de Urgência Clementino Moura, conhecido como Socorrão II (Figura 9).

Figura 9 – Unidade de escolha para primeiro atendimento em caso de doença por comunidade



O tempo de espera até a procura por atendimento de saúde após início dos sintomas foi de até 1 hora para a maioria das pessoas das comunidades do Taim (37) e Porto Grande (27). A maioria dos moradores do Rio dos Cachorros (29) relatou depender da gravidade à procura imediata ou não por atendimento. A comunidade Porto Grande trouxe a tona novamente a problemática da mobilidade dos moradores (5), influenciando na procura por atendimento de saúde (Figura 10).

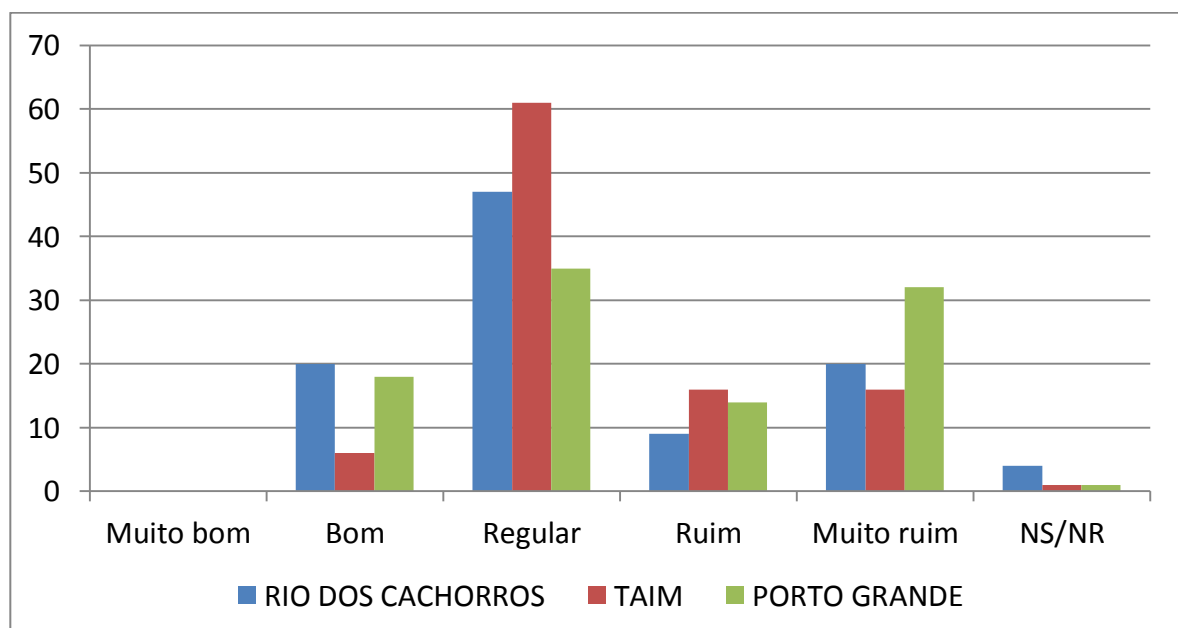
Figura 10 – Tempo de espera até a procura por atendimento médico em caso de doença



5.2.2 Avaliação dos serviços de saúde

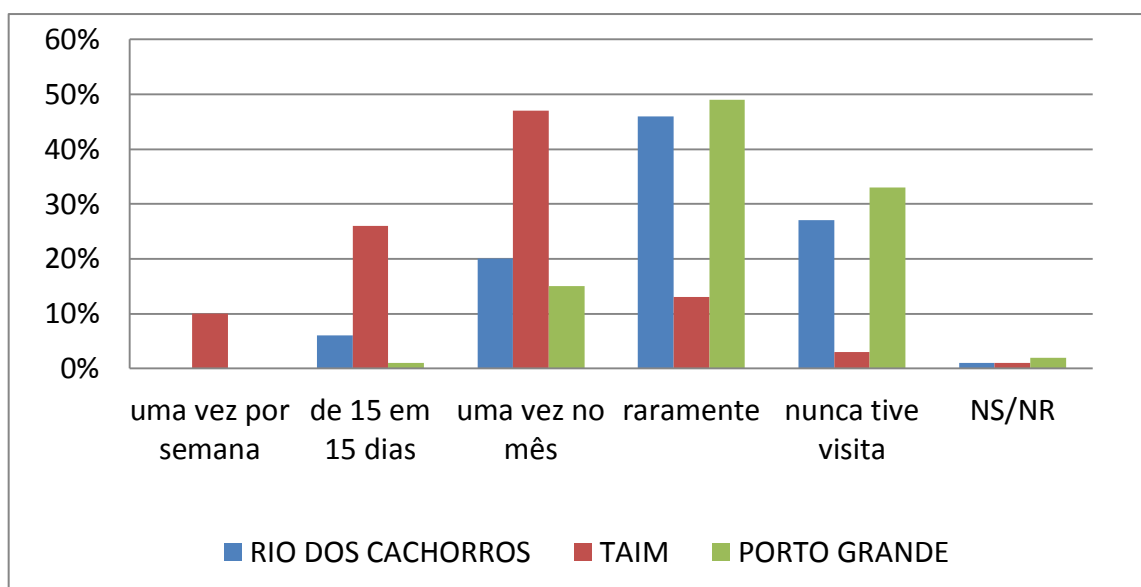
Os moradores avaliaram os serviços de saúde segundo as categorias: muito bom, bom, regular, ruim e muito ruim. Nas três comunidades a maioria escolheu a categoria regular. No entanto, uma porcentagem grande dos residentes em Porto Grande (46%) avaliou os serviços de saúde públicos prestados como ruim ou muito ruim (Figura 11).

Figura 11 – Avaliação dos serviços de saúde por comunidade



A comunidade onde a visita domiciliar dos Agentes Comunitários de Saúde (ACS) acontecia com maior regularidade foi Taim, onde 83% dos moradores recebiam visitas de um ACS com periodicidade de no máximo uma vez no mês. Em Rio dos Cachorros este índice chegou a 26% e em Porto Grande não ultrapassou 16%. Fator que pode estar relacionado à avaliação dos serviços de saúde e ao acesso a estes serviços (Figura 12).

Figura 12 – Frequência das visitas dos Agentes comunitários de saúde segundo as comunidades investigadas

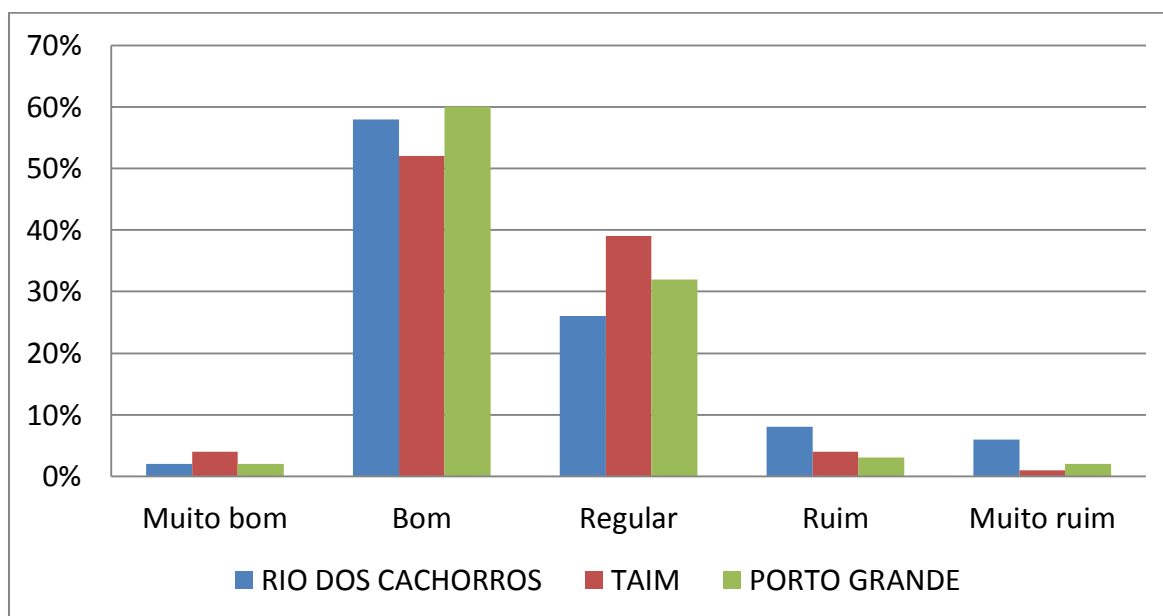


5.2.3 Percepção do estado de saúde

A exemplo da Pesquisa Nacional de Saúde – PNS esse indicador foi obtido através de uma questão única em que o próprio morador classifica sua saúde em uma escala de cinco graus: muito boa; boa; regular; ruim ou muito ruim. O percentual de moradores que auto-avaliaram seu estado de saúde como ruim ou muito ruim foi de 14% em Rio dos Cachorros, 5% em Taim e Porto Grande (Figura 13).

Apesar de Porto Grande ter se mostrado como a comunidade onde os habitantes relataram maior insatisfação com os serviços públicos de saúde, foram o que melhor avaliaram a sua saúde, com conceito muito bom ou bom (62%). Em Rio dos Cachorros esse indicador ficou em 60% e Taim em 56% .

Figura 13 – Auto- avaliação de saúde por comunidade



5.3 Qualidade da água

A avaliação da qualidade da água de corpos hídricos é normalmente realizada considerando-se parâmetros e limites preconizados na Resolução CONAMA 357/05. Nessa Resolução os corpos d'água são classificados quanto à salinidade e enquadrados de acordo com seu uso. Para cada classe de enquadramento é apresentada uma relação de parâmetros químicos, físico-químicos e biológicos cujos respectivos limites devem ser atendidos.

5.3.1 Parâmetros físico-químicos da água

Os resultados das variáveis físico-químicas referentes as quatro amostragens com periodicidade bimestral entre os meses de abril de 2014 e novembro de 2014 são apresentados na Tabela 4. Os valores analíticos foram confrontados com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05, destacando-se aqueles que apresentaram limites superiores ao estabelecido para enquadramento na categoria de Água Salobra - Classe II.

Os parâmetros físico-químicos durante o período amostrado apresentaram as seguintes variações: Temperatura da água (T°C) de 27,9 a 30,07; Condutividade de 18,4 a 50,3mS/cm; Sólidos Dissolvidos Totais de 11,5 a 71mg/L; Transparência de 8 a 65cm;

Salinidade (S) de 16,11 a 48,8; Oxigênio Dissolvido (OD) de 3,42 a 7,17mg/L; e pH de 7,78 a 8,37 (Tabela 4).

Tabela 4 - Parâmetros físico-químico da água do Rio dos Cachorros, São Luís, MA

PARÂMETROS	ABRIL			JUNHO			SETEMBRO			NOVEMBRO			LC* 357/200 5
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	
Temperatura do Ar (°C)	30,1	28,6	28,7				29,6	29,9	30,28	28,9	27,9	28,6	-
Temperatura da Água (°C)	29,79	30,07	29,8	29,5	29,3	29,2	28,5	28,73	28,86	28,4	28,4	27,9	-
pH	8,11	8,08	7,78	8,07	7,9	7,9	8,37	8,27	8,04	7,98	7,85	7,78	6,5 a 8,5
Condutividade (mS/cm)	31,9	28,7	26,52	20,42	19,08	18,4	46,17	43,7	39,44	50,3	50	47,1	-
Salinidade	19,9	17,6	16,11	30,5	28,9	27,9	29,8	28,06	24,88	48,8	47,9	43,4	-
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	16,21	14,38	13,28	71	11,5	38,26	23,08	22,33	19,65	32,2	32	30,1	-
Transparência (cm)	64	65	45	8	10	22	52	61	40	18	36	42	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	5,6	5,4	4,75	5,7	5,51	5,01	5,45	4,25	3,42	7,17	6,61	6,04	<4

De acordo com os resultados apresentados observou-se que o pH das amostras encontraram-se num intervalo entre 7,78 a 8,37, caracterizando um pH ideal para este tipo de ambiente, uma vez que se situa dentro do intervalo de no mínimo 6,50 a no máximo de 8,50 estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/05 para águas salobras de classes 2.

Para o parâmetro salinidade, citando a mesma Resolução, caracteriza-se o tipo de água devido à concentração de sal ali presente: águas doces – salinidade igual ou inferior a 0,5; águas salobras – salinidade igual ou inferior a 0,5 e 30; águas salinas – salinidade igual ou superior a 30. Portanto, todas as amostras coletadas no mês de novembro, incluído no período de estiagem (agosto a dezembro), se enquadram como águas salinas, apesar do Rio dos Cachorros representar um estuário que se enquadra na classificação de águas salobras. (Figura 14)

Os valores de OD apresentaram queda em todos os pontos no mês de setembro, ficando abaixo do limite estabelecido pela resolução vigente para o ponto 3, ou seja, apresentou valor inferior a 4 mg/L.

5.3.2 Análise microbiológica da água

Com base na Resolução CONAMA n°. 357/2005 (BRASIL, 2005), o ambiente de estudo estaria enquadrado como classe 2: águas que podem ser destinadas: a pesca amadora e a recreação de contato secundário. A referida Resolução estabelece como limites aceitáveis água para recreação de contato secundário, até 2500NMP/100mL para coliformes termotolerantes em 80% das amostras analisadas. Para as análises de Coliformes totais (Ct) e Coliformes Termotolerantes (CT), o NMP apresentou a mesma variação (23 a 2.400/100mL). Portanto, os valores não ultrapassaram os limites aceitáveis estabelecidos pela CONAMA.

A análise microbiológica da água mostrou a presença de *Escherichia coli* nos meses de junho e setembro em todos os pontos de coleta, enquanto no mês de abril não foi verificada a ocorrência desta bactéria (Tabela 5).

Tabela 5 – Resultados referentes à determinação do NMP para coliformes totais e coliformes termotolerantes e identificação de *Escherichia coli*.

Meses de amostragem	NMP/ 100 ml de coliformes totais	NMP/ 100 ml de coliformes termotolerantes	<i>Escherichia coli</i>
Abril			
1	9,3x10 ¹	9,3x10 ¹	Ausência
2	2,4x10 ²	2,4x10 ²	Ausência
3	1,1x10 ³	1,1x10 ³	Ausência
Junho			
1	2,4x10 ³	2,4x10 ³	Presença
2	2,4x10 ³	2,4x10 ³	Presença
3	2,4x10 ³	2,4x10 ³	Presença
Setembro			
1	9,3x10 ¹	9,3x10 ¹	Presença
2	2,3x10 ¹	2,3x10 ¹	Presença
3	2,4x10 ²	2,4x10 ²	Presença
Novembro			
1	2,3x10 ¹	2,3x10 ¹	Ausência
2	2,3x10 ¹	2,3x10 ¹	Ausência
3	4,6x10 ²	4,6x10 ²	Presença

5.3.3 Concentração de metais na água

A análise de metais na água mostrou a presença de Fe e Al. O Fe apresentou níveis acima do limite permitido nos meses de junho e novembro em todas as amostras e na amostra do ponto 2 coletada no mês de setembro. Já o Al, níveis aceitáveis somente no mês de setembro no ponto 1. A amostra coletada em setembro apresentou além destes, o metal Cu em todos os pontos. Os metais Pb, Cr e Cd se mantiveram abaixo do limite de quantificação em todas as amostras (Tabela 6).

Tabela 6 - Concentrações de metais na água do rio dos Cachorros.

	Abril			Junho			Setembro			Novembro			
Parâmetros	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Limite Resolução CONAMA357/05
Chumbo (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,210
Cromo (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,1
Cádmio (mg/L)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,04
Ferro (mg/L)	0,108	0,11	0,158	<u>0,807</u>	<u>0,365</u>	<u>0,433</u>	<u>0,0409</u>	<u>0,429</u>	<u>0,114</u>	<u>0,819</u>	<u>0,349</u>	<u>0,732</u>	0,3
Zinco (mg/L)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,0105	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,12
Alumínio Dissolvido (mg/L)	<u>0,409</u>	<u>0,386</u>	<u>0,487</u>	<u>1,51</u>	<u>0,585</u>	<u>1,05</u>	<u>0,0775</u>	<u>0,371</u>	<u>0,109</u>	<u>0,967</u>	<u>0,633</u>	<u>1,2</u>	0,1
Cobre dissolvido (mg/L)	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	<u>0,0276</u>	<u>0,0222</u>	<u>0,0192</u>	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,005

5.4 Concentração de metais em peixes

Os limites estabelecidos pelo Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965, que define as normas reguladoras do emprego de aditivos para alimentos, não estão bem definidos para a concentração de metais em tecido muscular de peixes. A Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1998 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece os níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos é mais exigente que o decreto. No entanto, foi parcialmente revogada pela RDC Nº 42 de 2013 e alguns limites mais específicos foram suprimidos. Optou-se por deixar os valores mais abrangentes, mas também os mais específicos que só constam na portaria (Tabela 7).

Tabela 7 - Limite máximo estabelecido pela legislação brasileira a concentração de Zn, Pb, Cu e Cd no tecido muscular de peixes.

Metais	Zn	Pb	Cu	Cd
Concentração	50,00 ^b	0,3 ^c	2,0 ^a	0,5 ^c
(mg/Kg)	30,00 ^b			

^aANVISA, Portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998;

^bBRASIL, Decreto nº 55.871, de 26 de março de 1965.

^cRDC Nº 42 de 2013

Os metais Pb e Cu apresentaram concentrações acima do limite permitido pela legislação. O Pb esteve alterado em todas as espécies analisadas que foram coletadas no mês de setembro e também na espécie *Pseudauchenipterus nodosus* coletada no mês de junho. O Cu esteve acima do limite nas espécies *Pseudauchenipterus nodosus* e *Cynoscion microlepidotus* coletados no mês de junho e setembro, enquanto que a espécie *Mugil curema* revelou elevada concentração no mês de setembro (Tabela 8). Ressalta-se que as concentrações de Fe e Al não possuem um limite expresso na legislação brasileira para concentração em organismos aquáticos.

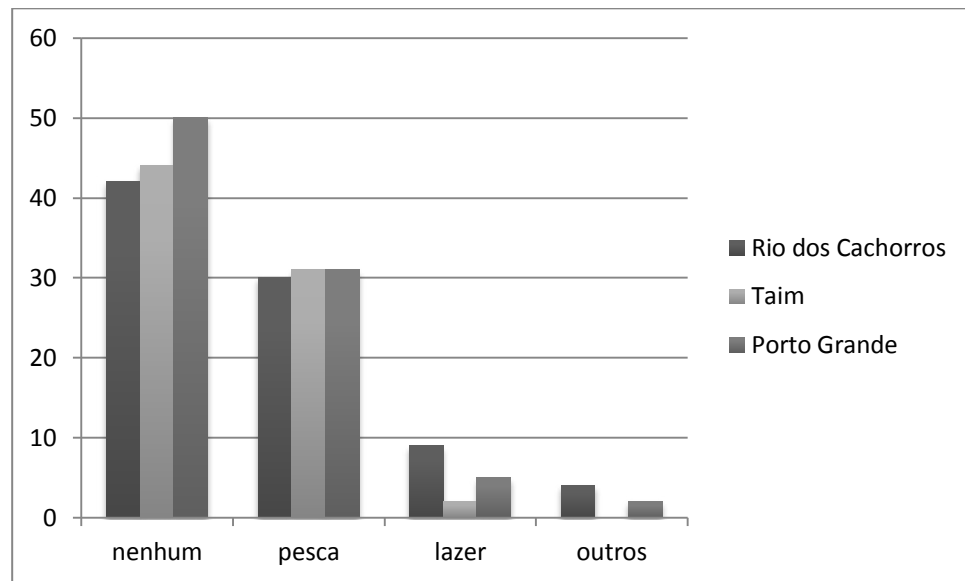
Tabela 8 – Resultados para concentrações dos metais no tecido muscular dos peixes amostrados na região estuarina do rio dos Cachorros, São Luís, MA.

Espécies	Período de amostragem	Concentração dos metais mg/Kg						
		Mn	Zn	Pb	Fe	Al	Cu	Cd
<i>Pseudauchenipterus nodosus</i> (Papista)	junho	0,0	3,6	<u>0,7</u>	4,7		<u>6,3</u>	0,00
<i>Ariusherz bergii</i> (bagre guribu)		0,0	9,5	0,0	9,3		1,9	0,00
<i>Genyatremus luteus</i> (Pedra)		0,0	17,5	0,0	27,1		0,0	0,00
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (pescada branca)		0,0	7,3	0,0	28,6		<u>2,6</u>	0,00
<i>Mugil curema</i> (tainha sajuba)		0,0	10,3	0,0	4,9		0,0	0,00
<i>Cynoscion acoupa</i> (pescada amarela)		0,00	5,68	<u>6,35</u>	6,23	69,22	0,04	0,09
<i>Cynoscion microlepidotus</i> (pescada branca)	setembro	0,00	3,59	<u>8,37</u>	5,09	185,81	0,56	0,000
<i>Ariusherz bergii</i> (bagre guribu)		0,00	8,47	<u>10,15</u>	5,16	22,19	0,38	0,06
<i>Mugil curema</i> (Tainha sajuba)		0,04	5,03	<u>5,73</u>	14,41	361,90	<u>4,10</u>	0,00
Limite legislação (mg/kg)			50,00	0,3			2,0	0,5

5.4.1 Percepção Ambiental

A pesca no rio dos Cachorros ainda continua sendo uma importante atividade realizada pelos moradores das comunidades pesquisadas, seguida por outras atividades de usos múltiplos como lazer, recreação e navegação. (Figura 17).

Figura 17- Distribuição das atividades de usos múltiplos no rio dos Cachorros



Das três comunidades pesquisadas, somente os moradores de Rio dos Cachorros foram a maioria (58%) em afirmar que o Rio se encontra poluído, que suas águas e peixes podem transmitir doenças. A comunidade que percebeu melhor qualidade ambiental relacionado à água e peixes do rio dos Cachorros foi Taim, onde 68% dos moradores negaram que o rio possa estar poluído e que suas águas possam transmitir doenças e apenas 27% acreditam que o peixe capturado no rio dos Cachorros possa não ser adequado ao consumo (Tabela 10).

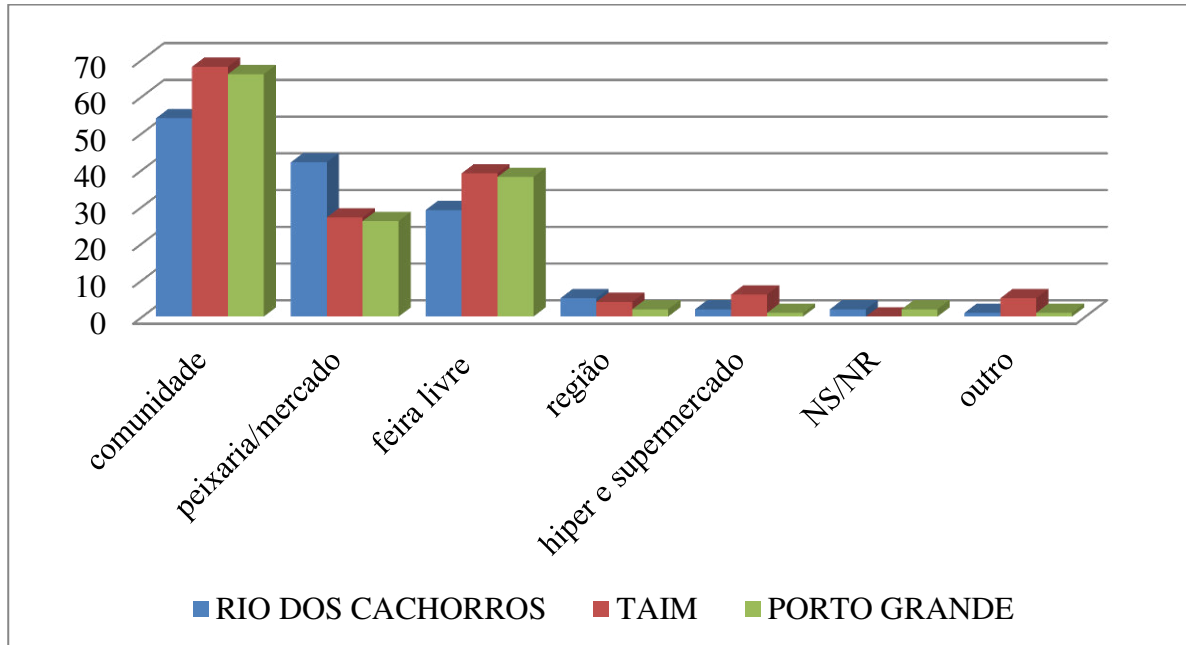
A participação em programa de educação ambiental foi abaixo de 20% em todas as comunidades, sendo que em Porto Grande esse número foi o menor (8%). Perguntou-se aos moradores se já foram informados sobre a situação da água na região e mais de 80% dos residentes de cada comunidade negou que tenham sido esclarecidos sobre esta situação (Tabela 10).

Tabela 9 - Percepção dos moradores quanto à qualidade das águas e peixes do rio dos Cachorros, São Luís, MA.

Percepção Ambiental	RIO DOS CACHORROS		TAIM		PORTO GRANDE	
	f	%	f	%	f	%
Rio está poluído?						
Sim	49	58	24	30	39	44
Não	35	41	54	68	49	56
NS/NR	1	1	1	1	0	0
Água do rio pode transmitir doenças?						
Sim	49	58	24	30	44	50
Não	35	41	54	68	44	50
NS/NR	1	1	1	1	0	0
Peixe do rio dos Cachorros pode transmitir doenças?						
Sim	49	58	21	27	34	39
Não	35	41	57	72	54	61
NS/NR	1	1	1	1	0	0
Participou de Educação Ambiental?						
Sim	15	18	11	14	7	8
Não	69	81	68	86	81	92
NS/NR	1	1	0	0	0	0
Alguém veio falar sobre a situação da água?						
Sim	12	14	13	16	5	6
Não	72	85	66	84	83	94
NS/NR	1	1	0	0	0	0
Total	85	100	77	100	88	100

Questionados sobre a origem dos peixes consumidos na residência, a maioria relatou que o peixe era pescado na comunidade – Rio dos Cachorros (54), Taim (68) e Porto Grande (66). A peixaria/mercado foi a segunda opção mais escolhida para Rio dos Cachorros (42) e para Taim (39) e Porto Grande (38), a segunda mais escolhida foi a feira livre (Figura 18).

Figura 18 – Origem dos peixes consumidos na residência



Durante a entrevista perguntou-se quais os problemas ambientais e suas causas aos moradores de cada comunidade. Os principais problemas ambientais relatados pelos moradores da comunidade Rio dos Cachorros foram a poluição, desmatamento e o lançamento de sangue no rio. Dentre as causas as indústrias/fábricas, matadouro e jazidas. Os moradores também foram referidos como causadores dos problemas ambientais (Tabela 10).

Tabela 10 – Problemas ambientais e causas relatadas pelos moradores da comunidade Rio dos Cachorros

Problemas ambientais	f	Causas dos problemas ambientais	f
Poluição	28	Indústrias /fábricas	24
Desmatamento	14	Matadouro	22
Não há problemas	11	Jazidas	17
NS/NR	9	Moradores	5
Lançamento de sangue	9	Piçarreira	3
Erosão	7	Extração	2
Mau cheiro	5	Não houve resposta	1
Lixo	5	Caera	1
Extração descontrolada	3	Falta de estrutura	1
Fumaça	3	Falta de consciência ambiental	1
Despejos no rio	3		
Redução caranguejo	2		
Redução das frutas	2		
Dragagem	2		
Lençol freático	1		
Coceira nos pescadores	1		
Lançamento de cevada	1		
Enchentes	1		
Assoreamentos	1		
Queimada	1		
Conflitos	1		

Os principais problemas ambientais relatados pelos moradores da comunidade Taim foram a poluição, desmatamento e fumaça. Dentre as causas as grandes empresas/indústrias/fábricas, jazidas, matadouro e extração. Os moradores também foram apontados como causadores dos problemas ambientais (Tabela 11).

Tabela 11– Problemas ambientais e causas relatadas pelos moradores da comunidade Taim

Problemas ambientais	f	Causas dos problemas ambientais	f
Poluição	20	Grandes Empresas/indústrias /fábricas	24
Desmatamento	18	Jazidas	5
Não houve resposta	13	Matadouro	4
Não há problemas	8	Extração	4
Fumaça	6	Falta de consciência ambiental	3
DEGRADAÇÃO	6	Moradores	3
Lançamento de sangue	4	Lixo	3
Lixo	4	Desmatamento	2
Extração descontrolada	2	Caera	1
Despejos no rio	2	Piçarreira	1
Aumento da temperatura	2		
Redução caranguejo	1		
Erosão	1		
Assoreamento	1		
Queimada	1		
Falta de zelo dos moradores	1		
Cobra e escorpião	1		
Nascente	1		

No que se refere ao povoado de Porto Grande, os principais problemas ambientais relatados pelos moradores foram a poluição, desmatamento e lixo. Dentre as causas o grandes empresas/indústrias/fábricas, jazidas e embarcações. Os moradores também foram referidos como causadoras dos problemas ambientais (Tabela 12).

Tabela 12 – Problemas ambientais e causas relatados pelos moradores da comunidade Porto Grande

Problemas ambientais	f	Causas dos problemas ambientais	f
Não há problemas	24	Empresas/indústrias /fábricas	15
Poluição	20	Jazidas	11
Não houve resposta	14	Embarcações	2
Desmatamento	12	Moradores	2
Lixo	6	Matadouro	1
Aumento da temperatura	3	Asfalto	1
Erosão	2	Dragagem	1
Fumaça	2	Governo	1
Extração descontrolada	1	Lixo	1
Lançamento de sangue	1		
Despejos no rio	1		
Redução da fauna	1		
Sem saneamento	1		
Plantas não frutificam/frutos ruins	2		

6 DISCUSSÃO

6.1 População da Bacia Hidrográfica do rio dos Cachorros

Os aspectos socioeconômicos da população da área estudada revelaram que a maior parte dos entrevistados havia cursado o ensino fundamental. Este índice é baixo, visto que a maioria da população se concentrou na faixa etária de 20 a 50 anos sendo pessoas consideradas economicamente ativas. Este nível de escolaridade está abaixo do exigido para a maioria dos postos de trabalho do mercado formal cuja exigência mínima atual é o ensino médio.

O acesso ao conhecimento é um determinante crítico para o bem-estar e é essencial para o exercício das liberdades individuais, da autonomia e da autoestima (PNUD, 2014). A escolaridade tem influência na forma como os indivíduos percebem e agem sobre o mundo, mas também nas suas práticas de saúde.

Durante a coleta de dados constatou-se que nas três comunidades não há instituição que forneça curso de 2º grau, porém, na comunidade do Taim encontra-se toda a infraestrutura montada denominada Casa das Águas que foi pensada para ser um local onde seria disponibilizado Ensino Médio e Profissionalizante para a população local e de povoados vizinhos de difícil acesso e menos favorecidos. No entanto, os cursos de 2º grau ainda não foram iniciados até o final da coleta de dados desta pesquisa. A comunidade destinou o terreno, teve contrapartida da iniciativa privada para as instalações e, no momento, aguarda a contrapartida dos representantes governamentais.

As ocupações mais frequentes dos entrevistados foram domésticas/do lar, aposentado e desempregado. Tal resultado pode ser atribuído ao horário que as entrevistas foram feitas, por estas serem as pessoas que geralmente ficam em casa, enquanto as demais saem para trabalhar. Este viés na seleção dos participantes da pesquisa não caracteriza perda significativa na representatividade dos dados, já que estes são os sujeitos que realmente conhecem a dinâmica da comunidade.

Além disso, a renda mensal da maioria das famílias era baixa, não ultrapassando um salário mínimo. Segundo relatório do IBGE (2010), do total de famílias de baixa renda em todo o País, em 2009, quase a metade vivia na Região Nordeste (48,5%). No entanto, houve ganhos em relação a redução das desigualdades de renda entre ricos e pobres. Ao calcular a razão entre a renda familiar per capita dos 20% mais ricos em relação aos 20% mais pobres para o período de 2001 a 2009, a razão passa de 24,3 para 17,8, representando um ganho de

mais de 6 pontos percentuais na redução da desigualdade. Estes avanços podem ser atribuídos a expansão recente de programas de transferência de renda focalizados na população mais pobre, como o Bolsa Família, entre outros de âmbitos estadual e municipal.

A transferência de renda condicionada é citada como uma das causas do Brasil ter sido considerado um exemplo bem-sucedido na redução de vulnerabilidades e na construção de resiliência da população, especialmente a menos favorecida no Relatório de Desenvolvimento Humano de 2014 (PNUD, 2014). Nas comunidades pesquisadas, apesar da baixa renda, o benefício não chegou a mais da metade dos entrevistados.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M é uma medida que avalia a qualidade de vida e o desenvolvimento econômico de uma população com base em três dimensões: Longevidade (vida longa e saudável), Educação (acesso ao conhecimento) e Renda (padrão de vida decente). O índice varia entre 0 e 1 e classifica-se em: muito baixo (0 – 0,499), baixo (0,500 – 0,599), médio (0,600 – 0,699), alto (0,700 – 0,799) e muito alto (0,800 - 1) (PNUD, 2014).

O IDH-M da Região Metropolitana de São Luís (RMSL) que inclui os municípios da ilha do Maranhão (São Luís, Paço do Lumiar, São José de Ribamar e Raposa) e o município de Alcântara, apresentou a quinta maior variação dentre as 16 Regiões Metropolitanas do país, passando de 0,642 (médio desenvolvimento) em 2000 para 0,755 (alto desenvolvimento) em 2010. Entretanto manteve-se na 10ª posição no ranking das regiões. No município de São Luís, as comunidades Porto Grande e Taim ficaram na relação das Unidades de Desenvolvimento Humano (UDH) com menor índice com um IDH-M de 0,602 em 2010, ficando abaixo somente de Alcântara com 0,573 (PNUD, 2014).

A questão do acesso a água de qualidade e ao saneamento básico adequado é baixo nas comunidades pesquisadas e também no Estado como um todo. No Maranhão, 44% dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) não possuem tratamento. Apesar da realização do tratamento da água ser uma exigência da legislação, pois é reconhecida como uma das ações de promoção da saúde e prevenção dos agravos transmitidos pela água (BRASIL, 2011).

Segundo Macedo (2012), na ilha do Maranhão há uma baixa cobertura do abastecimento de água de 56% e do esgotamento sanitário de apenas 12% o que vêm determinando uma péssima qualidade sanitária de seus habitantes e na qualidade ambiental do meio, com a degradação de todas as bacias hidrográficas dos rios da Ilha. Reduzindo esta escala somente para o município de São Luís, segundo este autor, o sistema de abastecimento

de água de São Luís atende precariamente a 80% da população; Já a rede coletora de esgotos é de 30% na cidade.

Em bairros próximos à área de estudo, segundo Rios (2014), a situação do esgotamento sanitário é mais precária: no bairro Vila Maranhão a maioria dos moradores possui fossa séptica (61%), porém 26% despejam os resíduos diretamente no solo e 13% direto no rio. Em Cajueiro o esgotamento sanitário é feito através de fossas e/ou sentinas. As casas que estão mais próximas à baía, direcionam o esgotamento sanitário para o ambiente marinho.

Portanto, podemos afirmar que a questão do saneamento básico, com cobertura de água satisfatória, coleta de lixo adequada e rede coletora de esgoto abrangente, é ainda mais baixa para a zona rural e que este precisa ser melhorado e ampliado, tanto para que haja uma justiça social como do ponto de vista de que um ecossistema não é afetado de forma pontual. Melhorias no saneamento básico trazem repercussões positivas na população como um todo.

Bernardes (2013) realizou um estudo onde verificou os efeitos na saúde de ações de saneamento no qual os resultados apontaram uma redução média de 65% da mortalidade por diarreia, 22% da morbidade por parasitoses intestinais e aumento da qualidade de vida da população, representado por uma redução média de 63% de insatisfação com a comunidade e aumento de 100% da percepção em relação entre o aumento da qualidade de vida e o saneamento.

Macedo (2012) indica a estimativa de que “cada US\$ 4 investidos em saneamento representam uma economia de US\$ 10 em saúde”. Além disso, a redução e prevenção de doenças através do saneamento básico aumentam a vida produtiva do indivíduo, seja pela ampliação da vida média ou pela diminuição do tempo perdido (ausência no trabalho).

A coleta de lixo nas comunidades estudadas é feita pela prefeitura somente na avenida principal. Os residentes das ruas secundárias tem que transferir o lixo produzido para a via onde o serviço é ofertado, o que favorece outros modos de destinação do lixo como a queima. O percentual de pessoas que realizam a queima e coleta e queima do lixo é maior para o bairro Rio dos Cachorros (30%).

No Brasil, a coleta de lixo encontra-se quase universalizada, estando presente em 98,5% dos domicílios e pouquíssima variação entre as regiões. No entanto, é preciso discutir a respeito do destino que esses prestadores de serviço dão ao lixo coletado e seus impactos ambientais, reciclagem, aterros sanitários ou mesmo aterros clandestinos (“lixões”). (SIS 2010)

Segundo relatório do IBGE (2010), o acesso permanente da população aos serviços de saneamento (água, esgoto e lixo) constituem a representação básica de uma moradia digna. Domicílios com condições simultâneas de abastecimento de água e esgotamento sanitário por rede geral e lixo coletado diretamente, apresentam uma aproximação bastante razoável desta realidade. Somente 62,6% dos domicílios urbanos brasileiros encontravam-se nessa condição específica, indicando o quanto se tem que caminhar para alcançar níveis mais altos de melhor qualidade de vida para a população brasileira.

6.2 Saúde na Bacia Hidrográfica do rio dos Cachorros

Acesso indica o grau de facilidade ou dificuldade com que as pessoas obtêm serviços de saúde. Reflete as características do sistema de saúde que atuam aumentando ou diminuindo obstáculos à obtenção de serviços pela população (TRAVASSOS E VIACAVA, 2007). Portanto, influi diretamente nas práticas de saúde, podendo afetar também no estilo de vida da população.

Um dos princípios do SUS é o acesso universal, igualitário e integral aos serviços de saúde (ESCUDO, MONTEIRO e PUPO, 2008). De modo geral, observa-se menor acesso e conseqüente menor utilização de serviços de saúde nas populações rurais. Grandes distâncias a serem percorridas, dificuldades de transporte e baixa renda são fatores que, associados, reduzem a utilização de serviços de saúde (TRAVASSOS e VIACAVA, 2007). Estes fatores que dificultam o acesso aos serviços de saúde foram relatados nas três comunidades estudadas sendo a distância e o transporte juntos os maiores entraves no acesso aos serviços de saúde dessas comunidades.

O atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas - PNUD (2014) discorre que a longevidade de uma população requer que sejam ampliadas as oportunidades que as pessoas têm de evitar a morte prematura, e que seja garantido a elas um ambiente saudável, com acesso à saúde de qualidade, para que possam atingir o padrão mais elevado possível de saúde física e mental.

As comunidades estudadas pertencem ao distrito sanitário do Itaqui Bacanga, a unidade de saúde municipal mais próxima é Centro de Saúde de Saúde Yves Parga, porém, foi a segunda mais votada como unidade de escolha em caso de doença. Segundo dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES, este estabelecimento de saúde conta com atividade ambulatorial de baixa a média complexidade, com fluxo de atendimento

por demanda espontânea, serviços da estratégia saúde da família (ESF), com programa de tuberculose e hanseníase, com programa de atenção pré-natal, parto e nascimento, possui profissionais da equipe de saúde bucal e da ESF.

Os moradores mostraram-se insatisfeitos com os serviços de saúde; os critérios de avaliação mais relatados foram “regular” e “muito ruim”. A pior avaliação ficou por parte da comunidade Porto Grande, que é a mais distante dos estabelecimentos de saúde e é a comunidade onde a visita domiciliar ocorre com menor regularidade. Resultado que pode estar relacionado à avaliação dos serviços de saúde e ao acesso a estes serviços.

Segundo Santos et. al. (2008), *apud* Castro (2013) é responsabilidade do ACS fazer o acompanhamento mensal de todas as famílias sob sua responsabilidade como preconiza o Ministério da Saúde: no mínimo, uma vez no mês o ACS deve realizar uma visita domiciliar. Este índice teve melhor percentual somente em Taim, em Porto Grande não chegou a 20% e Rio dos Cachorros não ultrapassou 30%.

A avaliação do estado de saúde consiste na percepção que os indivíduos possuem de sua própria saúde. Por conseguinte, é um indicador que engloba tanto componentes físicos quanto emocionais dos indivíduos, além de aspectos do bem-estar e da satisfação com a própria vida (IBGE, 2014).

Segundo a Pesquisa Nacional de Saúde (PNS), em 2013, no Brasil, havia 146,3 milhões de pessoas com 18 anos ou mais de idade, destas, 66,1% autoavaliaram sua saúde como boa ou muito boa. As estimativas para o nordeste foi de 56,7%. Taim ficou no mesmo patamar do Nordeste enquanto Porto Grande e Rio dos Cachorros ficaram na faixa de 60%, apesar das dificuldades enfrentadas.

6.3 Ambiente

6.3.1 Parâmetros físico-químicos da água

As elevadas temperaturas e a pequena amplitude térmica apresentada durante o período amostrado podem ser consideradas normais para os trópicos.

Águas salobras devem, segundo a Resolução n, apresentar medidas de OD não inferior a 4mg/L. Assim, apenas uma medida de OD (ponto 3- setembro/2014) estaria fora do limite recomendado pela Resolução supracitada. Segundo Miranda (2007), um baixo teor de oxigênio dissolvido na água indica a presença de matéria orgânica e pode alterar a cadeia alimentar, impossibilitando a sobrevivência de animais e plantas aquáticas. Neste mês, também foi detectada a presença de *E. coli* em todos os pontos de coleta.

O OD consiste em um sensível indicador de fenômenos biológicos e químicos, sendo uma das variáveis mais importantes na caracterização ambiental, podendo ser usado para avaliação da qualidade da água, constituindo em um indicador de condições de poluição por matéria orgânica (MARTINS, 2008). A diminuição dos teores de oxigênio dissolvido nos ecossistemas aquáticos pode ocorrer devido a vários fatores, como decomposição da matéria (oxidação), oxidação de sulfetos, processos de nitrificação e respiração dos organismos aquáticos (BARBOSA, 2006).

Em uma análise dos sistemas aquáticos, o pH pode ser alterado por uma gama de atividades industriais, como exemplo cita-se: a mineração e a produção de energia a partir de combustíveis fósseis, além de algumas atividades urbanas, como a falta de tratamento e disposição inadequada de esgoto e resíduos sólidos (IMESC, 2011). Na área de estudo, apesar da ocorrência de atividades industriais, mineração, falta de tratamento de esgoto e resíduos sólidos, os níveis de pH variaram dentro dos limites estabelecidos pela resolução.

O comportamento do pH evidenciado no ambiente estuarino representa os resultados esperados para a região, uma vez que em todas as medições foram constatados padrões relativamente alcalinos.

Segundo Barbosa (2006), o pH governa a solubilidade das espécies químicas nos sistemas aquáticos, sendo um dos fatores ecológicos que age como controlador das atividades respiratórias dos animais e plantas, regulando os principais processos metabólicos nos seres vivos em águas naturais. Suas variações estão relacionadas com a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera e oxidação da matéria orgânica.

A condutividade elétrica está diretamente relacionada com a concentração dos íons dissolvidos e o nível de pureza da água (IMESC 2011; CASTRO, 2009). Apesar disso, não há um parâmetro estabelecido na legislação o.

A salinidade se manteve em níveis elevados nos três pontos de coleta durante a última amostragem (novembro) ficando acima da referência de 5 a 30‰ para águas salobras conforme a resolução CONAMA nº 357/2005. É provável que o pouco volume pluviométrico deste período tenha influenciado nesses valores.

A salinidade é função direta da propagação das ondas de maré e do volume de contribuição fluvial, além de atuar diretamente sobre a liberação e/ou remoção de elementos na coluna d'água e nas interfaces (BARBOSA, 2006).

Comparando os resultados obtidos entre os pontos de coleta, pode-se observar que os resultados de pH, OD e salinidade foram mais acentuados para o ponto 1, provavelmente por ser o local que fica mais distantes dos maiores agrupamentos populacionais da Bacia.

Percebeu-se também que estes parâmetros mostraram-se mais acentuados no período de estiagem, fato esperado já que há uma redução no aporte de água.

6.3.2 Análise microbiológica da água

Os microrganismos patogênicos das águas são de difícil identificação em laboratório razão pela qual se utilizam os microrganismos do grupo coliforme (VASCO *et al.*, 2010). Este grupo é restrito aos organismos que crescem no trato intestinal do homem e de animais de sangue quente. Fazem parte do grupo coliforme pelo menos três gêneros: *Escherichia*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, porém apenas a *E. coli* tem como habitat primário o trato intestinal do homem e de animais, enquanto *Klebsiella* e *Enterobacter* podem estar presentes em vegetais e solo (CASTRO *et al.*, 2008).

Nesse grupo encontram-se os coliformes termotolerantes. Sua presença indica provável existência de excreta e, portanto, possibilidade de ocorrência de germes patogênicos de origem intestinal (VASCO *et al.*, 2010). Nesta pesquisa, os valores de coliformes ficaram dentro do limite estabelecido pela legislação nacional (2500/100mL), apesar de estarem próximos ao máximo permitido (2400/100mL).

Um dos principais agentes etiológicos das infecções entéricas é a bactéria *Escherichia coli* que, quando presente na água ou alimentos, é um importante indicador de contaminação de origem fecal e colocando em risco a saúde humana (CASTRO *et al.*, 2008). Esse microrganismo é isolado com alta frequência em casos de infecção intestinal e extraintestinal, sendo as mais frequentes neste último caso: infecções do trato urinário; infecções intra-abdominais e bacteremia (SALES, 2004).

Sousa (2008) afirma que com a exceção da estirpe patogênica *Escherichia coli* O157: H7, as bactérias coliformes fecais normalmente não constituem perigo para a saúde humana, mas como não residem em um ambiente sozinhas, indicam a presença de outros organismos patógenos que provocam doenças, como a febre tifoide, disenteria, hepatite A e cólera.

Justino (2009) realizou estudo no qual quantificou CT e *E. coli* na água e sururu do sistema estuarino da Baía de Vitória, água salobra classe 1, os valores mais elevados foram encontrados no ponto 3 próximo ao bairro Ilha das Caieras, neste ponto há o lançamento de efluentes provenientes das edificações, manchas de óleo na água devido ao tráfego constante de embarcações e resíduos sólidos nas margens do manguezal e das casas. No sururu em todos os meses de coletas foram observados valores elevados para CT e *E.coli*. Período chuvoso ocorreu as maiores densidades bacteriana, o que não foi constatado no presente

estudo. A exemplo dos resultados da pesquisa de Justino (2009) pode-se deduzir que a presença destas bactérias na água traz riscos a quem ingere os alimentos provenientes da mesma.

Portanto, a detecção da E.coli na água do rio dos Cachorros serve de alerta para os possíveis riscos a que a população está vulnerável, já que muitos tiram do rio o seu alimento e sabe-se que no preparo do peixe o tempo de cozimento é rápido podendo não ser suficiente para a inativação das bactérias e suas toxinas.

A inibição do crescimento de bactérias coliformes no meio aquático, por sua vez, depende de vários fatores como a temperatura, a salinidade, o pH, a disponibilidade de nutrientes, a radiação solar, a presença de compostos tóxicos, predação e competição (SOUSA, 2008; OLIVEIRA et al., 2012)

Segundo Vieira et al. (2007) um pH em torno de 8,0 contribui para um efeito deletério na sobrevivência de E. coli, enquanto que um pH mais ácido, de aproximadamente 5,0, favorece o desenvolvimento da bactéria. Apesar do pH ter se mantido em torno de 8,0, houve detecção da bactéria em três das quatro campanhas de coleta realizadas.

Oliveira et al. (2012) realizou estudo no estuário do rio Paciência, também localizado na ilha do Maranhão, onde se observou que as concentrações de coliformes totais e termotolerantes estiveram associadas à heterogeneidade espacial dos pontos amostrados e a influência de áreas urbanizadas. Assim, os pontos 1, 2 e 3 submetidos mais intensamente à hidrodinâmica do ambiente estuarino, apresentaram valores dentro dos padrões microbiológicos recomendados pela legislação vigente, enquanto o ponto 4 (Igarapé Pindoba) sob menor influência de marés, revelou as maiores concentrações de coliformes durante o período investigado. Em todos os pontos foi identificada a presença de Escherichia coli, implicando que de alguma forma resíduos orgânicos tem atingido o ambiente.

Neste estudo também foi identificada a presença de Escherichia coli em todos os pontos. Em contrapartida, no rio dos Cachorros, todos os valores de coliformes apresentaram concentrações dentro dos padrões microbiológicos recomendados pela legislação vigente, muito embora, o ponto 3, próximo ao canal do rio dos Cachorros, apresentou os maiores valores de coliformes totais e termotolerantes, bem como sinalizou a ocorrência de E. coli. Este resultado pode também está relacionado com a influência das áreas urbanizadas.

Macedo (2012) relata que as redes de esgotos em São Luís começaram a ser construídas somente a partir da década de 70. Em 2005, a situação de um terço das águas na Ilha do Maranhão era de intensa contaminação. O lançamento de esgotos "*in natura*" eram da ordem de 3 a 5 m³/s para uma população em torno de 1,2 milhões de habitantes. Esta poluição

compromete os mananciais cuja vazão média dos rios é da ordem de 10 m³/s, sendo a região hidrográfica dividida nas bacias dos rios Anil, Paciência, Tibiri, Santo Antônio, Cachorros, Jeniparana e outros.

Além dos esgotos domésticos e industriais, outra possível fonte de contaminação do rio dos Cachorros é o abatedouro do município de São Luís que se localiza próximo a área de estudo e lança seus efluentes no rio.

Sales (2004) realizou estudo em um matadouro-frigorífico do município de São Luís/MA, localizado no distrito industrial, BR 135, Km 10 do Bairro Maracanã, onde verificou a presença de cepas de *Escherichia coli* produtora da toxina de Shiga (STEC) em fezes de bovinos destinados ao abate, procedentes de diversas localidades do Estado do Maranhão. A taxa de detecção de STEC foi de 73% e 66,43% de cepas de STEC isoladas codificaram genes de virulência sendo, portanto, capazes de desenvolver infecções no homem. Conclui-se que os bovinos oriundos dos vários municípios apresentam uma elevada colonização por STEC.

Dias (2013) analisou estes efluentes deste abatedouro e constatou valores médios de coliformes termotolerantes de 640 a 2000 NMP/100 mL, tendo como maior valor 2500 NMP/100 mL. Já para *E. coli* os valores médios foram de 230 a 1450 NMP/100 mL, sendo o maior valor 1600 NMP/100 mL. No entanto, a legislação nacional não contempla tais parâmetros.

Outros parâmetros foram analisados por Dias (2013) no efluente deste abatedouro com níveis elevados: materiais sedimentáveis, nitrogênio total, fósforo total, demanda química de oxigênio (DQO) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Estes elementos contribuem para a poluição do rio. Vale ressaltar que apesar do licenciamento ambiental da empresa implicar no monitoramento mensal do efluente este é realizado apenas trimestralmente.

6.3.3 Concentração de metais na água

As principais fontes naturais de ferro para o ambiente aquático são o intemperismo das rochas que compõem a bacia de drenagem e a erosão de solos ricos nesses materiais. Atualmente, além das fontes naturais de metais, as fontes antrópicas têm se destacado como responsáveis pelos elevados níveis desses elementos nos corpos hídricos, colocando em risco o equilíbrio ecológico desses sistemas (VASCO et al., 2010). Na Ilha de São Luís, menos de 55 das indústrias cadastradas possuem Sistemas de Tratamento Industrial (MACEDO, 2012).

Castro (2009) quantificou os metais na baía de São Marcos, onde os únicos elementos que conseguiram ser detectados pela técnica usada foram Fe, Al e Mn. Dentre os metais quantificados, Fe e Al foram os de maiores concentração com média de 5,41 mg L⁻¹ e 7,82 mg L⁻¹ para a primeira campanha (período chuvoso) e de 1,1 mg L⁻¹ e 21,13 mg L⁻¹, respectivamente na segunda campanha (período de estiagem). Este autor ressalta que existem dois portos na região com grande atividade de manejo de minérios de Fe (Porto de Ponta da Madeira) e Al (Porto do Itaqui).

Nesta pesquisa os elementos Fe e Al foram detectados em todos os pontos e meses de coleta, porém em concentrações menores que podem ser atribuídos a fontes naturais, pois esses metais estão na composição das rochas que formam o terreno da bacia.

Milazzo et al., (2011) analisaram as concentrações de metais na Baía de Todos os Santos. A concentração de Cu variou de 0,09 mg L⁻¹ a 0,12 mg L⁻¹. Estes valores estão acima dos valores máximos toleráveis para água salinas da classe 1 da Resolução CONAMA 357 de 2005.

No estuário do rio dos Cachorros, a concentração de Cu apresentou valores acima do permitido no mês de setembro/2014 para a água superficial e nos meses de junho e setembro para os peixes. Convém ressaltar que mesmo não detectado na água, este metal pode estar presente nos organismos aquáticos e atingir os seres humanos via cadeia alimentar, uma vez que as comunidades ribeirinhas utilizam o rio para atividades de mariscagem e pesca de subsistência, comercializando o produto excedente.

6.3.4 Concentração de metais em peixes

Os ambientes estuarinos apresentam características únicas que resultam em elevada produtividade biológica, o que os torna uma importante zona de alimentação para numerosas formas juvenis de peixes e crustáceos de relevância comercial. Além da importância ecológica, os estuários geram bens e serviços para as comunidades locais (BARBOSA, 2006).

O Maranhão é o primeiro produtor pesqueiro do Nordeste, tendo destaque a pesca extrativa marinha. A pesca tem vital importância para a economia do Estado. Verifica-se um esforço pesqueiro intenso sobre algumas espécies, tais como pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*), corvina (*Macrodon ancylodon*), serra (*Scomberomorus brasiliensis*) e bagres (Família Ariidae) (ALMEIDA et al., 2006).

Destas espécies, foram analisadas a pescada-amarela e o bagre. Ambos apresentaram níveis de Pb acima do permitido pela legislação brasileira, assim como níveis altos de Fe e Al, em que pese, estes metais não terem parâmetro previsto na legislação.

Mesmo que alguns metais não sejam detectados em análises da água e do sedimento, os níveis de resíduos acumulados em tecidos de peixes podem revelar que o ambiente está contaminado por metais sob formas biodisponíveis ou que o peixe se contaminou em outro local (ROCHA, 2009; CASTRO, 2009). Como os sedimentos possuem grande capacidade de acumular metais, mesmo se as quantidades desses elementos na água forem baixas, animais associados ao fundo, ou que se alimentam de detritos e organismos bentônicos apresentam maior suscetibilidade de acumulação em seus tecidos (CARMO, ABESSA e NETO, 2011).

O metal Pb foi detectado em peixes coletados no rio dos Cachorros nos meses de junho e setembro apesar de sua concentração não ter ultrapassado o limite de quantificação nas amostras de água.

No caso dos peixes, a intoxicação por metais provoca uma série de distúrbios, tais como: baixa fertilidade, diminuição das defesas imunológicas, redução da taxa de crescimento e patologias que podem levar à morte do indivíduo (LIMA, 2013). Os peixes são considerados um dos grupos mais confiáveis para o monitoramento da poluição no sistema aquático (ROCHA, 2009).

Por possuir um alto teor proteico, além de vários micronutrientes essenciais para a saúde humana, o peixe é um alimento de grande valor nutricional. Porém, pode ser também um produto de alto risco para a saúde, se estiver contaminado por compostos inorgânicos danosos (CURCHO, 2009).

Juras (1988), *apud* CASTRO et al. (1999) determinou valores de Cu inferiores a 5 µg/g em peixes estuarinos na zona sudoeste de São Luís. No presente estudo obtiveram-se resultados maiores chegando ao valor máximo encontrado de 6,3 mg/kg de Cu no tecido muscular da espécie *Pseudauchenipterus nodosus*. Os metais no ambiente aquático são resistentes à degradação permanecendo por longos períodos neste ambiente, o que leva ao acúmulo com o decorrer dos anos.

6.5 Percepção Ambiental

Os residentes das comunidades Porto Grande e Taim acreditam que a água e o peixe do rio dos Cachorros ainda apresentam uma boa qualidade, já na comunidade Rio dos

Cachorros a maioria dos moradores referiram que o rio encontra-se poluído e suas águas e peixes podem transmitir doenças.

A poluição e o desmatamento foram mencionados pelos moradores como problemas ambientais e as grandes empresas/indústrias e jazidas como causadores dos problemas nas três comunidades. A partir da década de 80, as mudanças na paisagem da área de estudo se tornaram mais intensas com a chegada dos grandes empreendimentos. A população vem sentido essas mudanças e se mobilizando para se manterem na região com a criação da Reserva Extrativista de Tauá-Mirim (RESEX)

Segundo damasceno (2009), a comunidade do Taim foi pioneira na luta dentre as comunidades do lado lestes da RESEX. Sua associação de moradores, criada em 1987, teve a bandeira ambiental em destaque. Sua liderança sempre teve influencia direta dos movimentos socioambientais através de entidades como o Fórum Carajás e o MONAPE – Movimento Nacional de Pescadores, entre outras, que instigaram a busca de alternativas para minimizar os danos provocados pela atividade industrial na região.

As uniões dos moradores das comunidades são atuantes na região e a mobilização para a criação da RESEX ainda continua. A população busca a manutenção do seu modo de viver e do seu território. Com o planejamento adequado a criação da RESEX possibilitaria um melhor manejo dos recursos naturais.

Castro (2014) realizou estudo no território do distrito industrial de São Luís onde os moradores da área indicaram os impactos decorrentes das mudanças na paisagem nos últimos 30 anos. Dentre os impactos positivos destacam-se: oferta de emprego e renda; desenvolvimento do comércio local; e, melhorias na infraestrutura da região. Já como negativos, temos: supressão da cobertura vegetal nativa e/ou secundária; poluição sonora e atmosférica; soterramento de corpos hídricos; aumento da população local; e conflitos de terra.

Estes impactos negativos também foram citados como problemas ambientais pelos moradores das comunidades pesquisadas no presente estudo, exceto o aumento da população. . Vale ressaltar que quando perguntados sobre os problemas ambientais das comunidades, houveram moradores que afirmaram não existir problemas, principalmente em Porto Grande (27%).

7 CONCLUSÃO

A população estudada possui um nível de renda e escolaridade considerados baixos. Menos da metade é assistida por políticas públicas de transferência de renda. Não possui projetos relacionados à saúde inseridos na comunidade e referem ter o acesso aos serviços de saúde dificultados pela distância e deficiências no transporte público. As visitas domiciliares realizadas pelo Agente Comunitário de Saúde foram constantes somente para a comunidade Taim. A avaliação dos serviços de saúde declinou entre as comunidades na medida em que estas visitas se tornavam menos frequentes.

Esta população ainda tem seu direito de acesso à saúde de forma integrada parcialmente atendido, assim como o acesso a educação. Sabe-se que a saúde tem determinantes sociais e estes também precisam ser melhorados nas comunidades.

Quanto à qualidade da água, os parâmetros físico-químicos ficaram dentro dos limites em sua maioria. Ocorrências pontuais de queda de Oxigênio Dissolvido e aumento da salinidade servem como alerta para que as autoridades tomem pra si a responsabilidade pelo monitoramento da área. Outro dado importante foi a detecção da presença de *Escherichia coli* nesse ecossistema, o que evidencia a contaminação por matéria orgânica de origem fecal e pode colocar em risco a saúde das comunidades ribeirinhas.

As concentrações dos metais Al e Fe mostraram-se elevadas tanto para água como para os peixes, mas o intemperismo das rochas no local é fator natural que colabora para tais valores. Outros metais apresentaram concentrações elevadas nos peixes (Pb e Cu) e despertam preocupação, pois os mesmos podem levar a sérios problemas de saúde a quem os consomem.

Os estuários são ecossistemas importantes para a manutenção de várias espécies, além de seu potencial econômico. No entanto, é um ambiente delicado que não suporta muitas intervenções. Com os dados oriundos desta pesquisa ainda não podemos afirmar que o ambiente encontra-se contaminado, apesar de haver alguns indícios de poluição. Estes valores servem para mostrar a necessidade do monitoramento desse ambiente, já que as famílias das comunidades ribeirinhas podem estar em risco.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. **American Public Health Association**, Washington, 2005.

BARBOSA, F.G. **Variações temporais e espaciais de nutrientes dissolvidas e metais traço na área portuária da cidade do Rio Grande (Estuário Lagoa dos Patos - RS)**. 152 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física, Química e Geológica) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2006.

Bastos JLD, Duquia RP. Um dos delineamentos mais empregados em epidemiologia: estudo transversal. *Scientia Medica*, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 229-232, out./dez. 2007

BERNARDES, C. **Avaliação integrada de impacto à saúde decorrente de ações de saneamento, em comunidades de unidades de conservação de uso sustentável na Amazônia**. 182 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BRASIL, 1965. Decreto nº 55871, de 26 de março de 1965. Modifica o Decreto nº 50040, de 24 de Janeiro de 1961, referente a normas reguladoras do emprego de aditivos para alimento, alterado pelo Decreto nº 691 de 13 de Abril de 1962. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, Brasília, DF, 09 abr. 1965.

BRASIL. CONAMA, **Resolução 357 de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 23 p., Brasília, 2005.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Sistema nacional de vigilância em saúde: **Relatório de situação: Maranhão**. 5. ed. Brasília : Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1995, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Princípios gerais para o estabelecimento de níveis máximos de contaminantes químicos em alimento. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set. 1998b. Seção 1, nº 183E, p. 03.

CAETANO, I. C. S. da; MARTINS, L. A. de; MERLINI, L. S. Análise da qualidade da água e dos peixes do lago Aratimbó, Umuarama PR - Brasil. **Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 15, n. 2, p. 149-157, maio/ago. 2011.

CAMPOS, A. P. S. **A presença de metais e compostos químicos orgânicos nas águas superficiais e nos sedimentos do Rio Tietê**. 323 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

CARDOSO, O. O. **O leite materno e as relações existentes entre as concentrações de metais pesados de diferentes matrizes ambientais**. 195 f. Tese (Doutorado em Enfermagem em Saúde Pública) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

CARMO, CA, ABESSA, DMS, NETO, JGM. Metais em águas, sedimentos e peixes coletados no Estuário de São Vicente-SP, Brasil. **O Mundo da Saúde**, São Paulo: 2011;35(1):64-70.

CARVALHO, F. C. **Gestão do território, lugar e conflitos socioambientais: o caso da usina termelétrica Porto do Itaqui em São Luís, MA**. 134 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

CARVALHO, G.P. CAVALCANTE, P.R.S., CASTRO, A.C.L, ROJAS, M.O.A.I. 2000. Preliminary assessment of heavy metals levels in *Mytella falcata* (Bivalvia, Mytilidae) from Bacanga River Estuary, São Luis, State of Maranhão, Northeastern Brazil. **Rev. Brasil. Biol.** 60 (1): 11-16.

CASTRO, H. F. R., PEREIRA, E.D.. 2012. Cartografia geológico-geotécnica da bacia hidrográfica do rio dos Cachorros. **Revista Geonorte**. v. 3. n.4.

CASTRO, A. C. L.; GARCIA, M. R. S. ; CAVALCANTE, P. R. S. . Avaliação dos níveis de Cu e Zn no tecido muscular de *Mugil gaimardianus* (pisces, osteichthyes) no estuário do rio Tibiri. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia** , São Luís, v. 12, p. 23-47, 1999.

CASTRO, J. K. C. **Avaliação de impactos ambientais causados por metais-traço em água, sedimento, material biológico, na Baía de São Marcos, São Luís – Maranhão**. 110 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa: 2009.

CASTRO, N. G. **Saúde e Ambiente no cenário de implantação da Refinaria Premium I em Bacabeira – MA**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2013.

CASTRO, T. C. S. SANTOS, R. B. Diagnóstico ambiental da atividade de extração mineral classe 2 na bacia hidrográfica do rio dos cachorros, São Luís – MA, Brasil. **Revista Brasileira De Gestão Ambiental**, Pombal,v.6, n.1, p. 67 - 76 janeiro/dezembro de 2012

CASTRO, T. C. S. C. **Implicações socioambientais na área do Distrito Industrial de São Luís – MA, Brasil**. 61 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.

CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A.; SOUZA, J. A.; NAZARÉ, A. S.; PANTOJA, S.. 2005. Monitoramento de Águas Superficiais em Rios Estuarinos do Estado do Amapá sob Poluição Microbiológica. **Bol. Mus. Para. Emílio. Goeldi. Sér. Ciências Naturais. Belém**. v. 9. n. 4. p. 191-199.

CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A.; BRASIL JUNIOR, A. C. P.; DANIEL, L. A.; SCHULZ, H. E. 2004 Qualidade Microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo Amazonas: o caso do Amapá. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 9. n. 4.

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

DALFOVO, Michael Samir; LANA, Rogério Adilson; SILVEIRA, Amélia. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.2, n.4, p.01-13, Sem II. 2008

DAMASCENO, E. S. **Valoração ambiental do ecossistema manguezal na área da Reserva Extrativista de Tauá-Mirim, em fase de criação – São Luís –MA**. 136f. Tese (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2009.

FARIAS, M. S. S. NETO, J. D. LIMA, V. L. A. LIRA, V. M. FRANCO, E. S. Riscos sociais e ambientais devido a presença de metais pesados nas águas superficiais no distrito industrial de mangabeira. **QUALIT@S Revista Eletrônica**. ISSN 1677-4280 V6.n.2. Ano 2007

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saúde**. Rio de Janeiro, 2014.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Situação Ambiental da Ilha do Maranhão**. São Luís: IMESC, 2011.

JULIÃO, F. C. **Avaliação das condições microbiológicas e físico-químicas da água de reservatório domiciliar e predial: importância da qualidade dessa água no contexto da saúde pública**. 157f. Tese (Doutorado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, São Paulo, 2011.

LIMA, D. P. **Avaliação da contaminação por metais pesados na água e nos peixes da bacia do Rio Cassiporé, Estado do Amapá, Amazônia, Brasil**. 147 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2013.

LINS, J. A. P. N. KIRSCHNIK, P. G. QUEIROZ, V. S. CÍRIO, S. M. Uso de peixes como biomarcadores para monitoramento ambiental aquático. **Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba, v. 8, n. 4, p. 469-484, out./dez. 2010

MARANHÃO. Secretaria do Desenvolvimento, Indústria e Comércio – SEDINC. **Relatório de impacto ambiental referente a loteamento de solo urbano para fins industriais / distritos industriais**. MRS Estudos Ambientais Ltda.: São Luís, 2013.

MARANHÃO. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS. GERCO/MA: Gerenciamento Costeiro Maranhão. Subprojeto 01: **Diagnóstico ambiental da Ilha do Maranhão – com a implementação do programa estadual de gerenciamento costeiro do Estado do Maranhão – GERCO Ilha do Maranhão – etapa 1**. São Luís, 2010.

MARTINS, A.L.P. **Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Bacanga (São Luís-MA) com base em variáveis físico-químicas, biológicas e populacionais: subsídios para um bom manejo sustentável**. 88 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2008.

MARTINS, F. O. **Avaliação da qualidade higiênico-sanitária de preparações (sushi e sashimi) a base de pescado cru servidos em bufês na cidade de São Paulo**. Tese (Mestrado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, 2006.

MILAZZO, A. D. D. RIOS, M. C. OTERO, O. M. F. CRUZ, M. J. M. Concentração de metais em águas superficiais do estuário do rio São Paulo, Baía de Todos os Santos. **Cadernos de Geociências**, v. 8, n. 1, maio 2011.

MINAYO, M. C. S. SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: Oposição ou Complementaridade? **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, 9 (3): 239-262, jul/set, 1993.

MIRANDA, L. H. S. **Análise dos metais pesados e sua relação com o meio ambiente e a saúde na bacia do Ribeirão Anicuns**. 156 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2007.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental**. Brasília: MMA, 2006.

MORAES, Danielle Serra de Lima; JORDAO, Berenice Quinzani. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, jun. 2002. Disponível em <http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102002000300018&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 04 out. 2013.

Morgano MA, Oliveira APF, Rabonato LC, Milani RF, Vasconcellos JP, Martins CN et al. Avaliação de contaminantes inorgânicos (As, Cd, Cr, Hg e Pb) em espécies de peixes. *Rev Inst Adolfo Lutz*. São Paulo, 2011; 70(4):497-506.

MOURA, J. F. **O boto-cinza (*Sotaliaguianensis*) como sentinela da saúde dos ambientes costeiros: estudo das concentrações de mercúrio no estuário Amazônico e costa norte do Rio de Janeiro**. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – FIOCRUZ, Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro, 2009.

NOVAES, R. C. TAROUCO, J. E. F. RANGEL, M.E.S. DIAS, L. J. B. S. Análise da sensibilidade ambiental da parte ocidental da Ilha do Maranhão. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 4089-4096

OLIVEIRA, D. R. P.; CASTRO, A. C. L; NASCIMENTO, A. R.; SOARES, L. S.; PORTO, H.L.R. 2012 Avaliação do grau de contaminação microbiológica do estuário do Rio Paciência, Estado do Maranhão. **Arquivos de Ciências do Mar**. v.45. n. 1. p. 56-61.

PNUD. **Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas Brasileiras**. Brasília: PNUD, Ipea, FJP, 2014.

PORTO, I, L.C.S., ETHUR, E. M. Elementos traço na água e em vísceras de peixes da Bacia Hidrográfica Butuí-Icamaquã, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.39, n.9, dez, 2009.

REIS, R. J. **Costa sudeste do município de São Luís-MA: análise e proposta para gestão ambiental**. 96 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

RIOS, L. R. M. G. **Transformações territoriais e efeitos na saúde dos núcleos populacionais localizados no entorno da Usina Termelétrica do Itaqui, São Luís – MA**.

96 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2014.

ROCHA, M. L. C. F. **Indicadores ecológicos e biomarcadores de contaminação ambiental na ictiofauna da baía de Santos e do canal de Bertioiga, São Paulo, Brasil.** 225 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo: 2009.

SALES, S. S. **Ocorrência de *Escherichia coli* produtora das toxinas de Shiga (STEC) na microbiota intestinal de bovinos destinados ao abate no Município de São Luís/MA.** 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

SIMÕES, E. C. **Diagnóstico ambiental em manguezais dos complexos estuarinos da Baixada Santista e da Cananéia – São Paulo, no tocante a metais e compostos organoclorados.** 183 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SOUSA, M. R. J. CASTRO, A. C. L. SILVA, M. H. L. Comunidade de peixes como indicador de qualidade ambiental na área de influência da indústria ALUMAR, Ilha de São Luís – MA. **Boletim do laboratório de hidrobiologia**, 24(2): 01-08. 2011.

SOUSA, S. A. G. T. **Modelo matemático de mortalidade de bactérias coliformes em águas costeiras.** 80 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia, Gestão e Modelação de Recursos Marinhos) – Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2008.

APÊNDICES

APENDICE A – MODELO DE FORMULÁRIO PARA ENTREVISTA

Data: ___/___/___

Comunidade: _____

End. do domicílio: _____ Nº _____

Compl.: _____ CEP: _____ - Setor censitário: _____

Telefone: (____) _____ () zona rural () zona urbana

Caracterização sócio-demográficas:

- 1) Sexo: () Feminino () Masculino 2) Idade: _____
- 3) Escolaridade:
- | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| () Analfabeto | () Ensino médio incompleto | () Ensino Superior incompleto |
| () Ensino fundamental incompleto | () Ensino médio completo | () Ensino Superior completo |
| () Ensino fundamental completo | | () Pós-graduação |
- 4) Ocupação principal: _____
- 5) Local de trabalho: _____
- 6) Renda familiar mensal:
- | | | |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
| () Até 1 salário mínimo – SM | () Entre 1 e 2 SM | () mais de 3 a 5 SM |
| | () mais de 2 a 3 SM | () mais de 5 a 10 SM |
- 7) Participa de algum programa social? () SIM () NÃO
- Caso sim, qual programa?
- _____

MÓDULO 1 – Condições de Saúde

- 8) Você tem acesso aos serviços de saúde que necessita? () SIM () NÃO
- 9) Há dificuldade quando você procura algum serviço de saúde? () SIM () NÃO
- Caso sim, qual a maior?
- _____
- 10) Existe unidade básica de saúde próxima da sua casa? () SIM () NÃO
- Qual? _____
- 11) Em caso de doença, qual unidade de saúde você procuraria primeiro?
- _____
- 12) Após quanto tempo após o início dos sintomas?
- _____
- 13) Com que frequência você recebe o agente comunitário de saúde na sua casa?
- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------|
| () uma vez por semana | () uma vez no mês | () nunca teve visita |
| () de 15 em 15 dias | () raramente | |
- 14) Com que frequência você se consulta?
- _____
- 15) Como você avalia os serviços de saúde da sua cidade?
- | | | | | |
|---------------|---------|-------------|----------|----------------|
| () Muito bom | () Bom | () Regular | () Ruim | () Muito ruim |
|---------------|---------|-------------|----------|----------------|
- 16) Existe algum plano ou projeto relacionado á área da saúde neste local? () SIM () NÃO
- Caso sim, qual?
- _____

MÓDULO 2 – Percepção de Saúde e Morbidade Referida

- 17) Em geral, como o(a) sr(a) avalia a sua saúde?
- | | | | | |
|---------------|---------|-------------|----------|----------------|
| () Muito boa | () Boa | () Regular | () Ruim | () Muito ruim |
|---------------|---------|-------------|----------|----------------|
- 18) Algum médico já lhe disse que o(a) sr(a) têm ou tiveram algumas das seguintes doenças?

	SIM	NÃO		SIM	NÃO

Doenças do coração			Câncer		
Doenças Respiratórias			Doenças do sangue		
Derrame (AVC)			Depressão		
Doenças dos rins			Doenças da pele		
Doenças do fígado			Pressão alta		

• Em caso de doença:
Qual?

Como foi diagnosticada/ descoberta?

_____ Quais os principais sintomas?

Como _____ se _____ tratou?

19) Você já teve alguma destas doenças que se relacionam com a água:

- () malária () febre amarela () Nenhuma das respostas anteriores - NRA
 () dengue () hepatite A e E
 () leptospirose

20) Nos últimos meses você teve alguma doença como:

- () amebíase () gastroenterites/
 () giardíase diarreia/vômitos () NRA
 () verminoses

21) Nos últimos 30 dias, você sentiu alguma dor ou teve alguma doença? () SIM () NÃO

Em caso de dor, como era essa dor? _____

Tipo:

1. () queimação () pontada () pulsátil = latejante () cólica () constrictiva = em aperto
 2. () contínua = o tempo todo () cíclica – em determinado horário
 3. () profunda () superficial

Intensidade (0 a 10, 0 ausência de dor e 10 – pior dor) _____

Onde _____ era _____ a _____ dor? _____ (localização)

Irradiação () SIM () NÃO caso sim para onde?

Como _____ se tratou? _____

MÓDULO 3 – Condições de habitação e saneamento

22) Qual a situação da habitação?:

- () própria () título de posse
 () alugada () outro _____

23) Qual o tipo de construção?:

- () alvenaria () outro _____
 () taipa

24) Possui animais domésticos/silvestre? () SIM () NÃO

Caso sim, qual? _____

25) Você observa a presença de animais sinantrópicos (ratos, moscas, baratas, etc..)?

- () SIM () NÃO Caso sim, qual?

26) Há quantos anos você reside nesse domicílio?

- () até 2 anos () entre 4 e 6 anos () mais de 8 anos
 () entre 2 e 4 anos () entre 6 e 8 anos () NS/NR

27) Há quantos anos você reside na região?

- () até 2 anos () entre 2 e 4 anos () entre 4 e 6 anos

- entre 6 e 8 anos mais de 8 anos NS/NR
- 28) Qual a origem da água utilizada em seu domicílio para beber?
- CAEMA poço outros
 comprada nascente NS/NR
 caminhão pipa rio
- 29) Há quanto tempo a origem é essa?
- até 2 anos entre 4 e 6 anos mais de 8 anos
 entre 2 e 4 anos entre 6 e 8 anos NS/NR
- 30) Antes do consumo ela passa por algum tratamento?
- clorada fervida não existe tratamento
 filtrada outro tratamento NS/NR
- 31) Qual a origem da água utilizada em seu domicílio para o preparo de alimentos?
- CAEMA poço outros
 comprada nascente NS/NR
 caminhão pipa rio
- 32) Antes da utilização ela passa por algum tratamento?
- clorada fervida não existe tratamento
 filtrada outro tratamento NS/NR
- 33) Como é o esgoto de sua residência?
- fossa + rede de esgoto céu aberto NS/NR
 fossa + solo encanado
 fossa + céu aberto outros
- 34) Qual o destino do lixo gerado em seu domicílio?
- coleta córrego NS/NR
 terreno baldio caçamba
 queimado outro
- 35) A coleta de lixo acontece
- todos os dias 1x semana NS/NR
 2 a 3x semana Não acontece
- 36) O fogão é:
- gás querosene NS/NR
 lenha não tem fogão
 carvão outros
- 37) De onde vêm as verduras, legumes e frutas consumidos na residência? (Múltipla)
- horta própria quitanda/ mercado/ feira livre
 horta da comunidade sacolão outro
 hiper e supermercado NS/NR
- 38) De onde vem o peixe consumido na residência? (Múltipla)
- pescado na comunidade feira livre
 pescado em outra região outro
 peixaria/mercado NS/NR
 hiper e supermercado
- 39) De onde vem os moluscos (sururu, sarnambi e ostra) e crustáceos (caranguejo, siri e camarão) consumidos na residência? (Múltipla)
- pescado na comunidade
 pescado em outra região
 peixaria/mercado
 hiper e supermercado
 feira livre
 outro
 NS/NR

Módulo 4 - percepção ambiental sobre qualidade da água e pescado consumidos

40) Qual uso você faz do rio dos cachorros?

41) No caso de falta de água em sua residência, você utilizaria a água do rio para quais atividades?

42) Você acha que a água do rio dos cachorros está poluída/contaminada? ()SIM () NÃO

43) Você acha que a água do rio dos cachorros pode transmitir doenças? ()SIM () NÃO

44) Você acha que o pescado capturado no rio dos cachorros pode transmitir doenças? ()SIM () NÃO

45) Você já participou de algum programa de educação ambiental? () SIM () NÃO

46) Alguém já veio em sua residência explicar a situação da água na sua região? ()SIM () NÃO

47) Quais os problemas ambientais da sua comunidade?

48) Quais as causas dos problemas ambientais existentes?

49) Você acha que suas atitudes interferem na situação ambiental da comunidade?

50) Qual a sua opinião quanto à qualidade ambiental da sua comunidade?

51) O que você faria para melhorar os ambientes da sua comunidade?

Qual seria o melhor jeito de colocar a sua idéia em prática?

APENDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa: **Qualidade da água e do pescado: efeitos na saúde da população residente na Reserva Extrativista Tauá-Mirim, em fase de criação, em São Luís – MA.**

O objetivo desse projeto é analisar a qualidade da água e do pescado coletados no Rio dos Cachorros relacionando com a situação de saúde e ambiente da população da área de sua bacia hidrográfica pertencentes à RESEX de Tauá-Mirim em São Luís, Maranhão.

O motivo que nos leva a estudar a qualidade da água e do pescado é conhecer o nível de poluição do rio dos cachorros que é de grande importância para toda a população visto que pode colocar em risco a saúde dos moradores da área. Este estudo será útil ao passo que a população terá conhecimentos acerca de sua situação de saúde e ambiente, mas também para o poder público que poderá utilizar o conhecimento construído na elaboração de políticas voltadas a este público.

A sua participação será através de uma entrevista cujas perguntas se reportarão aos dados demográficos, socioeconômicos e sobre as condições de saúde e ambiente da localidade. O questionário foi elaborado de forma a não ser repetitivo ou redundante para que não se sinta desconfortável ao respondê-lo.

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

A presente pesquisa oferece riscos mínimos aos participantes sejam eles físicos, morais, financeiros ou psicológicos, bem como a sua identidade permanecerá em sigilo. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Caso restem dúvidas ou se necessitar de mais informações a respeito da pesquisa, ou mesmo reclamar ou sugerir algo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão no endereço da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Sala 07, Bloco C, CEB Velho, Campus Universitário do Bacanga da UFMA em

São Luís - MA ou através do número 3301-8708 ou com a pesquisadora Denise Cristine Carvalho Santos, endereço: Rua presidente Médici, casa 34, Vicente Fialho, São Luís - MA; e-mail: dedecri0404@gmail.com.br; telefones:(98) 8866-4894 ou com o orientador Prof. Dr. Antonio Carlos Leal de Castro Endereço: Rua 38, quadra 25, casa 15. Vinhais e-mail: alec@ufma.br telefone: 98-32364268.

Peço que após ter lido este termo e esclarecido qualquer dúvida, você assine abaixo se estiver de acordo em participar como voluntário da pesquisa. Você deve assinar duas vias, uma será sua e a outra ficará com a pesquisadora.

São Luís, ____ de _____ de 2014.

Nome	Assinatura do Participante	Data
------	----------------------------	------

Nome	Assinatura do Pesquisador	Data
------	---------------------------	------

ANEXO

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO/MA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Qualidade da água e do pescado: efeitos na saúde da população residente na Reserva Extrativista de Tauá-Mirim, Ilha de São Luís-MA

Pesquisador: Denise Cristine Carvalho Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 25706114.0.0000.5087

Instituição Proponente: FUNDACAO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHAO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 735.760

Data da Relatoria: 30/07/2014

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa quantitativa e qualitativa do tipo descritiva-exploratória a ser realizada na bacia hidrográfica do Rio dos Cachorros com área territorial de 65 Km² está localizada entre as coordenadas geográficas 2° 39' 52.16" a 2° 38' 45.86" de latitude sul e 44° 21' 21.02" a 44° 16' 03.46" de longitude oeste na porção sudoeste da Ilha do Maranhão no Município de São Luís. Serão incluídos no estudo as comunidades Rio dos Cachorros, Porto Grande e Taim devido a proximidade com o rio e por pertencerem a Reserva Extrativista de Tauá-Mirim (RESEX). Para a coleta de dados serão feitas Análises químicas da água e do pescado, pesquisa nos bancos de dados em saúde e entrevistas com moradores. A Reserva Extrativista de Tauá Mirim (RESEX) a qual é composta por comunidades tradicionais com estreita relação com o ambiente do qual tiram o seu sustento. Segundo a autora os produtos oriundos da água e da terra somente são vendidos quando há excedentes; e através desse modo de viver, essas comunidades configuram-se em verdadeiros guardiões da área e dos recursos ali presentes. A autora também destaca a importância do monitoramento da qualidade da água e do pescado para a saúde humana, e esse propõem a analisar os parâmetros de qualidade desses elementos ambientais relacionando-os com as condições de saúde dessa população. A pesquisadora se propõe a realizada pesquisa junto a Vigilância Epidemiológica da SEMUS

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho
Bairro: Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética CEP: 65.080-040
UF: MA Município: SAO LUIS
Telefone: (98)3272-8708 Fax: (98)3272-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

Continuação do Parecer: 735.760

(Secretaria Municipal da Saúde) para realização de uma pesquisa no SINAN (Sistema de Informações de Agravos e Notificações), a fim de selecionar as doenças de veiculação hídrica que ocorreram no município. Após este levantamento serão

selecionadas as mais prevalentes para que sejam adquiridos os dados contendo o número de casos por bairros e regiões que contemplem a área de estudo. Quanto à entrevista constará de questões abertas e fechadas, composto por questões sócio-demográficas e por quatro módulos: condições de saúde; percepção de saúde e morbidade referida; condições de habitação e saneamento; e percepção ambiental sobre qualidade da água do rio dos Cachorros e pescado consumido.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Analisar a qualidade da água e do pescado coletados no Rio dos Cachorros relacionando com a situação de saúde e ambiente da população da área de sua bacia hidrográfica pertencentes à RESEX de Tauá-Mirim em São Luís, Maranhão.

Objetivo Secundário:

Caracterizar as populações humanas moradoras na área de estudo quanto aspectos socioeconômicos, ambientais e de saúde; Identificar fontes poluidoras, existentes ou potenciais; Quantificar a concentração de metais-traços e organismos patógenos na água do rio e no pescado da região de estudo; Verificar ocorrência de agravos à saúde relacionados ao uso da água e consumo de peixe pela população; Levantar a percepção da população em relação à qualidade da água do rio dos Cachorros e do pescado consumido.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Ao participar dessa pesquisa, existe o risco de constrangimento devido a necessidade de ser feita entrevistas.

Quanto aos benefícios, a população terá conhecimentos acerca de sua situação de saúde e ambiente, mas também para o poder público que poderá utilizar o conhecimento construído na elaboração de políticas voltadas a este público.

Caso ocorra dano significativo ou percebido algum risco iminente aos participantes da pesquisa, como riscos à segurança, tal fato será comunicado de imediato ao Sistema CEP/CONEP para que o mesmo avalie a necessidade de adequação ou suspensão do estudo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Todos os comentários e considerações feitas pelo relator foram aceitas e corrigidas pela

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho
 Bairro: Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética CEP: 65.080-040
 UF: MA Município: SAO LUIS
 Telefone: (98)3272-8708 Fax: (98)3272-8708 E-mail: cepufma@ufma.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MARANHÃO/MA



Continuação do Parecer: 735.760

pesquisadora.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O termo de consentimento foi corrigido e agora atende a resolução 466/12 do CNS.

Recomendações:

Todas as recomendações feitas foram acatadas e corrigidas pela pesquisadora e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Todas as pendências e inadequações foram acatadas e corrigida pela pesquisadora e estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

SAO LUIS, 01 de Agosto de 2014

Assinado por:

**maria do socorro saraiva pinheiro
(Coordenador)**

Endereço: Avenida dos Portugueses, 1966 CEB Velho
Bairro: Bloco C, Sala 7, Comitê de Ética CEP: 65.080-040
UF: MA Município: SAO LUIS
Telefone: (98)3272-8708 Fax: (98)3272-8708 E-mail: cepufma@ufma.br