



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO N°

**QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PERICUMÃ E SUA
RELAÇÃO COM OCUPAÇÃO URBANA EM PINHEIRO-MA**

Dissertação apresentada por:

JOÃO NILSON SILVA GOMES

Orientador: Prof. Dr. Milton Antônio da Silva Matta

Coorientador:

BELÉM

2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS**

**A QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PERICUMÃ E SUA
RELAÇÃO COM OCUPAÇÃO URBANA EM PINHEIRO-MA**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR:

JOÃO NILSON SILVA GOMES

Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Recursos Hídricos

Data de Aprovação: _____/_____/ 2017

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Milton Antônio da Silva Matta – Orientador
Doutor em Hidrogeologia
Universidade Federal do Pará

Prof. Raimundo Nonato ???????? – Membro
Doutor em Hidrogeologia
Universidade Federal do Pará

Prof. Estanislau ??????? – Membro
Doutor em

Universidade Federal do Pará

Aos meus pais que foram os grandes incentivadores da minha caminhada neste universo de conhecimento, me transmitindo sempre força, carinho, alegria e amor incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pelas oportunidades em minha vida e, por me fazer superar todos os obstáculos que encontro nos caminhos que escolho;

Ao Professor Doutor Milton Antônio da Silva Matta, pela valiosa orientação, incentivo, dedicação e por sempre estar à disposição para me auxiliar;

Ao Professor Doutor, pela coorientação, amizade e apoio dado durante a pesquisa;

Ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento de Recursos Hídricos da Universidade Federal do Pará, pela oportunidade de aprendizado;

A equipe técnica da CAEMA pelo trabalho de coleta e análise das amostras, incluindo os técnicos da área de coleta de amostras e os colegas dos laboratórios do Departamento de Análises Ambientais, cujo profissionalismo e preocupação com a qualidade servem sempre de exemplo e inspiração.

Aos meus pais, Benedita e Clarindo, pelo estímulo ao estudo e ainda, à minha mãe, pela oportunidade de conversar sobre o tema da dissertação, que possibilitou o esclarecimento dos pontos principais a serem abordados, além de revisão e sugestões no texto.

"Os pequenos atos que se executam são melhores que todos aqueles grandes que apenas planejam" (C. Marshall)

RESUMO

A pesquisa foi desenvolvida no período de setembro/2015 a fevereiro/2017 e teve como objetivo diagnosticar e analisar as águas do rio Pericumã na cidade de Pinheiro-MA, sob os aspectos físico-químicos e microbiológicos, essencialmente importantes na caracterização da qualidade das águas destinadas ao abastecimento e lares. As coletas foram mensais em três pontos ao longo do rio. Os parâmetros analisados foram: temperatura, condutividade, pH, turbidez. Os parâmetros microbiológicos foram: coliformes totais, termotolerantes e *Escherichia coli*. Segundo resultados obtidos conclui-se que existe uma variação sazonal da qualidade da água do rio Pericumã nos parâmetros físico-químicos. Os ambientes urbanos brasileiros caracterizam-se pela concentração progressiva da população, configurada por um crescimento desordenado e acelerado que provoca impactos significativos no meio ambiente, com ações descomprometidas com os aspectos naturais, socioculturais e urbanos das suas paisagens. Sobretudo, por apropriações indevidas e impróprias do espaço para ocupações urbanas. A paisagem acaba sujeita a intensas fragilidades ambientais decorrentes de significativas alterações na morfogênese, como ocorre na cidade de Pinheiro - MA, a qual representa um polo regional do centro da Baixada Maranhense, onde cerca de 60% da população reside no meio urbano do município. Diante disto, esta pesquisa tem o propósito de diagnosticar as áreas com fragilidades socioambientais, das áreas de várzeas e perímetro urbano.

Palavras-chave: Qualidade da água; Rio Pericumã; Ocupação urbana

ABSTRACT

The research was developed from September / 2015 to February / 2017 and had the objective of diagnosing and analyzing the waters of the Pericumã River in the city of Pinheiro-MA, under physico-chemical and microbiological aspects, essentially important in the characterization of water quality supply and homes. The collections were monthly at three points along the river. The analyzed parameters were: temperature, conductivity, pH, turbidity. Microbiological parameters were: total coliforms, thermotolerant bacteria and *Escherichia coli*. According to the results obtained it is concluded that there is a seasonal variation of the water quality of the Pericumã river in the physical-chemical parameters. Brazilian urban environments are characterized by the progressive concentration of the population, configured by a disorderly and accelerated growth that causes significant impacts on the environment, with actions that are not committed to the natural, sociocultural and urban aspects of their landscapes. Above all, due to inappropriate and improper appropriations of space for urban occupations. The landscape is subject to intense environmental fragility due to significant changes in morphogenesis, as occurs in the city of Pinheiro - MA, which represents a regional center in the center of the Maranhense Bay, where about 60% of the population lives in the urban environment of the municipality. In view of this, this research has the purpose of diagnosing the areas with socioenvironmental fragilities, of floodplain areas and urban perimeter.

Keywords: Waterquality; Pericumã River; Urban Occupation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1: Baixada Maranhense..... | 18 |
| Figura 2: Mapa do Maranhão destacando a cidade de Piheiro-MA..... | 19 |
| Figura 3: Esgoto in natura lançado rio Pericumã | 25 |
| Figura 4: Bubalinocultura extensiva rio Pericumã..... | 25 |
| Figura 5: Mapa dos pontos de coletas do rio Pericumã | 26 |
| Figura 6: Esgotos a céu aberto em Pinheiro/MA | 41 |
| Figura 7: Esgotos a céu aberto na zona periférica de Pinheiro/MA..... | 42 |
| Figura 8: Área de concentração urbana desordenada..... | 42 |
| Figura 9: Área de concentração urbana desordenada. (Ilha de Leonor)..... | 43 |
| Figura 10: Resíduos sólidos na área de várzea (A), Bar e restaurante nas margens do rio Pericumã (B)..... | 45 |
| Figura 11: Mapa da área urbana de Pinheiro/MA..... | 46 |
| Figura 12: Oficina de mecânica (A) Nova Rodoviário Pinheiro/MA (B)..... | 47 |
| Figura 13: Parque Ambiental do Pericumã em Pinheiro/MA..... | 48 |
| Figura 14: Portão de entrada do Parque Ambiental do Pericumã | 48 |
| Figura 15: Vala do gavião em Pinheiro/MA | 50 |
| Figura 16: Vala do gavião (esgoto in natura) Pinheiro/MA..... | 50 |
| Figura 17: Hábitos locais Comunidade Comporta | 65 |

| | |
|--|----|
| Figura 18: Lavanderia dentro do rio Comunidade Comporta | 66 |
| Figura 19: Banheiro rudimentar Comunidade Comporta..... | 66 |
| Figura 20: “Giráu” Comunidade Comporta | 67 |
| Figura 21: Galão utilizado para armazenamento de água | 67 |
| Figura 22: Lixo em terrenos baldios (varzeas)..... | 71 |
| Figura 23: Lixo na área de varzeas do rio Pericumã. | 71 |
| Figura 24: Classificação dos agrotóxicos de acordo com sua toxicidade. | 81 |
| Figura 25: Área crescimento desordenado. | 83 |
| Figura 26: Fossa como lançamento de dejetos no rio | 83 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Localização geográfica dos pontos de coleta | 27 |
| Tabela 2: Pontos amostrados no Rio Pericumã, em Pinheiro-MA..... | 27 |
| Tabela 3: Distribuição da população por faixa etária..... | 55 |
| Tabela 4: Situação educação da população da área do estudo | 56 |
| Tabela 5: Situação de trabalho dos chefes de família..... | 57 |
| Tabela 6: Renda mensal dos chefes de famílias | 59 |
| Tabela 7: Localização dos banheiros e aquisição de energia elétrica nos domicílios | 61 |
| Tabela 8: Caracterização básicas da estrutura habitacional dos domicílios | 62 |
| Tabela 9: Principais doenças preveníveis por atividades de saneamento..... | 64 |
| Tabela 10: Caracterização domiciliar segundo a origem da água de beber | 69 |
| Tabela 11: Caracterização domiciliar segundo a origem da água de uso doméstico | 71 |
| Tabela 12: Caracterização domiciliar segundo a forma de tratamento da água de beber | 71 |
| Tabela 13: Caracterização domiciliar segundo o destino do lixo, esgotamento e drenagem .. | 73 |
| Tabela 14: Temperatura..... | 88 |
| Tabela 15: Valores de pH medidos no Rio Pericumã em Pinheiro-MA | 90 |
| Tabela 16: Valores de turbidez no Rio Pericumã em Pinheiro-MA..... | 93 |
| Tabela 17: Parâmetros microbiológicos/ Coliforme Total e <i>Escherichia coli</i> | 95 |

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

| | |
|------------------|--|
| ACREP | Escola Comercial Acrep |
| ANEEL | Agência Nacional de Energia Elétrica |
| APP | rea de Preservao Permanente |
| CAEMA | Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão |
| CEMAR | Companhia Energética do Maranhão |
| CL50 | Concentrao Letal Média |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| DBO | Demanda Bioquímica de Oxignio |
| DL 50 | Dose Letal 50% |
| ETA | Estaoes de Tratamento de gua |
| ETE | Estao de Tratamento de Esgotos |
| FUNASA | Fundao Nacional de Saúde |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBGE | Instituto Brasileiro Geografia e Estatística |
| LABGEO | Laboratório de Geoprocessamento |
| MMA | Ministério do Meio Ambiente |
| MME | Ministério de Minas e Energia |
| MOS | Matéria Orgânica do Solo |
| NUMA/UFPA | Núcleo de Meio Ambiente – Universidade Federal do Pará |
| OMS | Organizao Mundial de Saúde |
| PLANASA | Plano Nacional de Saneamento |
| PNRH | Plano Nacional dos Recursos Hídricos |
| PNUD | Programa das Naoes Unidas para o Desenvolvimento |
| RSUs | Resíduos Sólidos Urbanos |
| SAAE | Serviço Autnomo de água e Esgoto |
| SRH | Secretaria dos Recursos Hídricos |
| UEMA | Universidade Estadual do Maranhão |

SUMÁRIO

| | |
|--|------|
| DEDICATÓRIA | iii |
| AGRADECIMENTOS | iv |
| EPÍGRAFE | v |
| RESUMO | vi |
| ABSTRACT | vii |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES | viii |
| LISTA DE TABELAS | ix |
| LISTA DE ABREVIACÕES | ix |
| 1. INTRODUÇÃO | 14 |
| 2. A BAIXADA MARANHENSE: características gerais | 17 |
| 2.1. Município de Pinheiro | 18 |
| 2.1.1. Localização | 18 |
| 2.1.2. População | 20 |
| 2.1.3. Clima | 20 |
| 2.1.4. Hidrografia | 21 |
| 2.1.5. Solos | 23 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 24 |
| 3.1. Caracterização da área de estudo | 24 |
| 3.1.1. Problemas ambientais da área..... | 24 |
| 3.2. Pontos de amostragem | 26 |
| 3.3. Coleta de amostras para análise bacteriológico | 27 |
| 3.4. Coleta de amostras para análise físico-químico | 27 |
| 3.5. Métodos de análise dos parâmetros físico-químico e microbiológicos | 28 |
| 3.5.1. Parâmetros Físicos..... | 28 |
| 3.5.2. Parâmetros Microbiológicos..... | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 4. OCUPAÇÃO HISTÓRICA E EVOLUÇÃO URBANA EM PINHEIRO-MA..... | 30 |
| 5. PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE PINHEIRO-MA | 35 |
| 6. IMPACTOS ANTRÓPICOS E A DEGRADAÇÃO DE CURSOS DE ÁGUA NA CIDADE DE PINHEIRO-MA | 41 |
| 7. QUALIDADE DA ÁGUA, SITUAÇÃO SOCIOECONÔMICA E SAÚDE DAS POPULAÇÕES RIBEIRINHAS DO RIO PERICUMÃ | 53 |
| 7.1. Perfil socioeconômico da população assentadas nas margens do Pericumã | 53 |
| 8. QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PERICUMÃ E A SAÚDE DAS POPULAÇÕES RIBEIRINHAS | 64 |
| 9. CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS POR FONTES DIVERSAS E OS POSSÍVEIS AGRAVOS À SAÚDE DA POPULAÇÃO DE PINHEIRO – MA | 75 |
| 9.1. Agricultura de várzeas como fontes potencial de contaminação das águas superficiais | 76 |
| 9.2. Uso de agrotóxico e agravos a saúde humana | 77 |
| 9.3. Contaminação da água e possíveis agravos à saúde da população de Pinheiro-MA. | 81 |
| 10. RESULTADOS E DISCURSÃO | 85 |
| 10.1. Variáveis físicas-químicas..... | 85 |
| 10.1.1. Temperatura..... | 85 |
| 10.1.2. Potencial Hidrogeniônico | 86 |
| 10.1.3. Turbidez..... | 89 |
| 10.2. Parâmetros microbiológicos | 92 |
| 10.2.1. Coliformes Totais e Termotolerantes | 92 |
| 11. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 95 |
| 12. REFERÊNCIA..... | 97 |

1. INTRODUÇÃO

Desde o início das civilizações, água tem sido uma questão central. As primeiras civilizações se instalavam nas proximidades dos rios, como no caso do rio Nilo, e começavam a se desenvolver a partir do uso desta água na agricultura. Autores, como Caponera (1992, apud JASPERS, 2003) definiram os primeiros agrupamentos sociais desenvolvidos como civilizações hidráulicas.

O crescimento da população urbana se fez acompanhar pelo aumento da geração de resíduos sólidos urbanos, bem como, pela necessidade de locais específicos, afastados dos núcleos populacionais e que atendam requisitos para reduzir o potencial da contaminação dos solos, do ar e das águas superficiais e subterrâneas, alterando suas características físicas, químicas e biológicas e que coloca em risco a saúde humana.

O crescimento relevante da geração de resíduos sólidos e sua centralização espacial devido à urbanização diminuem as chances de assimilação dos resíduos pelo meio ambiente. A poluição destes compartimentos ambientais pode alcançar níveis de contaminação, afetando o meio antrópico e biológico.

Com o crescimento populacional e a densificação fatores como a poluição doméstica e industrial se agravaram, criando condições ambientais inadequadas, propiciando o desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica, poluição do ar e sonora, aumento de temperatura, contaminação da água subterrânea entre outros. Esse processo que se agravou principalmente a partir do final da década de 60, mostrou que o desenvolvimento urbano sem qualquer planejamento ambiental resulta em prejuízos significativos para sociedade. (TUCCI, 1997).

Atualmente tem sido previsto que a crise do próximo século deverá ser a da água, principalmente pelo aumento de consumo e degradação dos mananciais existentes que têm capacidade finita. Isto se deve especialmente devido a contaminação dos mananciais urbanos através do escoamento dos efluentes domésticos e industriais e dos esgotos pluviais.

Nesta situação, a poluição hídrica, de modo geral, provém da adição de substâncias ou de formas de energia que, de algum modo, alteram as propriedades físicas, químicas e, ou biológicas da água, de modo a prejudicar a sua utilização.

Em cada etapa do ciclo hidrológico, a água entra em contato com o meio e, naturalmente, incorpora, em sua composição, elementos nele existentes. Dessa forma, água que escoar na superfície e no subsolo passa a ter impurezas orgânicas e inorgânicas que caracterizam qualitativamente (LARENTIS, 2004)

Provavelmente, um dos aspectos menos conhecidos da água, embora com certeza um dos mais importantes na natureza, é sua existência como espaço ecológico, formando ecossistemas variáveis (rios, lagos, fontes, brejos e pântanos, reservatórios naturais e artificiais), com formas e tamanhos diversos, expondo ampla oferta de habitats e nichos, e abrigando considerável biodiversidade vegetal e animal, representado por uma população de bactérias, algas, protozoários, micro e macro crustáceos, moluscos, peixes, aves mamíferos e plantas aquáticas e que, provavelmente, constituem os verdadeiros *hotspots*.

A contaminação das águas superficiais de caráter limnológico, é proveniente de praticamente todas as atividades antrópicas – comerciais ou industriais e domésticas. Cada uma dessas atividades gera poluentes característicos, que tem diferentes implicações na qualidade das águas receptoras. Os esgotos domésticos e as águas residuárias de criatórios de animais e agricultura contêm elevadas cargas orgânicas que podem ser prejudiciais à saúde; o desenvolvimento das atividades agrícolas ejeta uma serie de compostos sintéticos e elementos químicos que tem um elevado potencial tóxico e as atividades agrícolas podem ocasionar a contaminação por pesticidas e fertilizantes na água.

O enriquecimento dos cursos de água com nutrientes, especialmente nitrogênio e fosforo, tem sido razão de grande preocupação para as empresas responsáveis pela captação, tratamento e distribuição de água e para os gestores da qualidade da substancia.

O nitrogênio e o fosforo presentes nos rios e lagos são nutrientes de grande importância à cadeia alimentar. Entretanto, quando descarregados em altas concentrações em águas superficiais, provocam o enriquecimento do meio, tornando-o mais fértil, processo este denominado eutrofização, e como consequências pode haver o crescimento intensivo de comunidade fitoplanctônicas. A resposta biológica à eutrofização pode ser inferida pela concentração de clorofila *a*, a qual é um indicativo da presença de algas. (BARROS, 2013).

Pinheiro é a cidade da Região da Baixada Maranhense de maior desenvolvimento. Segundo dados do IBGE (2010) a população é de 78.162 habitantes, apesar de ser uma cidade relativamente nova com, 159 anos, sofreu com essa urbanização inesperada, e às vezes, desordenada. Devido ausência de políticas de planejamento urbano no início de sua emancipação, ocorreu uma grande disputa pelo espaço urbano e conseqüentemente o aumento das ocupações irregulares.

Este estudo sobre a qualidade da água do rio Pericumã e a qualidade de vida da população ribeirinha em Pinheiro-MA tem em vista identificar a influência do crescimento urbano e os impactos no Rio Pericumã na qualidade da água e possíveis agravos na saúde das

comunidades ribeirinhas da região, buscando compreender como acontece o uso desse corpo d'água, as principais falhas no sistema de tratamento do esgoto e a ausência da qualidade de vida dessas populações.

Primeiramente será apresentado um breve histórico das principais características do município, evidenciando as formas de abastecimento de água e saneamento básico local; a segunda parte traz uma explanação das características das comunidades em estudo e os principais hábitos observados; a terceira parte apresenta a análise das amostras de água coletadas no local de estudo e a comparação com a Resolução CONAMA 357/05 e 274/2000 que tratam da definição e classificação dos corpos d'água adequando-os às diversas formas de usos.

2. A BAIXADA MARANHENSE: CARACTERÍSTICAS GERAIS

O Estado do Maranhão é notável pelo caráter de ecossistemas distintos como cerrado, babaçuais, formações florestais e bacias fluviais e lacustres. Na Baixada Maranhense, localizada ao norte do Estado, localiza-se o maior conjunto de bacias lacustres da Região Nordeste do Brasil. A área possui um relevo plano a suavemente ondulado, com extensas áreas rebaixadas e alagadas durante o período chuvoso, que dá origem a um conjunto de lagos, associados aos baixos cursos dos rios: Mearim, Grajaú, Pindaré e Pericumã. (VIEGAS, 2012).

A Baixada Maranhense, colonizada definitivamente em função da criação de gado bovino, sempre exerceu fascínio sobre os maranhenses pelas suas belezas paisagísticas. Desde o período Colonial, esta microrregião foi ocupada e passou a ser objeto de exploração, especialmente a partir do século XVIII, com a pesca e pecuária extensiva. Durante o século XVII, a Baixada Maranhense constituía parte da Capitania do Cumã e Tapuitapera e no século XVIII e suas várzeas e solos relativamente mais férteis (se comparados aos da Ilha do Maranhão), permitiram que vários dos oficiais e donatários ligados à Coroa Portuguesa, a exemplo do governador Melo e Póvoas, apontassem a Freguesia de Alcântara (principal núcleo de povoamento da época, que exercia influência sobre toda a região que abrange as microrregiões da Baixada e do Litoral Ocidental Maranhense) como a mais rica e mais bem paramentada dentre todas as do Maranhão (LOPES, 2002 apud FARIAS FILHO, 2012).

Essa Região de Planejamento localiza-se na porção norte do estado do Maranhão, compreendendo uma área de 17.208,509 km². A Microrregião da Baixada Maranhense é composta por 21 municípios (dentre os quais destaca-se o município de Pinheiro, onde o presente trabalho foi realizado) e é uma região de grande importância social e ecológica no Estado.

Sendo banhada pelas bacias hidrográficas dos rios Mearim e Pindaré, além das bacias hidrográficas secundárias do Turiaçu e do Pericumã, a Baixada tem uma dinâmica ecológica ligada ao ciclo das águas pluviais e, por consequência, fluviais. (FARIAS FILHO, 2012).

Sua importância ecológica advém da inundação de imensas áreas de planície durante o ciclo das águas o que proporciona o desenvolvimento de um ecossistema típico e

único no Estado cuja produtividade biológica atinge altos níveis (NOGUEIRA, 2003 apud FARIAS FILHO, 2012). Os rios anualmente transbordam e suas águas inundam todas as planícies fluviais da região. Essas áreas estendem-se de Santa Inês e Bacabal no Sul até o estuário do Rio Mearim, isto é, até a Baía de São Marcos, ao lado oeste da Ilha do Maranhão (BASE..., 2006 apud FARIAS FILHO, 2012).

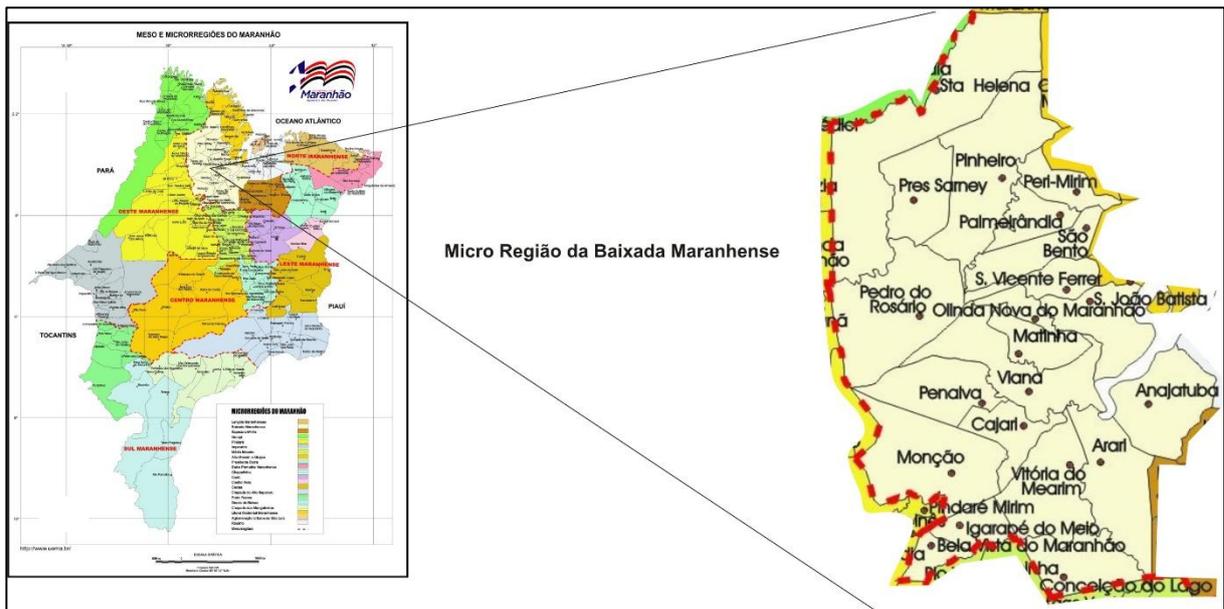


Figura 1: Baixada Maranhense
Fonte: WEB CARTAS, 2007.

Pela sua importância ecológica, a Baixada Maranhense foi inserida na Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional - Convenção de Ramsar- juntamente com a Área de Preservação Permanente das Reentrâncias Maranhenses e com o Parque Estadual Marinho do Parcel de Manuel Luís, no ano de 1992. (FARIAS FILHO, 2012). Sua importância ecológica advém da inundação de áreas de planície durante o ciclo das águas o que proporciona o desenvolvimento de um ecossistema típico e único no Estado cuja produtividade biológica atinge altos níveis (NOGUEIRA, 2003). Os rios anualmente transbordam e suas águas inundam todas as planícies fluviais da região. (NOGUEIRA, 2003 apud LAFONTAINE E LAFONTAINE, 2012).

2.1 Município de Pinheiro

2.1.1 Localização

O município de Pinheiro está localizado entre as latitudes 3°12'00"S e 3°20'00"S e longitudes 45°00'00"W e 45°36'00"W, fazendo parte da Mesorregião Norte Maranhense e de sua subdivisão denominada Microrregião da Baixada Maranhense (UEMA, 2002 apud LAFONTAINE, 2012).

Com uma área de 1.559 km², limita-se ao norte com os Municípios de Santa Helena e Mirinzal; a Leste encontra-se com áreas de Palmeirândia, Bequimão, São Bento e São Vicente Ferrer; ao Sul com os Municípios de Penalva e Zé Doca e, a Oeste, com Santa Helena. Servido pela Rodovia Ma-006, que corta o Município de sul a norte e, na Sede, faz cruzamento com outros Municípios. Tem uma população estimada pelo (IBGE 2003 apud BARROSO, 2007). Segundo o IBGE (2016), o município de Pinheiro apresenta uma população de 81.924 habitantes, assim apresentando uma densidade demográfica de aproximadamente de 52,54 hab./km².

Segundo Viegas (2010), O município de Pinheiro é banhado de norte a sul pelo rio Pericumã, principal curso d'água da região, que serve de divisa entre Pinheiro e: Palmeirândia, São Vicente de Ferrer, Viana, Peri-Mirim e Bequimão.

O município de Pinheiro está assentado predominantemente na bacia do rio Pericumã, sendo que sua sede se localiza nas proximidades da foz desse corpo hídrico, o que é um fator de exposição dos recursos nesta área (água, solos, matas ciliares etc.) a potenciais

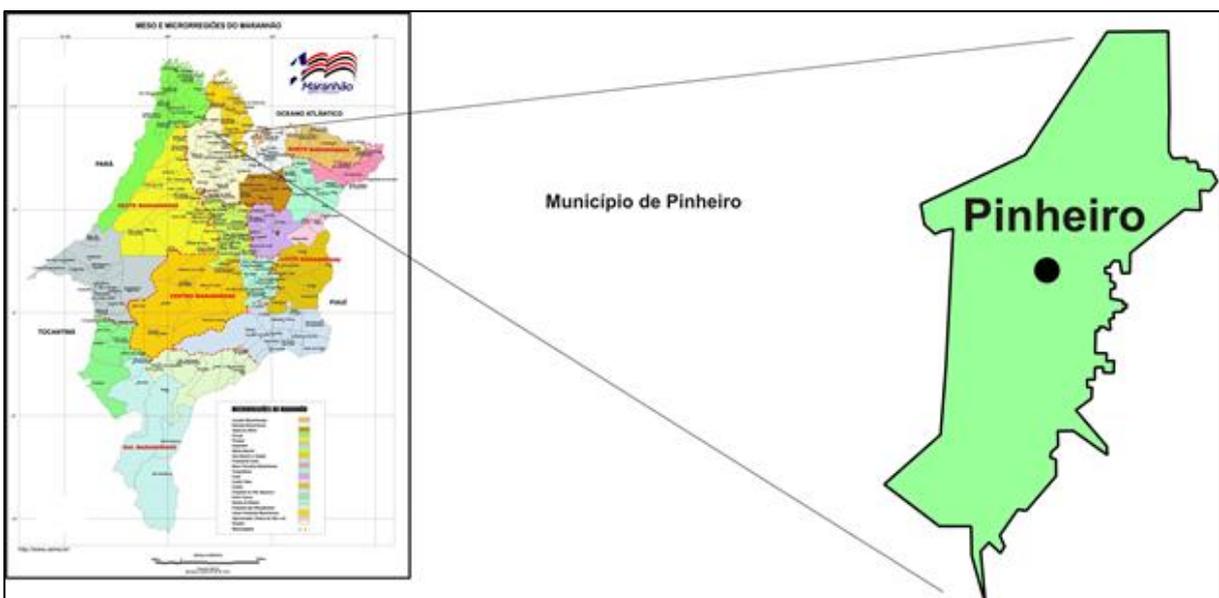


Figura 2: Mapa do Maranhão destacando a cidade de Pinheiro-MA

impactos ambientais. (LAFONTAINE, 2012).

Fonte: (LAFONTAINE, 2012).

De acordo com Franco (2014), percebe-se que o núcleo de ocupação que deu origem ao centro urbano principal concluiu toda o espaço peninsular e já se expande com descontínuas ocupações de povoamento ou com características urbanas bem definidas. As frentes de expansão se direcionam para duas penínsulas vizinhas.

2.1.2 População

Em 1822 Pinheiro, tinha cerca de trinta e três habitantes, e os primeiros moradores tinham como principal atividade econômica a pecuária, beneficiado pelos pastos naturais existentes nos campos inundáveis (SOARES, 2006). Em 50 anos a população do município mais que triplicou impulsionada pela economia e estruturação do município. De acordo com números do Atlas de Desenvolvimento Humano, editado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), em 2000, Pinheiro registrava uma taxa de urbanização da ordem de 56,13%. Em 10 anos (1991 e 2000), esse indicador cresceu 3,19%. (PINHEIRO, 2006).

Este aparente desenvolvimento, entretanto, esconde um fator primordial à manutenção da qualidade de vida das comunidades. A urbanização vinculada à ocupação desordenada do solo inicia um processo de degradação. A falta de um sistema de saneamento adequado ameaça os campos e passam a poluir o rio Pericumã, trazendo consequências à qualidade de vida das populações ribeirinhas.

A população de Pinheiro é predominantemente urbana. Dos 78.162 habitantes, 46 487 vivem na zona urbana e os outros 31.675, na zona rural (IBGE, 2010). Esse crescimento populacional é consequência do crescimento natural ou vegetativo, portanto o crescimento devido ao fluxo migratório só foi incrementado à medida que a economia da região se tornava mais sólida. Segundo os dados do IBGE (2010) a estimativa para o contingente populacional total de Pinheiro em 2016 seria de 81.924 habitantes.

2.1.3. Clima

Considerando que o Maranhão está localizado próximo a linha do Equador, os

climas que se manifestam no estado caracterizam-se por elevadas temperaturas com pequenas variações anuais e chuvas distribuídas.

A localização do município, na parte norte do estado, nas proximidades da região amazônica, possibilita a existência de um clima Equatorial e Tropical Zona Equatorial, muito quente e úmido, com pequena deficiência de água.

A cidade de Pinheiro apresenta dois períodos bem definidos; um chuvoso, que inicia-se geralmente em dezembro e prolonga-se até junho, concentrando a maior parte das pluviosidades; e outro de estiagem de julho a dezembro que é normalmente pouco chuvoso e caracteriza-se por apresentar ausências de água no solo, mais precisamente nos meses de setembro a outubro, concentra o maior déficit anual de água.

Segundo o IBGE (1978, p. 04):

A temperatura média anual oscila em torno de 26°C e a variabilidade térmica sazonal é muito pequena. Os meses normalmente mais quentes são os de setembro a novembro, com média em torno de 27,5°C e máximas diárias predominantes entre 32 a 34°C, sendo rara a ocorrência máxima acima de 37°C.

A Baixada Maranhense, onde está situada a cidade de Pinheiro, sofre influência dos ventos alísios de NE, que sopram das regiões subtropicais, percorrem as camadas mais baixas da atmosfera atravessando o oceano trazendo a umidade. Nessa área a umidade relativa do ar varia entre 79% a 82% segundo a UEMA (2002), com totais pluviométricos entre 2000 e 2400 mm.

2.1.4. Hidrografia

O Maranhão é um dos estados brasileiros mais ricos em bacias hidrográficas de grandes dimensões. Seus rios se distinguem por serem permanentes e manterem expressivo volume de água durante todo o ano (FEITOSA; ALMEIDA, 2002).

A região hidrográfica Atlântico Nordeste Ocidental contempla, parcialmente, os estados do Maranhão (91%) e do Pará (9%). Na área do estado do Maranhão, essa região divide-se em três bacias hidrográficas de nível 2 (bacias 31, 32 e 33), que, por sua vez, subdividem-se em 11 bacias do nível 3 (bacias dos rios Gurupi, Maracaçumé, Turiaçu, Pindaré, Grajaú, Mearim, Itapecuru, Peria, Preguiças, Munim e Ararandeuá) e em dois

sistemas hidrográficos: Litoral Ocidental e das Ilhas Maranhenses.

A Bacia Hidrográfica do Rio Pericumã cobre a maior parte do Município de Pinheiro. Entretanto, o município de Pinheiro está situado no complexo hidrográfico que mantém íntima relação com:

As bacias hidrográficas do Turiaçu, Maracaçumé-Tromaí e Uru-Pericumã-Aurá, que reúnem, além desses cursos principais, rios de curtos trajetos, porém bastante caudalosos e piscosos, como o Iririmirim, o Iriaçu, o Negra Velha, o Anajatuba, o Cabelo da Velha, o Licondé, o Arapiranga e o Cururupu, que apresentam características amazônicas e deságuam numa costa de inúmeras rias. Todos esses rios vivem sob constante influência das marés - que influenciam até o ritmo de vida da população - e apresentam, próximo a foz, grandes larguras e são orlados pela exuberante vegetação de mangue. (IBGE, 1997).

Os municípios da Baixada Maranhense apresentam em grande parte de seu território planícies fluviais inundáveis que são tomadas pelas águas no período chuvoso (dezembro a junho), formando um imenso sistema lacustre que apresenta uma grande importância ecológica por servir de berçário para a maioria das espécies de peixes e de *habitat* para diversas aves, répteis e mamíferos (CUNHA, 2003; SILVA *et al*, 2006; BASE..., 2006 *apud* FARIAS FILHO, 2006).

De acordo com Silva (2006) *apud* Veigas (2010), o Pericumã apresenta três formas de canais: retilíneo, da nascente até o povoado Livramento (curso superior); meandrante, do povoado Livramento até a barragem do Pericumã (curso médio), onde se concentra a pesquisa, e retilíneo, da barragem até a foz, localizada na baía de Cumã (curso inferior). E no trecho estudado o rio, apresenta dois padrões de drenagem: trançado e anastomosado, decorrentes da construção de canais artificiais.

De acordo com Christofolletti (1980) *apud* Veigas (2010), os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região.

Observar-se que o rio Pericumã sofreu alterações humanas significativa, resultantes das interferências na mudança do curso natural desse corpo hídrico. As alterações no rio Pericumã trouxeram, em parte, resultados positivos e negativos. Como resultado positivo, tem-se o melhoramento na qualidade de vida da população local que tem o curso d'água como fonte direta de lazer/esporte, um ambiente estético/paisagístico e valor

econômico pela população da cidade de Pinheiro. Negativamente, verificar-se que alguns processos antrópicos visando amenizar os problemas com alagamento e represamento da água por mais tempo no ambiente. Segundo Veigas (2010), observa-se, na área de estudo, uma série de iniciativas individuais ou de gestão pública, que compreendem desde a construção de aterros até a construção de canais artificiais que proporcionam mudanças na disposição natural do ambiente fluvial.

Ainda de acordo com Veigas (2010), em decorrência do aumento da lamina d'água no período chuvoso, alguns moradores constroem aterros que alteram a declividade e o nível topográfico da superfície. Em geral, essas intervenções superam o nível natural das inundações modificando os fluxos hídricos através da construção de valas para drenagem de águas acumuladas no período chuvoso.

2.1.5. Solos

Em aspectos geológicos, o município de Pinheiro é modelado em rochas cretáceas da formação Itapecuru. Segundo Rodrigues (et. al, 1994). Essa formação é representada por arenitos avermelhados, médios a grossos, argilosos, pintalgados de caulim, com estratificação plano-paralela e cruzada, arenitos avermelhados e esbranquiçados, finos a médios, caulíníticos, com estratificação cruzada de grande porte e estruturas de corte e preenchimento. Apresenta idade de 135 milhões de anos, baseado em análise micropaleontologia e palinologia.

Na geologia do município, observa-se a presença, mais marcante, de solos do tipo Gleissolos e plintossolos, Lopes (1970, p.121), classifica essa região relacionando-a aos tipos de solo encontrados na área da seguinte forma:

A geologia classifica essas terras, certamente como bacias de sedimentos recentes, e na qual predominam, como de costume em terrenos dessa espécie, a areia e a argila.[...]. Aqui e ali encontram-se outeiros de formação mais compacta, de rochas areníticas, insuladas como, por exemplo, o Graseixá, o mocoroca, no seio das grandes várzeas.

Em aspectos Geomorfológicos, o município de Pinheiro é constituído de rochas sedimentares passando alterações em suas feições através da erosão natural e tendo como agente principal a água, que atua no relevo, assim ocasionando o processo intemperização e depositando os sedimentos.

O município de Pinheiro apresenta feições do tipo superfície maranhense com testemunhos, segundo UEMA (2002, p.17), “corresponde a uma área aplainada durante o ciclo velhas, dominada em parte, por testemunhos tabulares da superfície cimeira, principalmente, na porção central do estado estendendo-se em direção ao litoral”.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1.Caraterização da área de estudo

O Município de Pinheiro, onde foi efetuada a pesquisa pertence à zona fisiográfica 05 da Baixada, situa-se a 2°26'30" de latitude sul, e 45°8'15" de latitude de W. Gr. Com uma área de 1.559km², limita-se ao norte com os Municípios de Santa Helena e Mirinzal; a Leste encontra-se com áreas de Palmeirândia, Bequimão, São Bento e São Vicente Ferrér; ao Sul com os Municípios de Penalva e Zé Doca e, a Oeste, com Santa Helena. Servido pela Rodovia Ma-006, que corta o Município de sul a norte e, na Sede, faz cruzamento com outros municípios. Tem uma população estimada pelo IBGE (2010) de 81.924 habitantes.

Corresponde a uma região plana, de estrutura geológica recente, com presença dominante de terrenos terciários e quaternários. Está sujeita a inundação durante a estação chuvosa, devido a enchentes dos rios aí existentes, somadas à presença de muitos lagos que ponteiam a região. Na sua cobertura vegetal, observa-se o predomínio dos campos que, ao lado dos tesos, cobertos de matas dos vales com presença de árvores, constituem a paisagem vegetal. A grande diversidade da fauna dessa região, com inúmeras variedades de peixes, répteis e aves aquáticas (MACEDO,2005 *apud* BARROSO, 2007).

A bacia do Rio Pericumã possui uma área de 10.800 km², tendo como componentes da bacia os Municípios de Pinheiro, Apicum Açú, Cururupu, Porto Rico do Maranhão, Mirinzal, Cedral, Guimarães, Central do Maranhão, Bequimão, Pedro do Rosário, Presidente Sarney ,Serrano do Maranhão, Bacuri, Perimirim, São Bento, Palmeirândia, Bacurituba, São Vicente Ferrer , Olinda Nova, Matinha, São João Batista, Viana, Cajapió. O principal rio desta bacia é o

Pericumã, que nasce na Lagoa Traíra e possui uma extensão de 126 km, indo desaguar na Baía de Cumã (CARDOSO, 2001 *apud* BARROSO, 2007).

3.1.1. Problemas ambientais da área

A ocupação desordenada das encostas, resultado da retirada da vegetação nativa, construções muito próximas às calhas dos rios, ineficientes sistemas de drenagem e esgotamento, serviço deficiente de recolhimento de resíduos sólidos depositados nas ruas e lixo doméstico imprópriamente disposto são, dentre outros, fatores agravantes dos impactos catastróficos decorrentes de chuvas intensas (NUNES, 2011).

Existem lixões a céu aberto, geralmente aproveitando as voçorocas ao longo do rio. Fellenber (1980), diz que “resíduos assim lançados acarretam problemas a saúde pública, com a proliferação de vetores (moscas, baratas, ratos), geração de odores e, principalmente, poluição das águas superficiais e subterrâneas, com o chorume, que ainda leva consigo substâncias como cloretos, nitratos, sulfatos etc. O chorume contém concentração de material orgânico equivalente a diversas vezes aquela do esgoto sanitário, além de microrganismos patogênicos”.

Apenas 0,11% da população de Pinheiro, tem acesso a rede coletora de esgotos. Na verdade, esses esgotos são lançados *in natura* em algum ponto ao longo do rio, já que a cidade não dispõe de Estação de Tratamento de Esgotos (ETE). Os não contemplados com a rede coletora de esgotos usam o sistema de fossa seca. O problema maior da fossa seca, é que devido o lençol freático na região ser muito próxima a superfície, na época chuvosa com a elevação do nível estático é comum acontecer o alagamento da fossa, provocando a contaminação do lençol freático. Outros, (periferia) não utilizam nem a fossa seca, nem a rede



coletora e sim a fossa rudimentar, a margem do rio.

Figura 3: Esgoto *in natura* lançado rio Pericumã
Fonte: Autor

Figura 4: Bubalinocultura extensiva rio Pericumã
Fonte: Autor

Segundo Silva *et al.*, (1998), a criação de búfalos causa um violento impacto ambiental, devido o seu hábito de permanecer na maior parte do tempo dentro do rio, e como ele é um animal grande e pesado ele revolve a água, com isso aumentando a turbidez, destruindo o leito de desova de alguns peixes, e comendo plantas aquáticas reguladoras de ecossistema. Além disso o búfalo lança em suas fezes esporos de *Clostridium botulinum*, que é responsável pelo botulismo, caracterizado principalmente pela paralisia da musculatura esquelética, podendo acometer mamíferos, aves e peixes.

3.2. Pontos de amostragem

A seleção dos pontos de coleta e dos parâmetros analisados foi feita em função do corpo d'água, de seu uso benéfico, da localização das atividades de construção da ponte que possam influenciar na sua qualidade, e da natureza das cargas poluidoras, tais como: despejos industriais, esgotos domésticos, águas de drenagem agrícola e urbana.

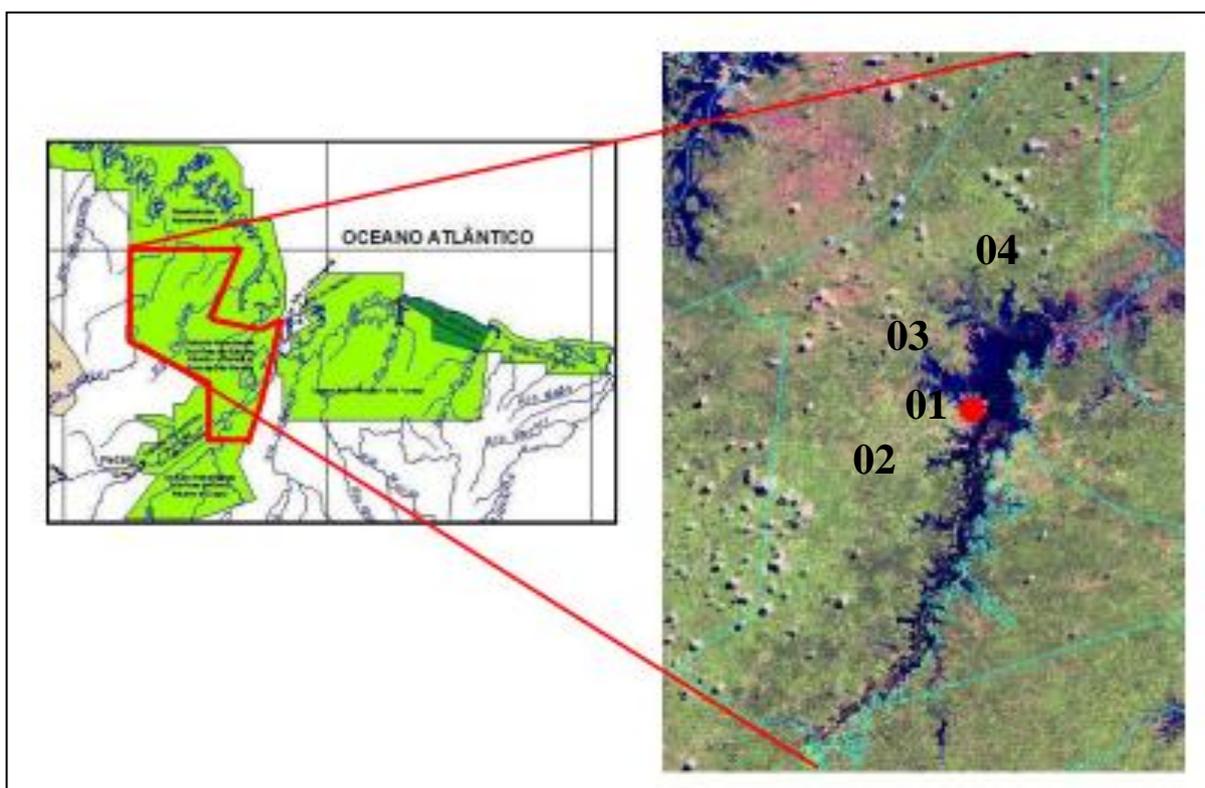


Figura 5: Mapa dos pontos de coletas do rio Pericumã
Fonte: <http://www.zee.ma.gov.br>

Conforme a Tabela 01, os pontos de amostragem foram geograficamente localizados, apresentando assim suas devidas coordenadas geográficas.

Foram selecionados quatro pontos de amostragem ao longo do Rio Pericumã, conforme apresentado na Tabela 02.

Tabela 1: Localização geográfica dos pontos de coleta

| Pontos de amostragem | Localização geográfica | |
|---|------------------------|---------------|
| | Latitude | Longitude |
| Beira Rio: a jusante da Captação da CAEMA | 2°31'16.01"S | 45° 4'5.60"O |
| Rua Raimundo José Pimenta - Bairro Floresta | 2°31'47.10"S | 45° 4'38.06"O |
| Beira Rio, em frente ao bar \ Maria Santa | 2°30'58.65"S | 45° 4'10.67"O |
| Ilha de Fora e Comporta | 2°27'21.91"S | 45° 0'39.57"O |

Tabela 2: Pontos amostrados no Rio Pericumã, em Pinheiro-MA

| Pontos de coletas | Localidade |
|-------------------|---|
| 01 | Beira Rio: a jusante da Captação da CAEMA |
| 02 | Rua Raimundo José Pimenta - Bairro Floresta |
| 03 | Beira Rio, em frente ao bar \ Maria Santa |
| 04 | Ilha de Fora e Comporta: a jusante da Captação da CAEMA |

3.3. Coleta de amostras para análise bacteriológica

Foram utilizadas bolsas plásticas de 300 mL com inibidor de cloro ou frasco de vidro com inibidor de cloro, estéril. Após colhidas as amostras, os frascos foram transportados ao Laboratório em caixas isotérmicas contendo cubos de gelo. Cada frasco foi etiquetado com uma ficha de registro contendo informações de procedência, data e hora da coleta. Cada frasco foi etiquetado com uma ficha de registro contendo informações de

procedência, data e hora da coleta. As coletas das amostras de água foram feitas mensalmente, nos 04 pontos ao longo do rio, durante doze meses, ou seja, compreendendo o período chuvoso e de estiagem.

3.4. Coleta de amostras para análise físico-química

As amostras de água para análise físico-química, foram colhidas em frascos brancos de polietileno, com capacidade de 200mL, próximo a superfície, com 25cm de profundidade. Todas as amostras foram etiquetadas, com a identificação do ponto de coleta, data, hora, e demais informações pertinentes ao entorno da coleta. Também foram coletados 04 pontos mensais, durante um ano, com início do período chuvoso estendendo-se até final do período de estiagem

3.5. Métodos de análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos

3.5.1. Parâmetros Físicos

Os indicadores físicos mensuram as características organolépticas da água: O pH foi determinado pelo método eletrométrico, (potenciômetro Sensoglass) que é sujeito a mínima interferência, e por isso, é considerado método padrão; a temperatura foi medida em campo com termômetro com resolução de 0,1°C Turbidez, medida no espectrofotômetro, modelo HACH DR 2000 (APHA,1995 *apud* BARROSO, 2007).

3.5.2. Parâmetros microbiológicos

A principal dificuldade do monitoramento da qualidade da água de um determinado local é o estabelecimento de indicadores adequados e a definição dos critérios a serem adotados para esta avaliação (CETESB, 2003 *apud* BARROSO, 2007).

As bactérias do grupo coliforme são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo coliforme é formado por um número de bactérias que inclui os gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobactéria*. Todas as bactérias coliformes são gram-negativas manchadas, de hastes não esporuladas que estão associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo.

As bactérias coliformes termotolerantes reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. Por essa razão, sua enumeração em águas e alimentos é menos representativa como indicação de contaminação fecal do que a enumeração de coliformes ou *Escherichia coli* (FRANCO & HOEFEL, 1993; SILVA *et al.*, 2000).

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratífóide, desintéria bacilar e cólera. (CETESB, 2003).

A detecção e identificação dos coliformes totais e da *E. coli* foi feita pelo sistema substrato cromogênico enzimático (Colilert), padronizado no Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998).

4. OCUPAÇÃO HISTÓRICA E EVOLUÇÃO URBANA EM PINHEIRO-MA

A partir do século XV, os europeus saíram em busca de terras para incorporarem ao imergente sistema econômico capitalista. A incorporação de novas terras de domínio para exploração econômica aparece a partir da criação de centros urbanos destinados a servir como ponto de defesa do próprio território em domínio e com ponto de partida para penetração e conquista de novos espaços. Dessa forma foram desenvolvidos vários centros urbanos no território brasileiro, em particular a cidade de Pinheiro-Maranhão.

Na história de fundação de Pinheiro-MA, em 03 de setembro de 1856, o estabelecimento e desenvolvimento do núcleo urbano estão relacionados com a fundação de uma fazenda de gado. O Capitão-mor Inácio José Pinheiro saiu em busca de terras para estabelecer como novas área de pastos.

Segundo Gomes (2004), fazia oito dias que ele deixara as comodidades do seu magnífico solar de Alcântara para ir às suas fazendas do Tubarão, onde na última ferra contara 3.000 cabeças de gado, e verificara, mais uma vez, a pequenez da pastagem para o acúmulo dos bovinos dos dezoito fazendeiros lá existentes. Convencera-se que, com aquele pasto pisado não haveria produção que prosperasse.

Ainda de acordo com Gomes (2004) assim que encontrou as terras que lhe agradava, para lá mudou a fazenda. Outros fazendeiros vieram-lhe atrás, pois a experiência e saber do Capitão-mor de Alcântara eram reconhecidos por muitos. Serviçais e agregados ajuntaram-se em torno das novas fazendas. Formaram-se assim vários agrupamentos, dos quais os maiores não tinham mais do que cinco fogos e todos reunidos não contavam 200 almas. Assim surgindo os primeiros movimentos de povoamento de Pinheiro-MA.

A população era praticamente composta por vaqueiros, entretanto eram também agricultores nas horas vagas dos afazeres pastorais. Plantavam suas roças na orla da mata próxima, para sustento da família, mas neste mesmo espaço encontravam-se os índios que habitavam na mata, que embora civilizados, se sentiram incomodados com as presenças dos intrusos.

Conforme Gomes (2004) o cacique foi a Alcântara apresentar queixa ao comandante da Fortaleza S. Maria, Tenente Coronel Antônio Joaquim de Souza. Este lhe deu razão e encaminhou uma representação ao Marechal Bernardo da Silveira Pinto da Fonseca, governador, então, da Capitania.

O certo, porém, é que deste modo o Governador com o reconhecimento do agrupamento de casas que se denominaria, no futuro, Lugar de Pinheiro e, que pela suspeição de havê-lo fundado, sem licença do Governo, foi por este censurado o Capitão-mor Inácio José Pinheiro.

Para Gomes (2004) nada justifica esta censura, que é simplesmente contraditória e não suporta uma análise, porque Inácio Pinheiro não saiu de Tubarão para fundar povoações, saiu para fundar uma fazenda pastoril. A povoação surgiu naturalmente, dentro das normas comuns. Os povoados formam-se, ou pelo agrupamento das cubatas dos vaqueiros e pescadores em torno da fazenda, ou pela congregação da população de um destes pequenos distritos de lavoura das matas insuladas ou vizinhas dos campos, ou ainda como escaladas fluviais, pontos de embarque de gados ou de passageiros dos rios principais.

A primeira fase de crescimento de Pinheiro-MA é denominado de “Lugar de Pinheiro”, pois a primeira fixação da fazenda de Inácio Pinheiro tinha suas ruas abertas paralelas ao rio, e a população concentrava-se próximo as margens do rio Pericumã. O sítio urbano de Pinheiro-MA representava-se por um fragmento de terraço que estava aproximadamente cerca de 15 metros de altura ao nível das áreas de várzeas. A primeira cidade surge do lado rio Pericumã na praça da Matriz, atual Praça Padre Newton Pereira.

Segundo Gomes (2004), ali nasceu, a bela Pinheiro, com a construção de uma fazenda, pelo seu fundador, fidalgo português, Capitão-mor Inácio José Pinheiro, segundo registra a história. Na sua chegada à Princesa Centenária, pelo verão de 1818, instalou-se na praça da Matriz, hoje Praça Pe. Newton Pereira, local onde foi construída a primeira capela, o primeiro cemitério, a primeira escola, oficina de prestação de serviços e Câmara Municipal.

Inicia-se a partir daí o processo de povoamento de Pinheiro, que em 1818 tinha uma população composta por 200 almas, excluindo os índios. Porém, o espraiamento inicial deu-se no sentido Leste-Norte, na proximidade do Colégio Pinheirense, pois no sentido Leste-Sul havia um impedimento pela presença de um acidente geográfico, a área de várzeas (campos inundáveis). Os primeiros habitantes da parte sul foram as pessoas de classe baixa, que construíram, nas várzeas do rio Pericumã.

A evolução da cidade no século XIX era lenta, existiam poucas moradias, e igrejas eram em condições modestas. Os censos do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) em 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991 e 2000, mostram o crescimento

populacional do município. De acordo com Soares (2006) de 1940 até 1990, a população do município saltou de aproximadamente 30 mil, para mais de 80 mil habitantes, registrando um crescimento da ordem de 78% ao longo dessas cinco décadas.

Ainda de acordo com Soares (2006), a criação dos novos municípios, que levaram grande parcela da área física de Pinheiro e, com ela, boa parte de sua população, o censo do ano 2000 registra uma perda de 12 mil habitantes em relação ao ano de 1990. Logo em seguida, o município recupera o ritmo do crescimento vegetativo de sua população.

No antigo bairro de Pinheiro, que fica ao lado do bairro da Matriz, imperava o tucunzal (*Astrocaryum aculeatum*), como sua principal vegetação. Muitas construções existiram sem alinhamento. A única pracinha existente era o porto de embarque na temporada invernos, com um igarapé que penetrava até ao meio do local. Existia um campinho, único existente, daí nasceu o nome de Campinho e, na sua extremidade, a Ponta do Campinho.

A presença desse alagado dividia a cidade em dois bairros distintos: Leste Matriz e ao Oeste o bairro de Pinheiro que passou a chama-se Campinho. Este traçado topográfico limitou a expansão da cidade até a metade do século XX. Segundo Gomes (2004) foi na administração do prefeito Benedito Constâncio Durans, no ano de 1948, que se procedeu a uma moderna planta do bairro. Deu muita confusão, para o alinhamento das residências já existentes, tendo como principal artéria, atual, a rua Vicente Fialho, a primeira asfaltada.

Ainda de acordo com Gomes (2004) com a construção da barragem, da Ponte Sarney, o antigo tucunzal (*Astrocaryum aculeatum*), tornou-se o bairro mais comercial de nossa Pinheiro, sendo a entrada da cidade com acentuado movimento e belas residências. O campinho, atualmente está ligado com bairro da Matriz, por uma barragem, construída na administração do Prefeito Dedeco Mendes, atravessando os campos inundáveis (várzeas) do Pericumã e, antigamente, na temporada invernos, (chuvosa) a travessia era feita de canoas.

Ao término das obras nas áreas inundáveis do Pericumã, foram implementados outros serviços de aterramento contribuindo para alterar ainda mais o sistema hídrico da cidade, como a construção da rodoviária e da escola ACREP e mais vala do Gabião que foi transformada em canal de drenagem pluvial e defesa contra inundações, desaguando no rio Pericumã. As alterações nessa área inundável ocorreram lentamente através das obras de terraplenagens e urbanização o que caracteriza-se principalmente pela ocupação desordenada,

em vista da ligação desta área com núcleo urbano central e com as áreas mais distantes, onde estavam localizadas as rosinhas.

Considerando essas abordagens, verifica-se que diferentes obras e intervenções antrópicas no ambiente hídrico da cidade ocorridos nos séculos XIX e XX, permitiram a intensa ocupação dessas áreas que, aos poucos, foram terminantemente inseridas ao ambiente urbano pinheirense. A cidade se desenvolvia e as necessidades com os serviços de equipamentos urbanos como infraestrutura sanitária, como rede de esgoto e abastecimento de água, tornavam-se cada vez mais necessários. Sendo assim, entre os fatores que mais marcaram nesse processo de dinamização do sítio urbano de Pinheiro, pode-se destacar a renda obtida pela comercialização de pele de animais silvestres, gêneros de primeira necessidade, milho, coco-babaçu e feijão e o aumento populacional. Mas, o desenvolvimento da cidade associou-se ao fator econômico, com importante empório comercial, assim caracterizando um processo de urbanização sem a presença do processo industrial.

O crescimento populacional de Pinheiro foi novamente intensificado entre as décadas de 1980 e 1990. Este processo está relacionado ao êxodo rural, ou seja, a população migra para área urbana em busca de melhores condições de vida. Nesse período aumenta o processo de ocupação das áreas de várzeas do rio Pericumã, em decorrência do esgotamento de áreas adequadas para moradias, conhecidas em 1990, por serem áreas habitadas pela população de menor poder aquisitivo. Na medida que as regiões vão se esgotando, a ocupação passa a ocorrer cada vez mais para dentro da área de várzea.

Na história do processo de urbanização da cidade, as áreas de várzeas destacam-se como um dos fundamentais vetores de expansão. Caracterizam estas áreas como formas naturais complementares do espaço da urbe, que tem sido interligada ao tecido da cidade a partir das necessidades requeridas no transcorrer do desenvolvimento do espaço urbano pinheirense. Sobre a temática da ocupação do espaço urbano de Pinheiro, são ressaltados os processos que desencadearam a mais radical alteração da paisagem urbana, como os assentamentos em áreas inundáveis e o aterro de antigos canais. Por ocasião da sua fundação, Pinheiro apresenta claramente a tendência de ocupação das áreas inundáveis.

Posteriormente, nas últimas décadas, as várzeas cedem lugar às denominadas áreas de ocupações desordenadas na cidade de Pinheiro. O aparecimento dessas áreas de ocupação constituem-se em novos problemas ambientais, pois os serviços urbanos são claramente inferiores aos das áreas centrais, tanto no aspecto qualitativo como quantitativo.

Nestes lugares, o acelerado processo de adensamento populacional são fatores responsáveis pelo crescimento gradativo das degradações ao meio ambiente, assim contribuindo para o crescimento da poluição das águas do rio Pericumã no município de Pinheiro, devido ao lançamento de dejetos domésticos e esgoto *in natura* no rio e outros cursos de água que drenam sem nenhuma forma de tratamento.

Considerando que o processo evolutivo de ocupação do ambiente urbano de Pinheiro foi realizado de forma intensa e desordenada, conclui-se que a cidade pode ser compreendida como um ecossistema onde as antrópicas provocaram, no processo de desenvolvimento urbano, consecutivas alterações no seu ambiente, sendo assim um fator que tem influenciando no seu aspecto físico: tipo de solo, recursos hídricos, cobertura vegetal. E conseqüentemente, na qualidade de vida e também nos agravos a saúde dos habitantes.

5. PERFIL EPIDEMIOLÓGICO DE PINHEIRO-MA

Com o crescimento e a densificação populacional, fatores como a poluição doméstica e industrial se agravaram, criando condições ambientais inadequadas, propiciando o desenvolvimento de doenças de veiculação hídrica e a contaminação da água superficial. “Em várias cidades da América Latina, no final do século XIX e início do século XX, observaram-se mudanças na estrutura social devido ao crescimento e diversificação da população, em sua fisionomia urbana decorrente do processo de modernização e urbanização das áreas centrais, imitando o modelo europeu, em particular o francês (Ribeiro 2004, p. 88)”.

Este processo de desenvolvimento ocorrido no Brasil, tinha como fundamental desígnio a mudança das cidades coloniais em cidades atrativas ao capital estrangeiro e aos povos imigrantes. Partido desta nova determinação, as metas foram estabelecidas para complementar o projeto de remodelação que visavam:

A higienização e a civilização desta nova cidade, para que pudesse espelhar o progresso, transformando o feio, o sujo e o caótico em cidades salubres e modernas (Soihet *apud* Pereira, 1995, p. 14).

Segundo Ribeiro (2004, p. 88) observa-se que desde essa época, na capital do Brasil, Rio de Janeiro e outras cidades brasileiras, os problemas urbanos mais evidentes estavam associados com as precárias condições sanitárias, ausência de estrutura básica de higiene, péssimas condições de moradia, pouca possibilidade de trabalho e um custo de vida muito elevado. “Outro problema observado era a falta de moradia para as populações carentes, ocasionando o assentamento desordenado em áreas totalmente insalubres e anti-higiênicas, constituindo-se em áreas propícias para instalação e disseminação de doenças (Pereira, 1995).

Conforme Ribeiro (2004, p. 88) a insalubridade constituiu-se em problema crônico de vários núcleos urbanos do Brasil em processo de crescimento acelerado. Estes centros apresentavam-se como um foco endêmico de várias moléstias que assolavam as populações no final do século XIX, como varíola, febre amarela, peste bubônica, cólera e tuberculose. Atualmente algumas dessas doenças apresentam tratamentos com mais eficácia, mas outras doenças ainda atingem as populações de baixa renda que estão localizada em áreas de insalubridade como as áreas de várzeas sem instalações de esgoto e tratamento de resíduos sólidos.

Ressalta-se que essa política de urbanização promoveu a exclusão dos habitantes de baixa renda da área urbanizada de Pinheiro-MA, particularmente os ribeirinhos, pescadores e agricultores e pequenos pecuaristas que, devido às problemáticas condições de suas moradias, pelas condições de insalubridade estão mais vulneráveis às doenças infectocontagiosas e também às doenças de veiculação hídrica. As doenças de veiculação hídrica geralmente estão relacionadas a algum agente biológico que pode ser vetor de alguma patologia, por exemplo, o *vibrio cholera*, *escherichia coli*, dentre outros que podem ter chegado à água através dos seres humanos, animais, insetos, etc. (Guedes, 2015).

Assim os surtos epidêmicos afetam diretamente a população de baixa renda, devido ao aspecto imundo que se encontra nas ruas dessas áreas e até mesmo nas áreas de várzeas com animais mortos, lixo das casas e dejetos, o que contribui para aumentar o nível de insalubridade. Assim apresentando-se como um ambiente propício para desenvolvimento de alguns animais sinantrópicos. De acordo com Guedes (2015, p. 27) os sinantrópicos podem caracterizar riscos a patologias de veiculação hídrica, tanto às pessoas que estejam próximas às águas, onde colocam seus ovos e habitam, quanto aos indivíduos que consomem essa água.

Associado a este e outros fatos, verifica-se que a propagação das epidemias que atinge a população em meado do século XX, foram decorrentes das condições sanitárias da cidade, onde o abastecimento de água era extremamente precária e havia completa inexistência de sistema de dispensa de dejetos.

Segundo Ribeiro (2004, p. 94) “verifica-se que a relação da água/cólera ou água/epidemia sempre foi preocupação entre os profissionais da saúde. E os marítimos, os pescadores, os remeiros e todos os trabalhadores expostos ao contato direto com as águas foram, preferencialmente, os mais atingidos pelas enfermidades hídricas”. É de suma importância ressaltar que as condições de insalubridade da cidade propiciam a disposição, conservação e disseminação de diferentes agentes patogênicos entre os seres humanos. Esta condição favorece o fato de que as doenças de veiculação hídricas não são analisadas como entidades que se incorporam simplesmente aos indivíduos como um raio em céu limpo, elas estão intrinsicamente ligadas às condições para se estabelecerem e se disseminarem.

De acordo com essa abordagem, Sá *et al.* (1997, p.135) enfatiza que “os mecanismos sociológicos, econômicos ou situações ambientais têm, pois, forte interferência na criação das condições de adoecimento, nas manifestações e na incidência de doenças e às vezes, na própria origem de patologias.

Guedes (2015, p. 31) enfatiza que:

A presença de mosquitos, conforme as espécies podem ser potenciais transmissores de patologias, por exemplo: o *Aedes aegypti* e *Aedes albopictus*, podem transmitir o Flavivírus e seus sorotipos I, II, III e IV causando a dengue (CID10:A90), os transmissores podem estar ao redor de qualquer fonte de abastecimento. Contudo, vale lembrar que não é a água o transmissor e, sim, os mosquitos citados. A febre amarela (CID10:A95), também, transmitida pelo Flavivírus da espécie Vírus amarílico, estão presentes no sistema digestor do *Aedes aegypti* na área urbana e, na área rural ou agrícola, pelo *Haemagogus*; As reservas de água, por exemplo, um tanque de água, poço amazônico, caixa de água, etc.

Na cidade de Pinheiro-MA, pode-se ainda verificar-se que grande parte do abastecimento das residências ainda é feito através de poços escavados (amazônicos), principalmente nas áreas periféricas, pois o sistema de abastecimento de água não contempla essas áreas e também as comunidades ribeirinhas usam em grande parte a água direta do rio para abastecimento de suas residências.

Conforme enfatiza Ribeiro (2004, p. 95) “no contexto atual, o entendimento das doenças que assolam as populações amazônicas, em particular as endêmicas, não pode ser conduzido sem considerar, entre os fatores, o meio ambiente, a noção de espaço e as desigualdades sociais”. Outro ponto de suma importância que deve ser levado em consideração no processo saúde-doença é o aspecto socioeconômico, pois de acordo com Sá *et al.* (1992, p.68) “os pobres estão bem mais expostos aos riscos - a possibilidade de se acidentarem ou de adoecerem é sempre maior que a vivida pelos ricos”. Contudo, precisa-se considerar que todos os habitantes das áreas urbanas estão expostos aos riscos que o processo de urbanização proporciona, principalmente em cidades com carência ou mesmo inexistência de saneamento básico, como Pinheiro-MA, onde há ineficiência dos serviços de água e esgoto, e a coleta e o destino final dos resíduos sólidos são inadequados.

Em presença notória, constata-se que estas situações influenciam diretamente no perfil epidemiológico de Pinheiro-MA, assim contribuindo para a alta incidência de afecções preveníveis por atividades de saneamento, como a leptospirose, hepatites de transmissão fecal-oral, diarreias, febre tifoide, cólera, dengue, esquistossomose e outras.

Como afirma Ribeiro (2004, p.95) sobre estas doenças:

Esse grupo de doenças tem ocupado um papel relevante entre as causas de morte de crianças menores de um ano de idade, em várias cidades do Brasil, em particular na Amazônia, visto que está diretamente associado à pobreza, à infraestrutura sanitária e à qualidade de vida.

Em Pinheiro-MA, o esgotamento sanitário apresenta-se inativo o que torna a situação precária e ineficiente, tanto no que se refere à coleta (não existe rede e coletores), quanto à destinação e disposição dos dejetos. A situação tornar-se mais grave, quando se observa que além das deficiências próprias do setor, existe um número de domicílios que são servidos por fossa rudimentar, no entanto, não estão ligadas ao coletor público, pois a rede encontra-se inativa. Este problema torna a situação mais preocupante, pois os moradores das áreas de várzeas lançam os resíduos líquidos e sólidos diretamente nas áreas inundáveis e nos canais do rio Pericumã, assim aumentando os riscos de contrair doenças hídricas.

Neste aspecto, Dantas (1991) aponta que um dos principais problemas ambientais do deficiente serviço de saneamento básico da cidade são edificações desprovidas de esgotamento sanitário, que correspondem a mais de 90% da área urbana cujos esgotos são conduzidos para fossa séptica, onde é realizado o primeiro tratamento. No entanto, há um problema quando o efluente não é infiltrado devidamente no solo, seja por este ser argiloso (que dificulta a infiltração), quer pela proximidade do nível da água subterrânea com a superfície do terreno.

Ainda conforme Dantas (1991) “é admissível descarregar o efluente da fossa nos coletores ou galerias de águas pluviais, todavia é um crime contra a Saúde Pública descarregá-lo na sarjeta”.

Observa-se também que nas áreas desprovidas de rede coletora de esgoto, como é caso de Pinheiro-MA, que apresenta uma rede inativa, prevalece a instalação de fossas sépticas e rudimentares, combinadas ora com sumidouros, ora com filtros anaeróbicos. Periodicamente essas fossas passam por limpeza para retirada do lodo. Entretanto, o destino final deste lodo, retirado com auxílio de caminhões de empresa tipo “limpa fossa”, não sofre qualquer tipo de fiscalização, sendo assim depositados no lixão e próximos de curso d’água.

Ribeiro (2004) ressalta que “o comprometimento dos cursos d’água ocorre pela grande carga poluidora dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais, constituída, basicamente, de matéria orgânica instável, que se estabiliza por oxidação, retirando oxigênio dos meios compostos mineralizados e proliferação de microrganismos, devido à presença de matéria fecal, com elevada incidência de agentes patogênicos causadores de doenças hídricas”. Ainda o autor destaca que “por outro lado, além dos problemas de saúde pública, ocorre também o agravamento das condições ambientais, provocados pelo destino inadequado dos dejetos, uma vez que os efluentes das fossas sépticas e rudimentares podem escoar,

predominantemente para as galerias pluviais, córregos e rios, ocasionando sérios risco de contaminação das águas superficial e subterrânea”. Deve-se ressaltar que o sistema de esgotamento sanitário implantado no município de Pinheiro encontra-se inativo, o que ocasiona uma grande demanda para implantação de obras e novos projetos neste setor.

A cidade de Pinheiro, a exemplo de outros municípios maranhense, apesar de seu crescente processo de urbanização, apresenta um sistema de saneamento básico ainda insatisfatório, principalmente, no que se refere ao sistema de esgotos sanitários. Esta situação tem consequências graves para a qualidade de vida da população, em especial daquelas mais pobres e desassistidas, como as comunidades ribeirinhas de Comporta e Ilha de Fora, foco deste estudo.

Machado (2001, p.92) relata que “a urbanização possibilita o surgimento de contextos socialmente produzidos, onde os sujeitos se inserem e vivem. Esses contextos seriam caracterizados por condições ambientais, socioeconômicas e valores culturais dos grupos sociais, todos permeados por ações políticas”.

Machado (2001, p.196) finaliza seu estudo sobre diferenciais intra-urbanos demonstrando que: “uma sociedade submetida à urbanização desordenada, como é caso de Pinheiro, não pode ser tratada como uma realidade homogênea”. Ainda conforme Machado (2001) “os diferenciais intra-urbanos marcados pelas condições de vida são ostensivas e representam a força motriz produtora das desigualdades em saúde”. Rodrigues (1996) enfatiza que estas desigualdades sócio-espaco-ambientais contribuem para a segregação das classes nas cidades, possibilitando um caráter heterogêneo da qualidade de vida no espaço intra-urbano.

Segundo CARNEIRO e FARIA (2005), para que a ação do Poder Público possa concretizar a função social da cidade e da propriedade é fundamental que sejam oferecidas alternativas habitacionais para a população de baixa renda que ocupa os espaços destinados à preservação permanente.

Para VILLAÇA (2001) O mais conhecido padrão de segregação da cidade brasileira é o do centro verso periferia. O primeiro, dotado da maioria dos serviços urbanos, públicos e privados é ocupado pelas classes de mais alta renda. A segunda, subequipada e longínqua, é ocupada predominantemente pelos excluídos. De acordo Marques (2010, p.90).

“A periferia, entendida como o subúrbio paupérrimo, é fruto de um crescimento desordenado, seja considerada a origem dele, sejam considerados o seu desenvolvimento e evolução”.

Através do levantamento de dados sobre a existência de equipamentos urbanos coletivos, entre outros dados pesquisados, os resultados revelaram que estes equipamentos, o acesso à água encanada, ao ambiente comercial, sistema de saneamento e de coleta de resíduos sólidos, assim como os equipamentos de saúde e educação, estão distribuídos de forma heterogênea no espaço urbano, analisando que existem bairros melhor equipados, ou seja, as áreas centrais e outros desprovidos deste equipamentos, ou seja, os bairros localizados em zona periféricas e de expansão desordenadas.

Neste contexto, verificar-se que os grupos sociais economicamente privilegiados estão menos sujeitos à ação dos fatores ambientais que ensejam ou que estimulam a ocorrência de certos tipos de doenças, cuja incidência é acintosamente elevada nos grupos economicamente desprivilegiados (Rouquaryol, 1994). Dessa forma é de suma importância o entendimento do sistema formado pelo ambiente, economia, população, cultura, denominado de sistema epidemiológico-social. Ele constitui-se em ferramenta importante para se determinar preferência na alocação dos recursos destinado a saúde e de saneamento dentro das políticas do espaço intra-urbano, analisando que:

A qualidade e dinâmica do ambiente socioeconômico, modos de produção e relações de produção, tipo de desenvolvimento econômico, velocidade de industrialização, desigualdades socioeconômicas, concentração de riquezas, participação comunitária, responsabilidade individual e coletiva são componentes essenciais e determinantes no processo saúde-doença (ROUQUARYOL, 1994, p.11).

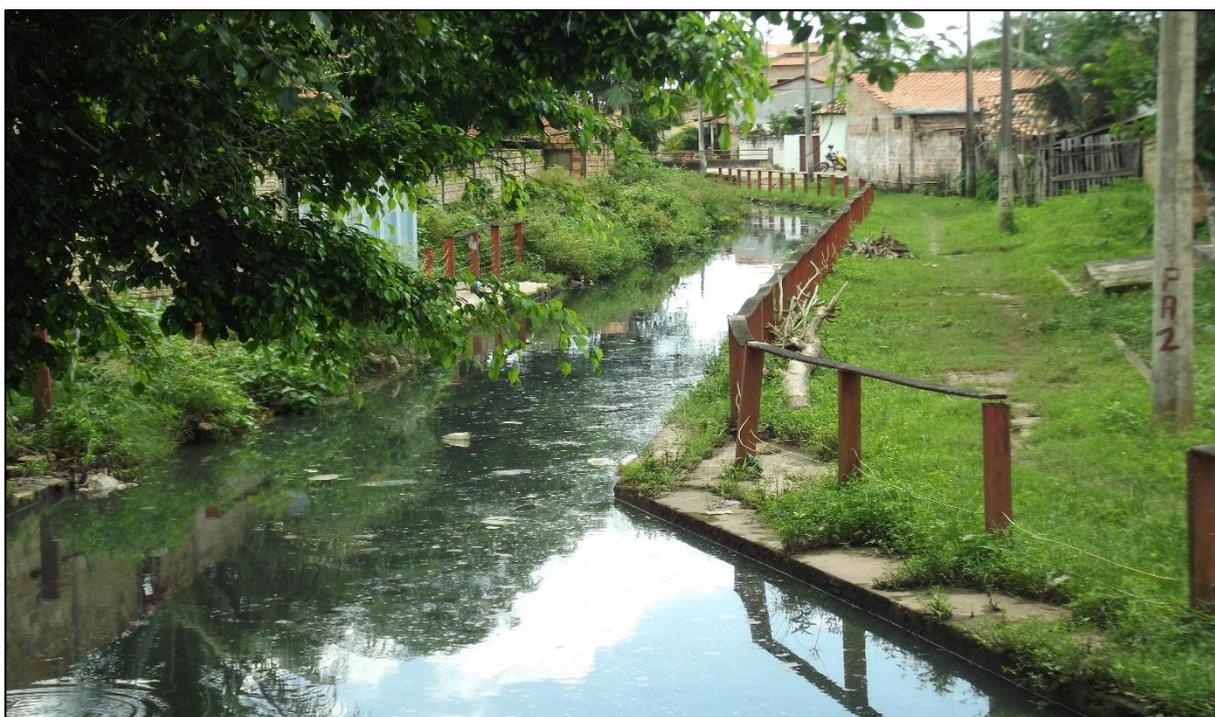
Assim conclui-se que os agravos à saúde dos Pinheirense não encontra-se relacionada somente à necessidade do setor de saneamento básico já mencionado, entretanto também à infraestrutura de assistência à saúde, que diz tanto ao acesso a este serviço como na sua qualidade do atendimento proporcionado à população, em particular na zona rural e periférica da cidade.

6. IMPACTOS ANTRÓPICOS E A DEGRADAÇÃO DE CURSOS DE ÁGUA NA CIDADE DE PINHEIRO-MA

Segundo Ribeiro (2004, p. 127) “o desenvolvimento urbano sem planejamento ambiental observado em várias cidades brasileiras, vem trazendo significativos prejuízos para a sociedade e por consequência a diminuição da qualidade de vida da população”. Nessa abordagem, destaca-se que a elevação das concentrações urbanas em áreas insalubres influenciam na degradação do ambiente hídrico urbano, assim contaminando os cursos d’água (rios, lagos e igarapés) através do despejo de esgotos principalmente domésticos, da drenagem urbana e resíduos sólidos.

A descrição dos aspectos físico-ambiental da várzea, e em especial na zona urbana, torna-se relevante nesse estudo, uma vez que as novas realidades ambientais ocasionadas por alterações contínuas são o propulsor de uma ecologia ambiental das doenças.

A cidade de Pinheiro, desde o período de fundação e o intenso processo de ocupação da região da Baixada Maranhense, conheceu a devastação da floresta de terra firme e de várzea. Os rios e lagos e as áreas inundáveis foram entulhados, desviados ou contaminados; os solos e subsolos encontram-se comprometidos, enquanto as suas margens



degradadas pelo processo erosão e seu leito assoreado.

Figura 6: Esgotos a céu aberto em Pinheiro/MA

Fonte: Autor



Figura 7: Esgotos a céu aberto na zona periférica de Pinheiro/MA

Fonte: Autor

Assim desta forma, com o aumento demográfico de 4,7% segundo IBGE (2010), os rios e as várzeas localizados nas áreas urbanas sempre foram os primeiros elementos do meio natural a receber as consequências dos efeitos da urbanização e da ocupação desordenada no espaço urbano. Examina-se ao longo das áreas de várzeas e cursos d'água, habitações de pau-a-pique e palafitas e também bares e restaurantes e a utilização inadequada dos recursos hídricos, com lançamento de esgoto a céu aberto, prática comum entre os moradores dessas áreas. Sendo que ainda em algumas partes da cidade cursos d'água foram



transformados em esgotos a céu aberto.

Figura 8: Área de concentração urbana desordenada.

Fonte: Autor



Figura 9: Área de concentração urbana desordenada. (Ilha de Leonor)

Fonte: Autor

Como exemplo de degradação ambiental do fenômeno em curso é a ocupação da várzea, ou seja, de áreas de mananciais. Este caso não é uma situação exclusiva de Pinheiro, existindo nas grandes cidades de todo o Brasil, onde o processo de segregação social tem proporcionado essas áreas pontos da população de baixa renda.

No período de 1980 a foram criadas a partir de barragens, as áreas de várzeas formadoras dos mananciais de Pinheiro, sendo o rio Pericumã primeiramente represando nas proximidades dos bairros do Campinho e Matriz e logo depois entre Campinho e Floresta e mais tarde Floresta e Ilha de Leonor, assim proporcionando uma área de concentração urbana desordenada.

Atualmente, o assentamento indiscriminado, o aterramento, a exploração do solo para agropecuária, assoreamento, erosão e lançamento de esgoto de bares e restaurantes e resíduos diversos das áreas residenciais fixadas em suas margens, coloca em risco a qualidade das águas do rio pericumã e seus afluentes, assim podendo comprometer, no futuro bem próximo, o abastecimento de água da cidade de Pinheiro que atualmente é realizado exclusivamente através da água superficial.

A poluição das águas é proveniente de, praticamente, todas as atividades humanas – domésticas, comerciais ou industriais. Cada uma dessas atividades gera poluentes característicos, que têm diferentes implicações na qualidade do corpo de água receptor. Os esgotos domésticos e as águas residuais de criatórios de animais e agroindústrias contêm elevadas cargas orgânicas que podem ser prejudiciais à saúde; as indústrias ejetam uma série de compostos sintéticos e elementos químicos potencialmente tóxicos e as atividades agrícolas podem ocasionar a contaminação por pesticidas e fertilizantes na água. (BARROS, 2013, p. 9).

Esses problemas comprometem tanto o ambiente, por afetar a qualidade das áreas de várzeas, quanto a saúde das populações que usam essa água, particularmente das áreas de expansão desordenada, deficientes em infraestrutura sanitária. Segundo a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, do Ministério das Cidades (2007), com base no disposto na Lei N. 11.445/2007, saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, bem como drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Além do consumo humano, prioritário, há também oferta para consumo comercial, público e industrial



Figura 10: Resíduos sólidos na área de várzea (A), Bar e restaurante nas margens do rio Pericumã (B).
Fonte: Autor.

Nesta área de “expansão desordenada”, vivem cerca de 300 famílias, sem um mínimo saneamento e situada nas proximidades das várzeas. Precisando de água para beber e para as atividades domésticas, as famílias assentadas nesta localidade, necessitadas de água canalizada, acabam utilizando a água diretamente do rio e dos poços amazonas. Em estudos realizados na área, foi constatado que grande parte das crianças tem problema de diarreias e de pele, indicando como causas prováveis a água contaminada e o contato com o lixo.

Por outro lado, uma parte da população da cidade de Pinheiro não tem acesso a água dos mananciais de superfície e de fontes subterrâneas, da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA), e está também exposta aos riscos de contaminação. Silva e Alves (1999, p.85) ressaltam que:

A ausência de abastecimento de água potável e de coleta de esgoto sanitário são as principais causas das altas taxas de doenças intestinais e de outros tipos em países de baixa renda. Na falta de abastecimento de água potável, os domicílios frequentemente usam água que vinculam doenças, em sua maior parte de origem fecal. Na falta de coleta adequada de esgoto, o material fecal continua no domicílio ou na vizinhança e leva à transmissão de doenças.

Desta forma, a qualidade de vida está intimamente relacionada à qualidade ambiental, ou seja, as comunidades garantem seu bem-estar social a partir do equilíbrio que seu ambiente de vida lhe proporciona, de forma que não há possibilidade de viver bem em local inóspito, com esgoto a céu aberto, lixo espalhado gerando chorume e abrigando animais transmissores de doenças. Silva (2005, p.08) resalta que “em muitos lugares, tem sido constatado que a implementação de melhorias dos sistemas de abastecimento de água e destino dos dejetos, traz como consequências uma diminuição sensível na incidência das doenças relacionada à água”.

Desta maneira, torna-se necessário enfatizar que os aquíferos são também susceptíveis à contaminação, uma vez que devido ao elevado índice pluviométrico, o uso de lençóis freáticos próximos a camada superficial, ou seja, poço rasos e a morfologia geológica do terreno, assim permitem a infiltração de muitos microrganismos da superfície do solo.

Destaca-se que, para um adequado serviço de abastecimento público, a qualidade da água deve ser analisada regularmente, quanto aos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. Pesquisa realizada nas áreas de Ilha de Fora e Comporta revelaram que, quanto aos parâmetros bacteriológicos, os níveis de indicadores sanitários, coliformes totais e termotolerantes, encontram-se acima do recomendado pela Resolução CONAMA 20/1986, para águas oriundas de mananciais que serão submetidas ao tratamento convencional.

No art.14, parágrafo 1, da Resolução CONAMA 357/05, que trata das condições e padrões das águas de classe 1, o Conselho institui que a quantidade de coliformes termotolerantes não deverá exceder um limite de 200 coliformes por 100ml em 80% ou mais do conjunto de amostras coletadas. Para este estudo foram colhidas amostras em três pontos diferentes, no percurso de rio, nas proximidades da sede do município e a das comunidades de Comporta e Ilha de Fora. (Alves, 2006).

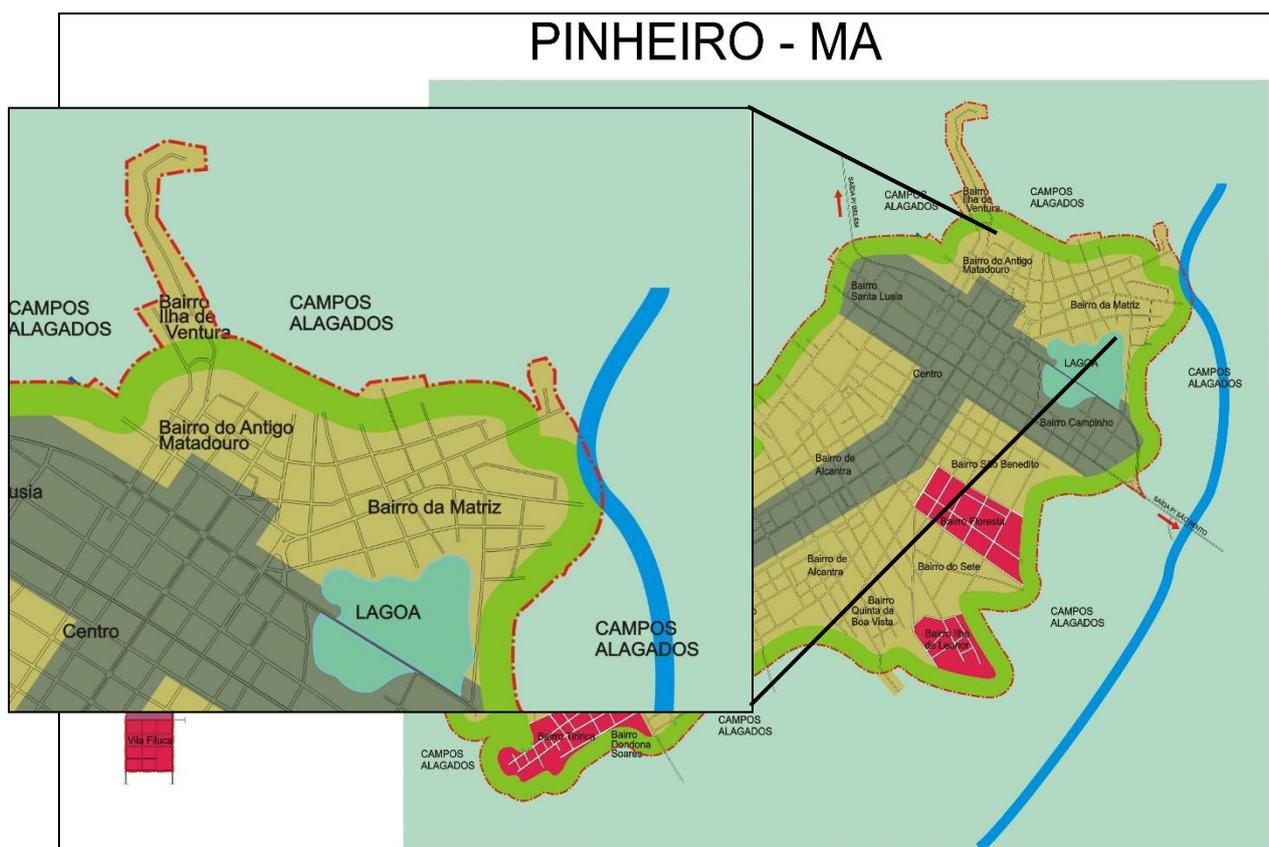


Figura 11: Mapa da área urbana de Pinheiro/MA.
Fonte: Plano Diretor de Pinheiro/MA, 2008.

Outra forma de poluição das águas superficiais é a poluição por resíduos líquidos de origem de esgotos domésticos (ou sanitários) do escoamento das águas pluviais pelas galerias e águas de infiltração. Este tipo de degradação ambiental é observado por toda área

inundável do rio Pericumã, em faixa de aproximadamente 5km de extensão, a partir do bairro do João Castelo, até o bairro da Matriz.

No contexto histórico, analisa-se que a partir dos anos 1960, acentuou-se a ocupação das áreas de várzea do rio Pericumã por atividades privadas, em detrimento da geração de espaços com destinação pública. Ao longo deste trecho, instalaram-se bares e restaurantes, oficina de mecânica e até mesmo equipamentos urbanos (parque, rodoviária), sem qualquer controle por parte Poder Público vigente na época. Segundo Ribeiro (2004) “Identifica-se que o acelerado processo de adensamento populacional e industrial, como um dos responsáveis pela degradação ambiental das águas do estuário, através do lançamento de resíduos líquido (sanitários), sólidos e químicos, que comprometem a saúde humana e



ambien

B

A



Figura 12: Oficina de mecânica (A) Nova Rodoviário Pinheiro/MA (B).
Fonte: Autor.



Figura 13: Parque Ambiental do Pericumã em Pinheiro/MA.
Fonte: Autor.



Figura 14: Portão de entrada do Parque Ambiental do Pericumã**Fonte:** Autor.

De acordo com Braz (1989) com o crescimento populacional e a expansão urbana, os problemas ambientais nas cidades tendem a agravar-se, caso não sejam tomadas as providências necessárias, relativas ao uso e ocupação do solo, saneamento, transporte, habitação e a todos os aspectos relativos a qualidade de vida do ser humano. Ainda conforme Braz (1989), o lançamento de esgotos sem tratamento em rios e estuários e a disposição inadequada de resíduos sólidos, por exemplo, causam sérios problemas à saúde pública, através da disseminação de doenças de veiculação hídrica, como a cólera, febre tifoide, hepatite, doenças gastrointestinais, entre outras (Quadro 1).

Quadro 1: Infecções Relacionadas com a água

| CATEGORIA | INFECCÃO |
|---|---|
| 1.Feco-oral (guarda íntima relação com a qualidade de água ingerida) | Diarreias e disenterias; disenteria amebiana; cólera; diarreia por <i>Escherichia coli</i> ; giardíase; salmonelas; disenteria bacilar; febres estéricas; febre tifoide; febre paratifoide; poliomielite; hepatite A; leptospirose e ascaridíase. |
| 2.Relacionada com a higiene (guarda relação com a disponibilidade de água para a higiene pessoal e ambiental) | Infecções de pele e dos olhos; doenças infecciosas da pele; doenças infecciosas dos olhos (tracoma) |
| 3. Pelo contato com a água | Por penetração na pele: Esquistossomose Por ingestão: difilobotriase e outras infecções por helmintos |
| 4. Transmissão por inseto vetor que se procria na água | Filariose; malária; arbovirose; febre amarela; dengue e leishmaniose. |

Fonte: PNRH - Plano Nacional dos Recursos Hídricos, 2004.

Os dejetos produzidos no município são lançados diretamente no rio Pericumã sem nenhum tipo de tratamento. A “vala do gavião”, um braço do rio que cortava a cidade (Figuras 5 e 6), é hoje um depósito de sujeira. Ele passou por reformas, foi urbanizado, mas nada que diminuísse o odor e o aspecto de poluição, pois é nessa área que são lançados grande parte dos resíduos provenientes do esgoto doméstico e dos dejetos sanitários que descem diretamente para o rio Pericumã.



Figura 15: Vala do gavião em Pinheiro/MA
Fonte: Gomes, 2015



Figura 16: Vala do gavião (esgoto in natura) Pinheiro/MA
Fonte: Gomes, 2012

Para Braz (1989), a grande carga orgânica lançada diariamente nos canais e igarapés, tributários dos rios e estuário, favorece a morte dos mesmos, pela ausência de oxigênio, imprescindível para que peixes e outros seres aquáticos neles sobrevivam.

Há locais onde são feitas a disposição incorreta de resíduos, que são lançados diretamente em corpos hídricos, ou que os lixiviados dessa massa de resíduos, disposta no solo, contaminam os cursos d'água.

Os principais efeitos da presença dos RSU em corpos hídricos são: elevação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), redução dos níveis de oxigênio dissolvido, formação de correntes ácidas, maior carga de sedimento, elevada presença de coliformes, aumento da turbidez, intoxicação de organismos presentes naquele ecossistema, incluindo o homem, quando este utiliza água contaminada para consumo.

Para Jardim (1995), o lixo urbano contém vários produtos com características de inflamabilidade, oxidação ou toxicidade e contém metais pesados como cromo, cobre, chumbo, mercúrio, zinco e outras substâncias que podem contaminar o meio ambiente. Pode-se dizer que o lixo produzido pelas atividades humanas é diretamente proporcional ao aumento da população e ao crescimento industrial. Relacionado a isso está o aumento da poluição do solo, das águas, do ar e a queda da qualidade de vida do ser humano.

A disponibilidade de água potável, em quantidade suficiente nos domicílios, é a medida mais eficaz para o controle das doenças de veiculação hídrica, como as hepatites por vírus tipo A e E. Medidas de saneamento básico são fundamentais, evitando a construção de fossas próximas a poços e nascentes de rios para não comprometer o lençol d'água. Deve-se respeitar por medidas de segurança, a distância mínima de 15 metros entre o poço e a fossa do tipo seca e de 45 metros, para os demais focos de contaminação (BRASIL, 2009, p. 37).

Analisando que estas áreas são destinadas a receber toneladas de lixo, levando em consideração que estas áreas não apresentam infraestrutura adequada capaz de impedir os danos consequentes destas atividades, elas terão seu futuro afetado e serão responsáveis pela deterioração das regiões sob sua influência. Estas localidades de despejos não podem ser determinadas como ponto final para muitos dos elementos contidos ou gerados a partir do lixo urbano, pois quando a água das chuvas, percola através desses resíduos, múltiplas substâncias orgânicas e inorgânicas e orgânicas são carregadas pelo chorume (líquido da decomposição do lixo).

Para Sissino e Moreira (1996), o chorume – cuja composição é muito variável - pode tanto escorrer e alcançar as coleções hídricas superficiais, como infiltrar no solo e atingir as águas subterrâneas, comprometendo a sua qualidade e, por conseguinte, seu uso. Nesta mesma abordagem, observa-se que este líquido produzido nos lixões às margens do rio Pericumã apresenta-se como uma agravante a mais para meio ambiente e saúde pública. Segundo Ribeiro (2004), um desafio para este início de século é a preservação dos mananciais de superfície e subterrâneos de água doce ameaçados por lançamento de esgotos domésticos e industriais e ainda instalações sanitárias inadequadas que acabam tendo os rios como destino final. A transformação dessa água para ser usada adequadamente pela população eleva

significativamente o custo de produção. O custo seria muito maior se a água fosse de boa qualidade.

Ainda de acordo Ribeiro (2004, p.133), constata-se que um dos fatores que contribuem para o estágio atual de degradação é a não obediência e/ ou não cumprimento das legislações vigentes, no âmbito federal, estadual e municipal.

Conforme Ribeiro (2004, p.133) tanto o Código de Água, de 1971, como o PLANASA, também na década de 1970, não conseguiram zerar o déficit de tratamento de esgoto no país, muito menos o de abastecimento água. Contudo, as discussões atuais sobre a gestão dos recursos hídricos, onde as bacias hidrográficas são as unidades de gestão para os comitês de bacias para implementação de medidas de preservação e gerenciamento, tornam-se necessários estudos mais sistematizados, a fim de se obter um diagnóstico socioeconômico e ambiental das bacias hidrográficas das cidades.

7. PERFIL SOCIOECONÔMICO DA POPULAÇÃO DE PINHEIRO-MA

Embora o meio hídrico compor parte das características fisiográficas da cidade de Pinheiro, o desenvolvimento da ocupação dos espaços urbanos aconteceu sem nenhum cuidado, assim fazendo desaparecer grande parte da área de várzea do rio Pericumã, sendo soterradas com as edificações. A parte mais alta da cidade já se encontrava bastante ocupada nos anos de 1980, assim por volta dos anos 1990 iniciou o processo de ocupação desordenada da parte mais baixas (planícies inundáveis ou várzeas) chamadas de campos. Estas áreas são alagáveis e desprovidas de infraestrutura sanitários, habitas por trabalhadores de baixas rendas. Segundo Ribeiro (2004), neste início de século, observa-se que os problemas de insalubridade persistem e tendem a se agravar, contribuindo para a degradação ambiental dos cursos d'água que drenam estas áreas e manutenção das elevadas taxas de doenças de veiculação hídrica.

Entretanto neste cenário, são poucas as informações que integrem conjuntamente variáveis socioambientais. Neste estudo contemplam-se a coleta de informações socioeconômicas, a partir de aplicação de questionários nas áreas delimitada pelo estudo; este ainda composto por a análise de variáveis físico-químicas e microbiológicas da água do rio Pericumã e análise da água de consumo da população.

Os dados referentes ao estudo foram ordenados em planilhas do Microsoft Excel, para em seguida realizar análise estatística e confecção de tabelas. Sendo distribuídos os dados entre tópicos relativos as variáveis socioeconômicas e estão incluídos os resultados referentes aos indicadores sanitários e também as variáveis físico-químicas e microbiológicas da água superficial.

A demonstração das informações socioeconômicas foram ao mesmo tempo consubstanciadas por fotodocumentação da área de interesse. Na análise das variáveis físico-químicas e microbiológicas da água superficial faz-se a descrição de acordo com a variação sazonal.

7.1. Perfil socioeconômico da população assentadas nas margens do Pericumã

A aplicação do questionário teve como objetivo básico conhecer os vários modos de utilização da água, sua procedência e condições de moradia e esgotamento sanitário. Portanto outras informações foram pertinentes para diferenciar o contexto social, cultural e econômico. Desta forma, foram contraídos ainda informações como: a composição por faixa

etária da população dos domicílios; dos grupos de acordo com o sexo, níveis de escolaridade, renda e situação do trabalho dos chefes de família, situação das moradias; fontes e tratamento da água, e se há instalações sanitária e destino dos resíduos, água.

Foram aplicados 100 questionários, onde foram distribuídos da seguinte maneira 60 no período de julho a setembro de 2016 no baixo Pericumã e durante os meses de abril, maio e junho de 2016 no médio Pericumã. Entretanto no médio Pericumã os domicílios selecionados está localizada no perímetro urbano próximo margem direita, no baixo Pericumã existiam duas áreas a serem investigadas: a primeira é denominada de Ilha Fora, uma área de expansão urbana desordenada, onde foram aplicados 20 questionários, já a segunda e denominada de Comporta também uma comunidade ribeirinha onde também foram aplicados 20 questionários.

Segundo Alves (2006), as comunidades de Comporta e Ilha de Fora se localizam, a 9 km e 11 km em linha reta, respectivamente, da cidade de Pinheiro. A comunidade de Comporta originou-se com a ocupação de terras à montante da barragem do rio Pericumã. Ilha de Fora, segundo relatos, iniciou-se com descendentes de escravos e índios que ali se estabeleceram para o trabalho em engenhos.

Ainda de acordo com Alves (2006), hoje essas comunidades sobrevivem através da atividade pesqueira, além da agricultura de subsistência. A utilização da água do rio Pericumã, se configura como importante ferramenta na manutenção das atividades sociais e econômicas destas comunidades, visto que este recurso é utilizado para a pesca, atividades domésticas, consumo, e também como via de locomoção das comunidades ribeirinhas.

Nas comunidades de Comporta e Ilha de Fora foram cadastradas 62 famílias apresentando um total de 242 moradores. Já no médio Pericumã que está localizado na área urbana de Pinheiro 113 famílias apresentando um total de 441 habitantes. Sendo assim, a distribuição amostral dos questionários contemplou 47% dos domicílios das comunidades Comporta e Ilha de Fora, ambas localizadas no baixo Pericumã e 57% da população do médio Pericumã, localizada na zona urbana de Pinheiro.

As tabelas construídas mostram resumidamente os resultados quantitativos dos componentes abordados no questionário. Esses dados projetaram um quadro condições que refletiu as situações de insubordinação a que estão expostos os habitantes das comunidades de

Comporta e Ilha de Fora e os habitantes da área de várzea do rio Pericumã e a ausência de acesso aos serviços de saúde e saneamento.

A Tabela 03, apresenta os dados referentes a distribuição da faixa etária dos membros das famílias recenseadas nas comunidades de Comporta e Ilha de Fora e Pinheiro, ou seja, zona urbana. Sendo assim um total de 392 indivíduos que compõem uma parcela do contingente populacional dos domicílios entrevistados. Apresentando maior concentração populacional na faixa etária entre 20-39 anos, ou seja, 166 pessoas. Já a segunda, entre 40-59 anos (77 pessoas), desse modo caracterizando a predominância de jovens na população, destaca-se que este tipo de classificação por faixa etária foi semelhante entre as três áreas examinadas.

Tabela 3: Distribuição da população por faixa etária

| Faixa etária | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|--------------|---------------------------------|------|----------|-------|--------------|-------|-------|------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| <02 | 16 | 6,9 | 7 | 9 | 9 | 11,25 | 32 | 8,1 |
| 02-04 | 8 | 3,4 | 5 | 6,4 | 8 | 10 | 21 | 5,3 |
| 05-11 | 22 | 9,4 | 10 | 13 | 8 | 10 | 40 | 10,2 |
| 12-19 | 29 | 12 | 8 | 10,24 | 5 | 6,25 | 42 | 11 |
| 20-39 | 102 | 43,8 | 30 | 38,4 | 34 | 42,5 | 166 | 42,3 |
| 40-59 | 50 | 21,5 | 16 | 20,4 | 11 | 13,75 | 77 | 19,6 |
| 60 e mais | 7 | 3 | 2 | 2,56 | 5 | 6,25 | 14 | 3,5 |
| Total | 234 | 100 | 78 | 100 | 80 | 100 | 392 | 100 |

A população ribeirinha das comunidades de Comporta e Ilha de Fora, compartilha como muitas outras comunidades da área rural, o uso múltiplo dos recursos naturais e confecção artesanal de muitos produtos, entre eles podemos cita os instrumentos de trabalho e de utilização nas atividades domésticas. Essas comunidades estão condicionadas ao ciclo das águas, que influência nas atividades produtivas e também na vida cotidiana. Ressalta-se que a ocupação da maior parte da população da Comporta e Ilha de Fora ultrapassa de 20 anos.

Estas localidades foram intensamente ocupadas após a construção da Barragem do Pericumã (comporta), pelo Governo Federal, com finalidade de evitar a entra da água do mar no leito do rio, durante os períodos de maré cheia, sendo está um grande fator que influenciou

na expansão da cidade. Desse modo foram construídas da década de 1990, várias residências nas áreas de várzea do Pericumã, a construção da barragem proporcionou uma intensa ocupação no final dessa década, pois está passou a ser um equipamento de controle de enchente.

Os resultados das informações obtidos após a aplicação dos questionários, apontaram que cerca de 43,8% da população residente nos bairros localizados nas áreas de várzea do Pericumã (Pinheiro) têm entre vinte e trinta e nove anos, sendo que 33% dos moradores residentes dos bairros entorno da várzea vivem na área há cerca de mais de nove anos e são migrantes dos municípios circunvizinhos.

Esta população que reside nestas áreas são comunidades que ainda vivem de forma tradicional, ou seja, o uso variado dos recursos naturais e confecção de forma tradicional, ou seja, de forma artesanal de vários produtos, entre eles os utensílios de trabalho. O que também implica em agravamento da saúde, pois muitos não demonstram higiene na produção de alguns produtos e até mesmo no consumo da água.

Tabela 4: Situação educação da população da área do estudo

| Educação | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|---------------------------|---------------------------------|------|----------|------|--------------|------|-------|------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Analfabeto/semianalfabeto | 19 | 8,7 | 7 | 9,9 | 9 | 12,7 | 35 | 9,7 |
| Educ. infantil | 8 | 3,7 | 5 | 7,0 | 8 | 11,3 | 21 | 6,0 |
| Ensino Fund. Incompleto | 20 | 9,1 | 7 | 9,9 | 8 | 11,3 | 35 | 9,7 |
| Ensino Fund. completo | 53 | 24,3 | 8 | 11,3 | 5 | 7,0 | 66 | 18,3 |
| Ensino Médio incompleto | 52 | 23,9 | 28 | 39,4 | 31 | 43,7 | 111 | 30,8 |
| Ensino Médio completo | 53 | 24,3 | 16 | 22,5 | 10 | 14,0 | 79 | 21,9 |
| Ensino Superior | 13 | 6,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 13 | 3,6 |
| Total | 218 | 100 | 71 | 100 | 71 | 100 | 360 | 100 |

As informações aferidas sobre o perfil de escolaridade da população entrevistada estão demonstradas na tabela 04. Estas informações expressam o baixo nível de escolaridade nas três áreas de estudos. A população de adolescentes e adultos apesar de apresentarem 9,7% de alfabetizados, os mesmos não conseguiram concluir o ensino fundamental, particularmente nas comunidades de Comporta e Ilha de Fora. Esta situação pode ter sua relação a ausência de

escola nas comunidades com o ensino fundamental maior ou a necessidade de se inserir no mercado de trabalho, colaborando com o sustento familiar. Grande parte dos indivíduos na faixa etária de 20 a 39 anos (9,7%) estão cursando ou param de cursar o ensino fundamental, aproximadamente 24,3% da população já concluiu o ensino médio e 43% da população não concluiu o ensino médio.

Na área urbana população com residentes nos bairros que cresceram de forma desordenada há escolas de ensino fundamental que atende a maior parte da população das comunidades localizadas na área de várzea do rio Pericumã, enquanto que na Comporta e Ilha de Fora não existem escolas públicas próximas, tendo a população de estudantes que se deslocar para sede do município para concluir o ensino fundamental e médio, 24,3% já concluiu o ensino fundamental. Comparando as três áreas de estudo verifica-se que o nível de escolaridade é baixo, principalmente nas comunidades de Ilha de Fora e Comporta, retratando as dificuldades de acesso aos equipamentos urbanos, como as escolas.

| Especificação | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|---------------------|---------------------------------|------------|-----------|------------|--------------|------------|------------|------------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Aposentaria | 13 | 18,0 | 9 | 22,5 | 7 | 23,0 | 29 | 20,3 |
| Trabalhador rural | 0 | 0,0 | 10 | 25,0 | 12 | 39,0 | 22 | 15,4 |
| Funcionário pública | 3 | 4,0 | 1 | 2,5 | 0 | 0,0 | 4 | 2,8 |
| Carteira assinada | 16 | 22,0 | 2 | 5,0 | 1 | 3,0 | 19 | 13,3 |
| Autônomos | 12 | 17,0 | 9 | 22,5 | 5 | 16,0 | 26 | 18,2 |
| Serviços gerais | 23 | 32,0 | 7 | 17,5 | 5 | 16,0 | 35 | 24,5 |
| Sem informações | 5 | 7,0 | 2 | 5,0 | 1 | 3,0 | 8 | 5,6 |
| Total | 72 | 100 | 40 | 100 | 31 | 100 | 143 | 100 |

Tabela 5: Situação de trabalho dos chefes de família

A Tabela 05, apresentam resumidamente a condição de trabalho dos chefes de família em Ilha de Fora, Comporta e Pinheiro, entre as atividades informais relatadas pelos os residentes destacam-se as de agricultores, pecuária (extensiva de bovinos e bubalinos) pescadores, pedreiro, mecânicos, vigia e servente de pedreiro. Grande parte dos trabalhadores utilizam a bicicletas como o principal meio de transporte, por motivo de trabalha nas

proximidades da área. Existem ainda aqueles moradores que vivem da atividade extrativista como a pesca e a caça na área do rio Pericumã. Observou-se que as mulheres, além dos serviços domésticos, ajudam na renda familiar realizando atividades como: domésticas, lavradora, vendedora de hortaliças.

Em Pinheiro, ou seja, nas áreas ocupadas desordenadamente, os chefes de família entrevistados desempenham, em grande parte, atividades voltadas ao extrativismo animal, ou seja, a pesca, além de haverem marceneiros, pedreiros, carpinteiros, mecânicos e artesãos. Algumas mulheres trabalham com domésticas, sacoleiras (vendedora de roupas), costureiras e cozinheira em restaurantes.

Segundo Gomes (2012, p. 58), O quadro socioeconômico dos moradores da Floresta, até aqui apresentado, leva-nos a admitir que eles constituem uma parcela da população pinheirense à margem de políticas públicas, as quais poderiam lhes garantir uma expectativa de qualidade de vida melhor, pelo menos a curto prazo. A situação de pobreza soma-se aos inúmeros problemas de ordem socioambiental e moral. A marginalidade, a desqualificação profissional, o baixo nível de escolaridade e o baixo rendimento dos responsáveis pela moradia, reforçam a depauperação desse quadro.

Ainda de acordo com Gomes (2012, p. 58), portanto, em parte, se essa parcela não tem qualificação suficiente para ser absorvida pelo mercado formal de trabalho, é porque seu grau de escolaridade não lhe permite uma qualificação melhor. A isso, evidentemente, somamos uma conjuntura político-econômica, marcada por uma restringida oferta de emprego e por um ritmo lento de desenvolvimento da economia, auxiliados pelo modelo de globalização da mesma. Elementos que têm contribuído para o distanciamento social entre ricos e pobres, aumentando as injustiças sociais.

Para Gomes (2012, p. 58), a maior parte trabalha por conta própria e isso inclui os bicos diários, refletindo sobre a condição de vida daqueles que trabalham por conta própria, vivendo de biscates ou bicos, ou seja, que têm uma atividade irregular, sabemos que eles são os que estão submetidos a uma jornada mais intensa de trabalho.

Durante as entrevistas, percebemos como as ocupações produtivas dos responsáveis pela moradia no bairro da floresta revelam a precariedade de sua inserção no mercado de trabalho informal, o que pode ser observado na tabela 05. Poucos são os que trabalham com carteira assinada e têm rendimento superior a dois salários mínimos.

Tabela 6: Renda mensal dos chefes de famílias

| Renda mensal (salário mínimo) | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|----------------------------------|---------------------------------|------|----------|------|--------------|------|-------|------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| < de 1 salário | 16 | 22,0 | 9 | 22,5 | 7 | 23,0 | 32 | 22,4 |
| 1 salário | 41 | 57,0 | 21 | 52,5 | 22 | 71,0 | 84 | 58,7 |
| 2 salários | 6 | 8,0 | 1 | 2,5 | 0 | 0,0 | 7 | 4,9 |
| > de 2 salários | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Não sabe | 9 | 12,0 | 9 | 22,5 | 2 | 6,0 | 20 | 14,0 |
| Total | 72 | 100 | 40 | 100 | 31 | 100 | 143 | 100 |

A Tabela 06 apresenta a renda familiar em termos de salário mínimo. Percebe-se que predomina a renda de até um salário mínimo para os chefes de família nas três localidades: Pinheiro (57%), Comporta (52,5%) e Ilha de Fora foi que apresentou a maior porcentagem de chefes de familiar com renda até um salário mínimo com 71%. Esses dados revelam o baixo poder aquisitivo das famílias, uma vez que o salário mínimo vigente não cobre o custo das necessidades básicas de uma família construída por mais de cinco pessoas.

De acordo como o que já foi demonstrado, a principal atividade econômica das duas comunidades é o extrativismo animal e vegetal. O arroz de terras altas, viabilizado pela agricultura itinerante, é o sistema mais comum no Maranhão. Nesse sistema há uma alternância entre períodos de repouso com curtos períodos de cultivo intensivo (FERRAZ JÚNIOR, 2000). Já o cultivo de arroz no sistema de vazante é bastante difundido nas várzeas do nordeste brasileiro e está ligado aos regimes fluvial e pluvial da região e à fertilização periódica dos solos com matéria orgânica e sedimentos carregados das áreas altas do entorno (VARGAS, 1999; SANTOS *et al*, 1999).

Nessas áreas, as condições de fertilidade química são relativamente maiores em comparação com as terras altas e a umidade do sol favorece o surgimento de algumas espécies vegetais – as ervas espontâneas – que competem pelos mesmos fatores de crescimento das culturas, acarretando perdas na produção e na qualidade de grãos, motivo pelo qual são alvos de controle (ERASMO, 2004).

Os campos inundáveis da Baixada Maranhense são intensamente utilizados pela criação de animais de grande porte como bovinos, bubalinos, equinos e outros. Como sendo animais de grandes fazendeiros e, em muitos casos, de pequenos criadores, há uma disputa

pelas melhores áreas de pastagem naturais o que vêm ocasionando uma divisão dos campos em pequenos lotes para o pastoreio dos animais e, por consequência, vários conflitos (MARANHÃO, 2006).

Em outro prisma, a atual expansão do cultivo de cereais nessas áreas, especialmente o do arroz e do milho, vem acirrando ainda mais essas disputas, de maneira que é muito comum a presença de cercados nas mais variadas regiões dos campos da Baixada, subvertendo-se assim as regras tradicionais de usufruto comum dos campos até então existentes (GUTMAN, 2005).

As principais atividades desenvolvidas na zona rural da Baixada são a pesca, a agricultura, pecuária e extrativismo (MARANHÃO, 2006; IBGE, 1997) e essas atividades apresentam um vínculo estreito com o ecossistema de várzea (campos inundáveis), dando uma dinâmica típica às várias comunidades rurais da região.

A criação de gado nos campos da Baixada Maranhense tem se expandido e causado uma série de impactos que vão desde a compactação dos solos até a degradação da vegetação (seleção negativa de espécies e redução da ocorrência de outras). Os maiores problemas decorrem da criação de búfalos soltos nos campos, que está destruindo a fauna e flora e intensificando a apropriação irregular de áreas por particulares (MARANHÃO, 2006 *apud* FARIAS FILHO, 2006).

Durante o período das águas (janeiro a junho) formam-se imensos lagos de pequena profundidade na Baixada Maranhense e estes apresentam piscosidade elevada.

Entretanto, é no período de estiagem, quando há concentração de matéria orgânica nas águas dos lagos, o aumento da floração das algas e a descida do nível das águas, que a piscosidade acima mencionada se manifesta (PIORSKI, 2005).

Essas características dos ambientes lacustres da Baixada fazem com que parte expressiva dos habitantes dos municípios dessa Microrregião se dedique à pesca ou a alguma atividade que tenha relação direta com os lagos (MARANHÃO, 2006). Em função disso, a pesca assume grande importância social e econômica no contexto regional, pois, além de suprir grande parte do alimento que compõe a dieta da população diretamente envolvida, ainda é uma das atividades que gera parte da renda e importantes postos de trabalho nas comunidades rurais de todos os municípios que compõem a aludida microrregião (GUTMAN, 2005 *apud* FARIAS FILHO, 2006).

Analisa-se na Tabela 07 que a aquisição de energia é conseguida por meio de fios interligados à rede de baixa tensão, nas áreas das comunidades de Comporta e Ilha de Fora, a maior parte da população tem energia elétrica fornecida pela Companhia de Energia Elétrica do Maranhão (CEMAR), através do programa luz para todos do Governo Federal, mesmo diante desta situação de regularização ainda existe ligações irregulares e também residências sem instalações elétricas.

| Educação | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|-----------------------------|---------------------------------|------------|-----------|------------|--------------|------------|------------|------------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Banheiros de dentro de casa | 32 | 53,0 | 4 | 20, | 3 | 15,0 | 39 | 39,0 |
| Banheiros fora de casa | 19 | 32,0 | 11 | 55,0 | 15 | 75,0 | 45 | 45,0 |
| Não tinham | 9 | 15,0 | 5 | 25,0 | 2 | 10,0 | 16 | 16,0 |
| Sem informação | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Total | 60 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 100 | 100 |
| Energia elétrica | 60 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 80 | 100 |
| Rede geral | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Não tinham | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Sem informação | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Gerador | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Bateria | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Outras | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Total | 60 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 100 | 100 |

Tabela 7: Localização dos banheiros e aquisição de energia elétrica nos domicílios

As áreas da zona urbana que engloba os bairros Matriz a Floresta apresenta energia interligadas à rede de baixa tensão e também algumas ligações clandestinas. As instalações sanitárias destas áreas são constituídas, nas comunidades de Ilha de Fora e Comporta, fora de casa e uma minoria dentro das habitações. Porém, a pequena parcela dos domicílios localizados nas margens do rio Pericumã com características de edificações fora dos padrões especificados, não possuem banheiros dentro de casa e sim na parte externa das residências.

Na área de várzea do Pericumã, as moradias são geralmente de pau-a-pique e alvenaria, edificadas em terrenos alagadiços e por cima dos mesmos são aplicados restos de cascalho de construções para compactação do solo. A maioria das casas é de alvenaria, mas existe ainda a presença de casas de pau-a-pique, com telhados de telhas de barro e amianto e palha de babaçu, sendo algumas simples com poucos cômodos e outras maiores com mais cômodos. Algumas destas casas estão localizadas nas margens do rio. Observa-se principalmente nos bairros localizados na área de várzea a presença de rampa feito de tabua usado para locomoção para interior da residência. Outras características das casas é a presença no fundo para área de várzea. É frequente a criação de patos, perus, galinhas e porcos nos quintais, para ajudar na alimentação familiar e como fonte de renda. Animais domésticos como gatos e cachorros são frequentemente encontrados nos domicílios (TEIXEIRA, 1999).

Tabela 8: Caracterização básicas da estrutura habitacional dos domicílios

| Habitação | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|------------------------|---------------------------------|------------|-----------|------------|--------------|------------|------------|------------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Parede | | | | | | | | |
| Pau-a-pique | 18 | 30 | 16 | 80 | 13 | 65 | 47 | 47,0 |
| Alvenaria | 42 | 70 | 3 | 15 | 5 | 25 | 50 | 50,0 |
| Pau-a-pique/ alvenaria | 0 | 0 | 1 | 5 | 2 | 10 | 3 | 3,0 |
| Piso | 60 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 100 | 100 |
| Terra batida | 5 | 8 | 9 | 45,0 | 11 | 55,0 | 25 | 25,0 |
| Cerâmica | 34 | 57 | 3 | 15,0 | 3 | 15,0 | 40 | 40,0 |
| Cimento | 21 | 35 | 8 | 40,0 | 6 | 30,0 | 35 | 35,0 |
| Cobertura | 60 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 100 | 100 |
| Telha de barro | 60 | 100 | 8 | 40 | 3 | 15 | 71 | 71,0 |
| Palhas de babaçu | | | 12 | 60 | 17 | 85 | 29 | 29,0 |
| Total | 60 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 | 100 | 100 |

A infraestrutura dos equipamentos urbanos do bairro da Matriz é melhor que as demais áreas de concentração do estudo. O bairro recebeu pavimentação asfáltica, coleta de lixo domiciliar, abastecimento de água, iluminação elétrica, muitas outras melhorias. As comunidades de Comporto e Ilha de Fora localiza-se assentada na margem direita do rio Pericumã, ou seja, na área de várzea baixa, no médio Pericumã. Nestas localidades as casas

são predominantemente de pau-a-pique (ou seja, de barro e palha de palmeira de babaçu), não há infraestrutura básica, saneamento e nem equipamento urbanos para atender a população. Estas informações estão contidas na Tabela 08, onde podem ser observadas as características básicas da infraestrutura habitacional dos 100 domicílios entrevistados nas áreas dos bairros Matriz e Floresta, Comporta e Ilha de Fora em Pinheiro-MA.

8. QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PERICUMÃ E A SAÚDE DAS POPULAÇÕES RIBEIRINHAS

Observa-se na Tabela 09 que as principais doenças descritas pela população pesquisada nas seguintes áreas: Pinheiro (Matriz, Floresta), Comporta e Ilha de Fora foram diarreias, coceira no corpo, dengue e hepatite A, todas relacionadas com a água. Nas comunidades de Comporta e Ilha de Fora, as crianças são as mais afetadas por infecções intestinais sendo diagnosticadas diversas ocorrências de amebíase e giardíase. Ainda também registrou-se outras doenças como tosse, gripe, pneumonia que também afetam as crianças nas faixas de 5 anos.

| Doenças | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|----------------|---------------------------------|-----|----------|-----|--------------|-----|-------|------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Diarreia | 103 | | 46 | | 34 | | 183 | 55,8 |
| Coceira | 96 | | 18 | | 12 | | 126 | 38,4 |
| Dengue | 5 | | 2 | | 3 | | 10 | 3,1 |
| Leptospirose | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Hepatite A | 2 | | 0 | | 0 | | 2 | 0,60 |
| Febre tifoide | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Cólera | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| Outras | 4 | | 2 | | 1 | | 7 | 2,1 |
| Sem informação | 2 | | 6 | | 8 | | 16 | |
| Total | 212 | 100 | 74 | 100 | 58 | 100 | 328 | 100 |

Tabela 9: Principais doenças preveníveis por atividades de saneamento

Neste caso, todas as habitações contribuem para a inserção de elementos nocivos à sua própria saúde, gerando problemas tais como a veiculação de doenças vetorizadas por agentes patológicos hídricos dentre elas a mais comum, a ascaridíase. Este caso se tornou comum entre as crianças e é encarado de forma natural pelo restante dos residentes, tanto em Comporta como em Ilha de Fora, 100% dos ribeirinhos que foram investigados a respeito das verminoses identificadas nas crianças, respondiam que esses vermes são comuns nos

“pequenos” e não tem nenhuma relação com o fato de utilizarem água sem tratamento. (ALVES, 2006).

Os adultos queixam-se de sintomas gastrointestinais acompanhados de dores abdominais, como a presença de vômitos e febre. Nos bairros da Matriz e Floresta também predominam as verminoses principalmente nas áreas inundáveis, tendo suas maiores ocorrências nas faixas de 5 anos, mas muitos grupos familiares sentiram-se afetados por giardíase, amebíase e ascaridíase, entre as mais comuns. Foi também relatado que aconteceu um pequeno surto de dengue no ano de 2015 na área. As coceiras, manchas na pele e bolhas são agravos comuns na população infantil das comunidades ribeirinhas.

Observa-se através dos dados sobre o perfil epidemiológico destas populações a predominância de doenças relacionadas diretamente com a água. Dessa forma, a falta de água potável e saneamento básico expõem os residentes da área de várzea do Pericumã ao risco de contrair as doenças de veiculação hídrica. Outro fato são as práticas de higienes corporais e domésticas inadequadas que também contribuem para o aparecimento de enfermidades, principalmente as infectoparasitárias, que afetam sobretudo as crianças que estão na faixa etária de cinco de idade. Essa situação está demonstrada nas figuras (17, 18, 19, 20 e 21), das comunidades de Comporta e Ilha de Fora, comunidades ribeirinhas de Pinheiro-MA



Figura 17: Hábitos locais Comunidade Comporta

Fonte: ALVES, 2006.



Figura 18: Lavanderia dentro do rio Comunidade Comporta
Fonte: ALVES, 2006.



Figura 19: Banheiro rudimentar Comunidade Comporta
Fonte: ALVES, 2006.



Figura 20: “Giráu” Comunidade Comporta
Fonte: ALVES, 2006.



Figura 21: Galão utilizado para armazenamento de água
Fonte: Autor

Na Tabela 10, 11 e 12, estão expostas as informações referentes ao uso da água para consumo e atividades domésticas, além do tipo de tratamento efetuado. As revelam grande heterogeneidade na procedência da água para beber e para fins domésticos. Verificou-se que a população de Comporta e Ilha de Fora usa água obtida do rio, além da água coletada em poços distantes da ilha, tanto para beber quanto para cozinhar e nas outras atividades domésticas.

Tabela 10: Caracterização domiciliar segundo a origem da água de beber

| Especificação | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|--------------------------------|---------------------------------|-------|----------|-------|--------------|-------|-------|-------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Origem da água de beber | | | | | | | | |
| Rede geral | 32 | 53,3 | 0 | 0,0 | 3 | 15,0 | 35 | 35,0 |
| Poços amazona | 12 | 20,0 | 4 | 20,0 | 4 | 20,0 | 20 | 20,0 |
| Poços artesianos | 15 | 25,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 15 | 15,0 |
| Chuvas | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Rio | 1 | 1,7 | 16 | 80,0 | 13 | 65,0 | 30 | 30,0 |
| Respostas múltiplas | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Sem informações | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Total | 60 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 100 | 100,0 |

O abastecimento de água das comunidades visitadas ocorre de forma distinta. Na localidade de Comporta, a maior parte da população usa a água do próprio rio, sem tratamento. Já na localidade de Ilha de Fora a comunidade utiliza água de poços localizados no próprio local além de um poço comunitário na sede do município. Uma minoria utiliza a água do rio para beber. Nas comunidades os poços são do tipo amazonas o que também apresenta grandes riscos de contaminação, pois há criação de animais soltos nos quintais.

O armazenamento da água nas casas de Ilha de Fora é realizado em grande parte em potes, mas alguns usam caixas d'água e botijões. Em Comporta a população armazena a água para consumo, sobretudo em potes. O consumo dessa água em Comporta é feito pela maior parte da população de forma direta sem o processo da filtração ou fervura. Em Ilha de Fora emprega-se o processo de filtração em todas as casas que foram entrevistadas. Uma

pequena parcela dos moradores utiliza o método da filtração, mas essa utilização não é feita do modo apropriado o que não garante a qualidade da água a ser consumida. É importante ressaltar que o consumo de água vinda diretamente do rio deveria ser realizado mediante a filtração e a fervura.

Nos bairros da Matriz e Floresta a água para o abastecimento é captada do rio Pericumã, através de bombas. Esta água é transportada por meio de adutoras de água bruta até as Estações de Tratamento de Água (ETA's), e nesta é transformada em água potável e saudável. A Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão – CAEMA (2016) cita que:

O sistema de água potável é um conjunto de estruturas, equipamentos e instrumentos destinados a produzir água de consumo humano para entrega-la aos usuários em quantidade e qualidade adequada e de forma contínua. Os sistemas de abastecimento de água geralmente contêm os seguintes componentes: estação de captação de água, adutoras de água bruta, estação de tratamento de água, adutoras de água tratada, reservatórios, redes de distribuição e conexões domiciliares.

No Maranhão a captação e distribuição de água é de responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto do Maranhão (CAEMA) e da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) - Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Como confirma Varela (1998, p. 43 *apud* Alves, 2006):

O estado do Maranhão possui uma área de 325.616 km², distribuída em 217 municípios e 173 povoados. Compreende 201 localidades beneficiadas com serviço de abastecimento de água, entre as quais 155 estão sob responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto – CAEMA. Das demais localidades, 40 são operadas pelos serviços municipais com supervisão da Fundação Nacional de Saúde-FNS e 6 são operadas pelas próprias prefeituras.

A água para abastecimento do município é captada no rio Pericumã e é este que recebe os esgotos e dejetos produzidos na cidade, por isso, é importante o tratamento adequado da água que chega às residências.

De acordo com Campos e Macedo (1997, p.50) “o abastecimento de água potável é importante do ponto de vista sanitário, pois controla e preveni doenças; implanta hábitos higiênicos adequados e facilita a limpeza pública”. Como grande parte da população utiliza os poços amazonas, ressalta-se a necessidade de orientação sanitária para a população que utiliza esta água, tendo em vista que no período de visita nestas áreas verificou-se que a cacimba estava localizada em área de várzea. Outro fator importante de contaminação observado foi o

forte odor de urina e fezes humanas e de animais nas proximidades deste manancial, o que indica falta de higiene da localidade.

Tabela 11: Caracterização domiciliar segundo a origem da água de uso doméstico

| Especificação | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|--|---------------------------------|-------|----------|-------|--------------|-------|-------|-------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Origem da água de uso doméstico | | | | | | | | |
| Rede geral | 32 | 53,3 | 0 | 0,0 | 3 | 15,0 | 35 | 35,0 |
| Poços amazona | 12 | 20,0 | 4 | 20,0 | 4 | 20,0 | 20 | 20,0 |
| Poços artesianos | 15 | 25,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 15 | 15,0 |
| Chuvas | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Rio | 1 | 1,7 | 16 | 80,0 | 13 | 65,0 | 30 | 30,0 |
| Respostas múltiplas | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Sem informações | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Total | 60 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 100 | 100,0 |

Tabela 12: Caracterização domiciliar segundo a forma de tratamento da água de beber

| Especificação | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|------------------------------------|---------------------------------|-------|----------|-------|--------------|-------|-------|-------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Tratamento da água de beber | | | | | | | | |
| Cloro | 10 | 16,7 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 10 | 10,0 |
| Ferve | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Filtra | 32 | 53,3 | 8 | 40,0 | 20 | 100,0 | 60 | 60,0 |
| Coã | 5 | 8,3 | 2 | 10,0 | 0 | 0,0 | 7 | 7,0 |
| Ferve / Filtra | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Não trata | 13 | 21,7 | 10 | 50,0 | 0 | 0,0 | 23 | 23,0 |
| Respostas múltiplas | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Sem informação | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Total | 60 | 100,0 | 20 | 100,0 | 20 | 100,0 | 100 | 100,0 |



Figura 22: Lixo em terrenos baldios (varzeas).
Fonte: Autor.



Figura 23: Lixo na área de varzeas do rio Pericumã.
Fonte: Autor

Segundo Ribeiro (2004) quando uma determinada área não recebe os cuidados convenientes relativos à limpeza urbana, agravam-se os problemas sanitários colocando em risco a saúde da população residente no local. Na Tabela 13 são apresentados os dados referentes aos resíduos produzidos na área de abrangência deste estudo. Verificou-se que 85% da população tem o hábito de queimar o lixo no fundo terreno dos domicílios, 10% são lançados nos terrenos vazios, e 5% lançam próximo das margens do rio, um fator que contribuir para essa situação a inexistência de coleta pública do lixo nas comunidades de Comporta e Ilha de Fora. Nos bairros da Matriz e Floresta os entrevistados descreveram que o lixo era recolhido pela prefeitura. Entretanto, apesar destes relatos notou-se que alguns moradores jogavam o lixo diretamente na área de várzea do rio Pericumã ou em terrenos baldios, em particular na área inundáveis, durante a coleta da água observou-se a presença de sacos de lixo, garrafas e outros entulhos flutuando nas várzeas (área inundáveis) do rio Pericumã, contradizendo as informações relatadas pelos moradores.

Tabela 13: Caracterização domiciliar segundo o destino do lixo, esgotamento e drenagem

| Especificação | Áreas de concentração do estudo | | | | | | Total | |
|--------------------------|---------------------------------|-------|----------|------|--------------|-------|-------|------|
| | Pinheiro | | Comporta | | Ilha de Fora | | Nº | % |
| | Nº | % | Nº | % | Nº | % | | |
| Lixo | | | | | | | | |
| Coleta pública | 60 | 100,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 60 | 60,0 |
| Lançado no rio | 0 | 0,0 | 1 | 5,0 | 1 | 5,0 | 2 | 2,0 |
| Lançado em terreno vazio | 0 | 0,0 | 2 | 10,0 | 2 | 10,0 | 4 | 4,0 |
| Queimado | 0 | 0,0 | 17 | 85,0 | 17 | 85,0 | 34 | 34,0 |
| Sem informação | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Dejetos | | | | | | | | |
| Rede coletora | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Fossa séptica/ alvenaria | 32 | 53,3 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 32 | 32,0 |
| Fossa rudimentar | 15 | 25,0 | 1 | 5,0 | 10 | 50,0 | 26 | 26,0 |
| Rio/várzea | 3 | 5,0 | 0 | 0,0 | 5 | 25,0 | 8 | 8,0 |
| A céu aberto | 10 | 16,7 | 19 | 95,0 | 5 | 25,0 | 34 | 34,0 |
| Sem informação | | | | | | | | |
| Águas residuárias | | | | | | | | |
| Ceu aberto | 60 | 100,0 | 20 | 100 | 20 | 100,0 | 100 | 100 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------|---|-----|---|-----|---|-----|---|-----|
| Galeria de água pluviais | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Canal/ canaleta | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Sem infomação | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |

Notou-se, de maneira geral, que os resíduos das moradias das áreas visitadas eram lançados em valas a céu aberto, em canais ou no próprio rio. Alguns afluentes do rio Pericumã serviam de drenagem. Apesar de possuir melhor infraestrutura sanitária, as águas pluviais e residuais dos domicílios localizados na área inundável drenavam para dentro do leito do rio.

O lançamento de esgoto doméstico, sem tratamento prévio em ambientes aquáticos afeta a qualidade da água do sistema receptor, isso tem reflexo sobre as condições ideais para a sobrevivência dos organismos e sobre a saúde humana, pois cria um ambiente próprio à propagação de microrganismos patogênicos que, por sua vez, contaminam os rios de onde a água, para abastecimento das residências, é captada.

Assim sendo, isto implica em equipamentos que possibilitem a construção de um sistema de esgoto adequado e à sensibilização da população quanto à degradação progressiva do rio e dos riscos que isso pode gerar nas comunidades.

De acordo com Nunes (2011), o principal agente causador da poluição da água é o lançamento de esgoto bruto, e o segundo principal impacto seriam as fontes difusas de poluição, tais como fertilizantes e águas urbanas.

O esgoto originado nos banheiros também tem como destino o curso do rio. Os dejetos humanos são lançados diretamente no mesmo local utilizado para a lavagem de roupas, para o banho e lazer, aumentando ainda mais o risco de contaminação e transmissão de doenças. Na comunidade de Ilha de Fora foram notadas ainda a utilização de fossas rudimentares, sendo que estas foram construídas sem levar em consideração os mínimos procedimentos de higiene, outros jogam os dejetos em valas ou no mato (Tabela 13). Em Comporta as pessoas jogam os dejetos no rio ou no mato próximo ao rio. Algumas residências possuem fossas rudimentares que não estão dentro dos padrões de higiene adequados.

Com relação às implicações desses maus hábitos, os residentes não os associam com as frequentes enfermidades por que passam os mesmos, além de não confiarem que suas atividades possam provocar danos ao rio ou mesmo demonstrar uma ameaça à continuidade

das atividades das comunidades tais como o pescado. Estes danos seriam menores se a presença da dinâmica de marés ainda fosse constante, pois esta contribui para a diluição dos esgotos produzidos. Isso, porém, não seria ainda a solução para esta problemática, apenas amenizaria suas implicações.

O destino dos esgotos domésticos ainda observado na tabela 13. Nos bairros da Matriz e Floresta os domicílios possuem fossas sumidouros, não havendo sistema de coleta e tratamento. Entretanto, na parte inundável deste bairro, os excrementos são lançados diretamente no rio.

9. CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS POR FONTES DIVERSAS E OS POSSÍVEIS AGRAVOS À SAÚDE DA POPULAÇÃO DE PINHEIRO – MA

A água é um dos componentes mais problemáticos, contraditórios e complexos da natureza. Indispensável e ameaçado e, por esse motivo e desde sempre, um desafio o seu controle e utilização.

Como componente natural de combinação físico-química, duas moléculas de hidrogênio mais uma de oxigênio, a água constitui-se em recurso hídrico, que faz da mesma, um bem de valor econômico, imprescindível à conservação da vida na Terra, à saúde humana, à fauna e flora e ao desenvolvimento econômico (agricultura, pecuária, energia, transportes e, também à diluição de poluentes. Água é também um componente de seres vivos, meio de vida de várias espécies animais e vegetais, elemento de valor socioeconômico e cultural e fator de produção de bens de consumo e de produtos agrícolas.

As populações que se adensam em grandes cidades estão expostas à escassez quantitativa e qualitativa das águas. No Brasil, o saneamento urbano deficiente contribui para o lançamento de esgoto sem tratamento e deposição de lixo nos rios, que recebem, ainda, a contribuição de insumos químicos intensivamente empregados em áreas de desenvolvimento agrícola. A escassez qualitativa representa grave ameaça ao ambiente, à saúde pública e, em consequência, a economia. (GORSKI, 2010).

Segundo Dowbor (2005), a água poluída e o saneamento inadequado nos países em desenvolvimento ocasionam, atualmente, 80% das doenças e 33% das mortes, atingido praticamente a população infantil e onerando o sistema de saúde.

Água apresenta sua classificação em consuntivos e não consuntivos. Dentro da demanda consuntiva estão aqueles usos em que há perda entre o que é retirado do corpo d'água e o que retorna a ele, como nos abastecimentos domésticos e industrial, na irrigação e na limpeza pública. Já os usos não consuntivos são aqueles em que não há necessidade da

retirada da água de seu local de origem, como para geração de energia, transporte e navegação, lazer e piscicultura.

Como diluidor de esgoto, o uso não consuntivo altera a qualidade da água e o uso consuntivo, com a finalidade de gerador de energia, em represas, altera a quantidade de recursos hídricos a jusante. São tipos de usos que ocasionam alterações na condição de desenvolvimento socioeconômico, contribuindo para escassez. (GORSKI, 2010).

Segundo Alvim (2003 *apud* Gorski, 2010) a solução para equacionar o problema da escassez e qualidade da água passa pela aplicação de novos padrões de planejamento e gestão, com o objetivo de articular equilibradamente rios, territórios e sociedade.

Tundisi (2003) afirma que a demanda de usos múltiplos dos recursos dos recursos hídricos foi aumentando à medida que a população mundial foi crescendo, e os índices de urbanização, de irrigação para a produção de alimentos e de industrialização foram se ampliando. Ao ciclo hidrológico se sobrepõe um ciclo hidro social, que vai exigir uma política de gestão integrada dos recursos hídricos, sendo que a porcentagem de aumento do consumo deu salto proporcionalmente maior na categoria de suprimento doméstico do que do que nas categorias indústria e agricultura. Pela pulverização das unidades usuárias, a gestão do suprimento doméstico é menos controlável e exige campanhas contínuas para resultados.

O processo de tratamento de águas servidas ou esgotos não se dá na mesma dimensão do crescimento do consumo, o que constitui contaminação dos corpos d'águas superficiais e subterrâneos. Diante desta situação os órgãos responsáveis pelo abastecimento cada vez mais recorrerem a mananciais mais distantes para suprir as necessidades da população.

9.1. Agricultura de várzeas como fontes potencial de contaminação das águas superficial

O cultivo de arroz nas áreas de várzeas da Baixada se dá em áreas onde a vegetação arbórea é inexistente, isso porque a água fica congestionada por um período de oito meses no ano o que impede a fixação desse tipo de vegetação.

No entanto, produção de outros produtos como o milho e a melancia são cultivados nas áreas mais altas onde está fixada a mata galeria, apresentando-se por consequência o desmatamento e queima da vegetação.

Por outro lado, a retirada de madeira para a construção de cerca (para impedir a entrada de gado na lavoura) e de ranchos às margens do campo e para fabricação de instrumentos utilizados na vazante (pistola, grajau e tornos) provoca imensos danos à vegetação local.

Da mesma maneira, a prática de queimar a palhada do milho e do arroz após a colheita contribui para a ocorrência de incêndios que também atingem a vegetação que margeia o campo, agravando a situação de degradação. (FARIAS FILHO,2012).

As áreas agricultadas com rizicultura e pelo plantio de melancia são marcadas pelo alto teor de matéria orgânica. Entretanto, a degeneração de matéria orgânica pode ser acelerada pela exposição do material orgânico aos raios solares depois da colheita da cultura e queima da palhada. Isso porque a inserção das culturas, especialmente a do arroz, dificulta o desenvolvimento da vegetação nativa que iria preservar os solos nas condições normais do ambiente e aumentaria o teor de matéria orgânica do solo.

Outra prática que está presente na agricultura de várzea é a queimada da palhada dos cultivos da rizicultura e com ela grande parte da vegetação nativa que havia se desenvolvido após ao período final da rizicultura. Os produtores de arroz justificam tal prática afirmando que essa técnica inibiria o crescimento de “mato” na área que seria reduzida no próximo ano.

A matéria orgânica do solo (MOS) apresenta influência reconhecida no comportamento dos solos, nos aspectos físicos, químicos e biológicos. Seus teores e características, resultado das taxas de produção, alteração e decomposição de resíduos orgânicos, são dependentes de uma série de fatores, como temperatura, aeração, pH e disponibilidade de água e nutrientes, muitos deles condicionados pelo uso e manejo dos solos. (NASCIMENTO, 2010).

Os teores e as características da matéria orgânica do solo (MOS) são resultados das taxas de produção e agrupamento, decomposição ou alteração e mineralização, de acordo com as condições do ambiente. Nos solos hidromórficos, a dinâmica da MOS é influenciada pelo déficit de oxigênio, o que diminui a taxa de degeneração e origina produtos distintos em relação aos solos bem drenados.

9.2. Uso de agrotóxico e agravos a saúde humana

A bacia hidrográfica constitui um sistema biofísico e socioeconômico integrado e interdependente, contemplando atividades agrícolas, industriais, comunicações, serviços, formações vegetais, nascentes, córregos, riachos, lagoas e represas, os habitats e os demais seres vivos e unidades da paisagem. Seu planejamento ambiental é um processo que busca soluções para os problemas e necessidades humanas, visando a maximização da qualidade ambiental, produção sustentada com o desenvolvimento e aproveitamento dos recursos naturais dentro dos limites permitidos e a minimização dos riscos e impactos ambientais. Esta qualidade ambiental faz parte da qualidade de vida e seu comprometimento traz riscos à saúde¹ (ROCHA, PIRES & SANTOS, 2000)

Embora não seja ainda amplamente difundido entre os lavradores, a utilização de agrotóxicos começa a se configurar como uma problemática para um futuro próximo devido ao surgimento recente de pragas e doenças nas lavouras. Tal problemática não se restringirá à contaminação dos alimentos produzidos pelos agricultores, tendo em vista que a área de plantio é também uma área de várzea que abriga diversas bacias hidrográficas como a do Rio Pericumã e também várias espécies de peixe que são a principal fonte de proteína para os agricultores/pescadores das comunidades locais e de outras pessoas das cidades da região como Peri Mirim, Palmeirândia, Viana, São Bento e Pedro do Rosário.

Nos campos de várzea onde implementos agrícolas são usados no preparo dos solos e o cultivo do arroz é intenso, há o aparecimento de uma série de problemas relativos à infestação por ervas naturais (inclusive por arroz vermelho, que desvaloriza comercialmente o produto) e à compressão e quebra da estrutura desses solos o que leva a uma autolimitação da cultura.

Entretanto, existe outro sistema bastante difundido nas várzeas do Nordeste brasileiro que foi denominado por Ferraz Júnior (2000) de cultivo de várzeas úmidas não-sistematizadas, no qual a dinâmica dos agricultores se dá em função dos regimes fluvial e pluvial e da fertilização periódica dos solos com matéria orgânica e com outros sedimentos (VARGAS, 1999; SANTOS *et al*, 1999).

¹ A Organização Mundial de Saúde – OMS – define saúde como “o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a ausência de doença ou enfermidade”.

A categoria “espaço” adquire valor importante na análise de eventos de saúde, através do inter-relacionamento de seus próprios significados, pois sendo o espaço resultado da ação da sociedade sobre a natureza, sua configuração incorpora a estrutura social e sua dinâmica (BARCELLOS & BASTOS, 1996).

No entanto neste contexto espacial e também temporal, a exposição humana aos poluentes ambientais presentes no ar, na água, no solo e na cadeia alimentar, a exemplo do contato com agrotóxicos² no meio rural, contribui para diversas formas de morbidade e mortalidade.

A utilização de agrotóxicos nas lavouras de arroz irrigado ocorre porque é comum o aparecimento de pragas no cultivo de arroz irrigado e nem sempre as práticas culturais são suficientes para extinção dos organismos indesejáveis à lavoura, tornando-se necessário o uso de inseticidas químicos para o seu controle (CUNHA *et al.*, 2001).

As atividades rurais ocorrem em contato estreito com a natureza, a que agregam valor com a produção de recursos renováveis à exploração excessiva e ao manejo inadequado (AGENDA 21,1992).

Nos períodos de guerra, a indústria química fabrica substâncias químicas capazes de dizimar populações. Com o fim do conflito, os produtos produzidos pelas indústrias bélicas passam a ter um novo emprego: são transformados em fertilizantes ou agrotóxicos para agricultura, com potencialidade de eliminar as pragas que interferiam no processo da plantação e garantir a boa colheita.

Precisava-se firmar sua aceitação na sociedade: foram então apresentados como biocidas, pesticidas, defensivos agrícolas, fitossanitários, remédios agrícolas, agrotóxicos e outros nomes, que viriam a possibilitar o aumento da produção de alimentos para combater a fome no mundo (SILVA *et al.*, 2005).

O Decreto nº. 4.074, de 4 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei nº. 7.802, de 11 de julho de 1989, define agrotóxicos como

Produtos e agentes físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento, beneficiamento de produtos agrícolas,

² Neste texto, os termos agrotóxicos, agroquímicos, defensivos agrícolas e pesticidas são usados como sinônimos, sendo o segundo uma palavra mais generalista (agrupa também fertilizantes químicos) e mais atual na literatura técnico-científica. Prevalecerá, contudo, a palavra agrotóxico, por fazer referência a toxicidade

nas pastagens, na proteção de florestas naturais ou plantadas e de outros ecossistemas e também em ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora e da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias de produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores do crescimento (BRASIL, 2002).

Como se sabe, os agrotóxicos são compostos químicos com propriedades próprias, contendo em sua essência toxicidade e estruturas de ação também próprios.

Na Toxicologia industrial, substância é todo agente que tem uma atividade ou potencial próprio, com capacidade de interferir num sistema biológico, causando um dano, lesão ou injúria, quando absorvida pela via respiratória, dérmica, ocular ou oral (GÓES, 1997).

O grande desafio encontra-se em relacionar dados ambientais aos de saúde. A avaliação dos riscos das atividades, oriundos da exposição por vias ocupacional, ambiental ou alimentar, tem desempenho estratégico de permitir relacionar as informações referentes às ditas exposições (que resultam de determinadas fontes de emissão de poluentes) com os efeitos sobre as populações expostas.

A análise e avaliação de riscos ambientais à saúde, fundamentadas em estudos epidemiológicos, toxicológicos, diagnósticos ambientais e no georreferenciamento de áreas de risco, têm se estabelecido em importantes instrumentos para auxiliar as ações decisórias para o controle e a prevenção da exposição de populações e pessoas aos agentes perigosos à saúde, presentes no meio ambiente por meio de produtos, processos produtivos ou resíduos. A tendência é contribuir de forma participativa com a gerência, por meio de informações provenientes dos setores ligados à saúde e ao meio ambiente, apresentando também o alerta para a população e, indiretamente, auxiliar atuações educativas, preventivas e corretivas.

A modernização da agricultura foi acompanhada por um incremento da pesquisa agrônômica, sociológica, econômica e tecnológica, porém, na área de saúde pública, este incremento ainda é pequeno, talvez devido à dispersão geográfica dos trabalhadores rurais, que dificulta a realização de estudos de base populacional. A maioria dos estudos sobre o tema utiliza dados secundários, sobre usuários de algum serviço, ou compara a população rural à população urbana sob vários aspectos e recortes. Portanto, existe a escassez de estudos epidemiológicos de base populacional enfocando os problemas de saúde do trabalhador rural (FARIA *et al*, 2000).

Quanto à toxicidade dos agrotóxicos, a Organização Mundial de Saúde (OMS) a classifica em quatro graus. No Brasil, o Governo Federal adotou padrões coloridos para orientar os trabalhadores rurais quanto ao grau de toxicidade, conforme o organograma da

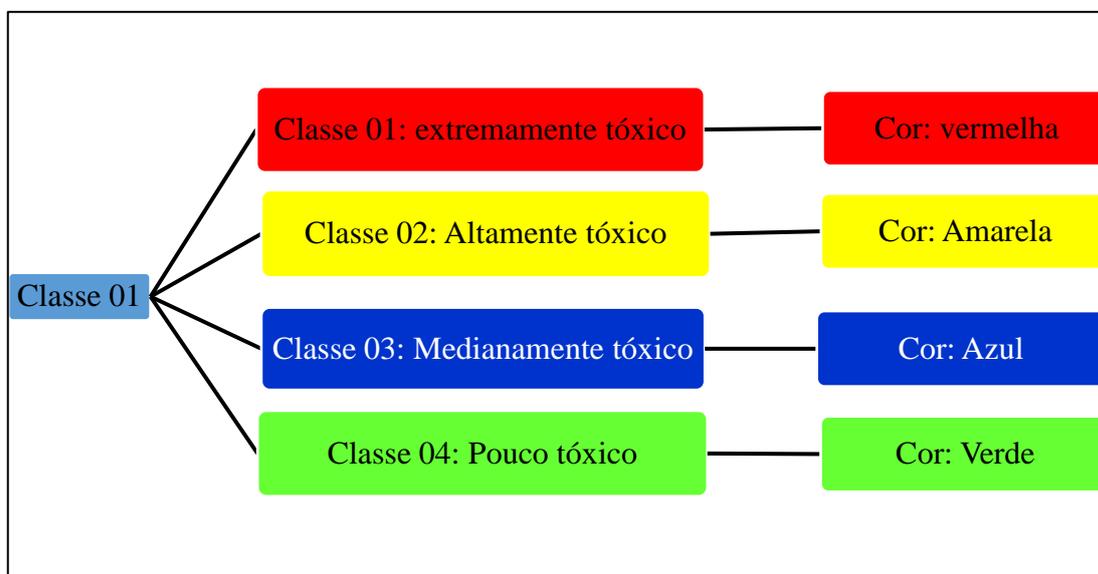


Figura 24: Classificação dos agrotóxicos de acordo com sua toxicidade. figura 24..

Fonte: Adaptado de Ministério da Saúde, 2006.

De acordo com Carraro (1997), a classificação toxicológica identifica os riscos oferecido pelo uso de uma substância ou composto químico e é feita com base na dose letal média ou DL-50, dose de determinada substância química necessária para matar 50% dos animais da mesma espécie quando administrada pela mesma via. Já a concentração letal (CL50) é a concentração atmosférica de uma substância química que provoca a morte de 50% dos animais de um grupo exposto em um tempo definido (GÓES, 1997).

A toxicidade e o modo de ação dos agrotóxicos no homem e nos animais variam largamente e estão diretamente relacionados com sua estrutura química (CONCEIÇÃO, 2003). A toxicidade de uma substância química tem correlação direta com a frequência e duração da exposição, e via de administração dessa substância (GÓES, 1997). Os sinais e sintomas são vários e dependem de cada composto químico, da forma como foram utilizados, quer seja isoladamente ou em associação de um ou mais desses compostos químicos.

9.3. Contaminação da água e possíveis agravos à saúde da população de Pinheiro-MA.

A geração e o destino dos resíduos sólidos resultantes das atividades domiciliares e urbanas são um dos principais problemas ambientais identificados nos pequenos, médios e principalmente nos grandes centros urbanos. Esses resíduos quando não gerenciados tecnicamente passam a ser uma ameaça à saúde pública e principalmente aos recursos naturais (SALAMONI et al., 2009).

Muitos estudos têm sido desenvolvidos com a finalidade de comprovação da necessidade de redução dos limites de exposição aos impactos na saúde causados por níveis de poluição próximos aos recomendados pela Resolução n.3/90 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 1990).

Como exemplo de uma região que deve ser constantemente monitorada está a Cidade de Pinheiro-MA, área localizada na região da Baixada Maranhense, onde ocorreu contaminação ambiental por deposição de resíduos sólidos e pesticidas organoclorados. A área é caracterizada pela pobreza e falta de infraestrutura urbana, com grandes áreas para plantio de arroz, melancia e outros vegetais, além de atividades como criação de gado como bubalinos e bovinos nas áreas de várzeas.

Dentre os compostos utilizados como pesticidas, com exceção dos triclorofenóis, benzocreol (cresóis em fenol), na situação de exposição crônica, as doses estimadas estavam acima dos níveis mínimos de risco à saúde, para crianças e adultos, sendo estes moradores do local. A área foi classificada como de perigo urgente para a saúde pública por exposição de alta intensidade e grave a substâncias nocivas (agrotóxico) à saúde humana, como riscos do desenvolvimento de câncer ou de efeitos tóxicos sistemáticos.

A degradação dos recursos naturais e a contaminação da água por fertilizantes e outros químicos vem crescendo e trazendo graves consequências para o ambiente e para a saúde humana. O crescimento da atividade agropecuária e a perda de sedimentos por meio do escoamento superficial afetam a qualidade das águas superficiais não apenas no local de origem da contaminação, mas também em outros pontos de interferência dos recursos hídricos (MARCHESAN *et al.*, 2009).

De acordo com RATTNER (2009), a poluição de rios, lagos, zonas costeiras e baías tem causado degradação ambiental contínua por despejo de volumes crescentes de resíduos e dejetos industriais e orgânicos. O lançamento de esgotos não tratados aumentou dramaticamente nas últimas décadas, com impactos eutróficos severos sobre a fauna, a flora e aos próprios seres humanos.

Esse processo de degradação ambiental é visível nas áreas de várzeas do Rio Pericumã, pois no mesmo é desenvolvida uma série de atividades que influencia em seus aspectos naturais, assim proporcionando risco tanto para o ecossistema como para a população da cidade de Pinheiro e comunidades ribeirinhas. Já é possível visualizar o desenvolvimento de eutrofização o que indica um grande enriquecimento de matéria orgânica que pode estar intrinsecamente relacionado à expansão urbana desordenada e também a



Figura 25: Área crescimento desordenada. atividade agropecuária que é desenvolvida nos campos inundáveis.

Fonte: Autor

Fonte: Autor.

O crescimento desordenado da cidade e a ausência de política pública voltada para o ordenamento do espaço urbano contribuem expressivamente para a contaminação do Rio Pericumã, e também para o desenvolvimento de equipamento urbano neste espaço que compreende uma área de preservação ambiental e no contexto da legislação ambiental também se configura como área de preservação permanente. O código floresta no seu artigo 3º inciso II afirma:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de

Figura 26: Fossa como lançamento de dejetos no rio

fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;



(BRASIL, 2012).

Dentro deste contexto notamos que esse instrumento vem sendo desrespeitado nas áreas de várzeas do Rio Pericumã, localizado na cidade de Pinheiro-MA, pois não respeitam os limites estabelecido neste instrumento normativo.

Outro tipo de contaminação da água é por meio do despejo de dejetos líquidos de suínos, que servem como fonte de nutrientes às plantas. Porém, quando o seu uso é inadequado, podem causar o acúmulo de fósforo no solo, que posteriormente pode ser transferido para o meio aquático, causando eutrofização (BERWANGER *et al.*, 2008).

O elevado nível de concentração de metais na água, sedimentos e organismos aumenta a vulnerabilidade da saúde humana por meio da bioacumulação. Essa vulnerabilidade resulta na contaminação por metais pesados através de duas rotas: beber água contaminada que passou por tratamento inadequado, expondo a população à ingestão de metais em doses toleráveis, ou a ingestão através de alimentos contaminados, como por exemplo o peixe (CHIBA *et al.*, 2011).

De acordo com FERNANDES *et al.* (2007), a legislação brasileira, seja a ambiental ou mesmo a referente aos aspectos sanitários alimentares, ainda é pouco contundente com relação aos limites aceitáveis ou permitidos de metais pesados em solos, águas e alimentos. Existe uma carência muito grande de dados nacionais que subsidiem os legisladores e órgãos ambientais sendo, muitas vezes, utilizados valores limites verificados e utilizados em outros países.

10. RESULTADOS E DISCURSSÃO

A qualidade da água, por si só (em particular a qualidade microbiológica), tem influência sobre a saúde. Caso não esteja dentro dos padrões de qualidade estabelecidos em legislação, pode ocasionar surtos de doenças. Os riscos à saúde, associados com ingestão de água imprópria para consumo, podem ser de curto prazo (quando resultam da poluição de água causada por elementos microbiológicos ou químicos) ou de médio e longo prazos (quando resultam do consumo regular e contínuo, durante meses ou anos, de água contaminada com produtos químicos, como certos metais ou pesticidas) (OPS / OMS, 2001c *apud* RIBEIRO 2004).

De um modo geral, os princípios sobre a qualidade da água nos países da América Latina foram elaborados ou adotados, utilizando como referência “Critérios de Qualidade de Água Potável” da OMS. Estes critérios destacam a qualidade microbiológica da água potável, visto que este tipo de contaminação é responsável pelas principais doenças infecciosas e parasitárias. (RIBEIRO, 2004).

| Mês | P01 | P02 | P03 | P04 |
|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|

Ainda segundo Ribeiro (2004), considerando a existência de vários microrganismos de vida livre e não parasitária na água e, eventualmente a introdução de microrganismos patogênicos, o que torna impossível a análise de todos, dá-se então preferência aos métodos que permitam a identificação de bactérias do “grupo coliforme”, que por serem habitantes do intestino humano existem, obrigatoriamente, na água poluída por material fecal. Desse modo, nos critérios de qualidade da água OMS foi estabelecida com valor de referências para os coliformes totais, termotolerantes e *E. Colli* o limite 0 (zero) por cada amostra de 100 ml de água.

10.1. Variáveis físicas-químicas

10.1.1. Temperatura

A temperatura das águas do rio Pericumã no período amostrado variou de 25°C a 30°C. Variações de temperatura são parte do regime climático normal e corpos de águas naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por vários fatores: tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (ESTEVEZ, 1998 *apud* BARROS, 2007).

| | | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Março 2016 | 24°C | 23°C | 23°C | 28°C |
| Abril 2016 | 23°C | 25°C | 25°C | 26°C |
| Mai 2016 | 25°C | 23°C | 23°C | 26°C |
| Junho 2016 | 23°C | 23°C | 23°C | 27°C |
| Julho 2016 | 28°C | 29°C | 30°C | 28°C |
| Agosto 2016 | 30°C | 30°C | 28°C | 26°C |
| Setembro 2016 | 29°C | 28°C | 28°C | 26°C |
| Outubro 2016 | 30°C | 28°C | 28°C | 27°C |
| Novembro 2016 | 28°C | 28°C | 28°C | 30°C |
| Dezembro 2016 | 28°C | 26°C | 26°C | 30°C |
| Janeiro 2017 | 26°C | 26°C | 26°C | 25°C |
| Fevereiro 2017 | 26°C | 25°C | 27°C | 26°C |
| Media | 23°C | 25°C | 25°C | 26° |

Tabela 14: Temperatura

Inverno (período de estiagem) adaptado de BARROSO, 2007.

Verão (período chuvoso)

Com relação a temperatura nos pontos amostrados verificou-se que os valores de temperatura variaram de 23°C a 30°C, com uma média de 23°C no ponto P01, de 23°C a 30°C, com uma média de 25°C no Ponto P02, de 23°C a 30°C, com uma média de 25°C no Ponto P03, de 25°C a 30°C, com uma média de 26°C no Ponto P04.

A alteração da temperatura das águas naturais decorre principalmente da isolamento e, quando de origem antrópica, de despejos industriais e águas de refrigeração de máquinas e caldeiras (LIBANIO, 2005).

A elevação da temperatura do Rio Pericumã, nos pontos amostrados, deve-se principalmente, à ausência de mata ciliar, lançamento de despejos domésticos, a temperatura do ar, que é sempre alta, e também pela hora de tomada das amostras, pois foram tiradas depois das 10:00horas da manhã. (BARROS, 2007)

10.1.2. Potencial hidrogeniônico

O potencial hidrogeniônico da água indica as condições de acidez, alcalinidade ou neutralidade, sendo que a faixa das águas naturais varia de 4,5 a 8,5. (RIBEIRO, 2004). Alterações no pH do líquido podem ser decorrentes de fatores naturais e antrópicos. Altos

valores de pH em águas podem estar associados ao material geológico dos locais que tiveram contato, ao lançamento de efluentes de caráter básico ou à proliferação de algas no meio, pois, com o aumento nas taxas de fotossínteses, há consumo de gás carbono e, portanto, diminuição na concentração do ácido carbônico da água, com conseqüente aumento no pH (VON SPERLING, 1996 *apud* BARROS, 2007).

O limite máximo da Portaria CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005, para águas naturais Classe II, é de 6 a 9. O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo que uma das mais difíceis de interpretar. Esta complexidade na interpretação dos valores de pH se deve ao grande número de fatores que podem influenciá-los.

Com relação ao pH nos pontos amostrados verificou-se características muito ácidas no período de verão, 4,0 (P01). No inverno, os valores de pH variaram de 5,20 (P04) a 6,87; (P02), atendendo em alguns pontos o recomendado pela Portaria, conforme mostra a Tabela 15. Os valores de pH variaram de 4,37 a 6,67, com uma média de 5,44 no ponto P01, de 4,43 a 6,87, com uma média de 5,40 no Ponto P02, de 4,37 a 6,66, com uma média de 5,43 no Ponto P03, de 4,13 a 6,18, com uma média de 5,19 no Ponto P04.

O pH é uma importante variável que influencia muitos processos biológicos e químicos no corpo de água e, conseqüentemente, os processos associados ao tratamento de água para abastecimento público. Um exemplo dessa importância está associado ao fato do pH, com a temperatura, influenciar a transformação do íon amônio em amônia molecular (NH_3), forma potencialmente mais tóxica no ambiente hídrico (ELLIS, 1989 *apud* BARROS, 2007).

Segundo Maier (1987) *apud* Barros (2007), uma pequena diminuição no pH pode estar associada ao aumento no teor de matéria orgânica que leva ao decréscimo na quantidade de oxigênio dissolvido disponível no corpo de água. De acordo com autores, o pH nas águas dos rios brasileiro varia de neutro a ácido e pode se alterar ao longo do rio. Um exemplo é o próprio rio Pericumã, pois como pode-se perceber há uma variação de pH entre a 4,00 a 6,87.

Tabela 15: Valores de pH medidos no Rio Pericumã em Pinheiro-MA

| Mês | P01 | P02 | P03 | P04 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Março 2016 | 4,48 | 4,43 | 4,37 | 6,18 |
| Abril 2016 | 5,60 | 5,92 | 5,74 | 6,02 |
| Mai 2016 | 5,60 | 5,92 | 5,74 | 5,20 |
| Junho 2016 | 6,17 | 6,13 | 6,11 | 6,09 |
| Julho 2016 | 6,08 | 6,07 | 6,09 | 6,01 |
| Agosto 2016 | 6,67 | 6,87 | 6,66 | 5,73 |
| Setembro 2016 | 5,95 | 5,97 | 5,68 | 4,89 |
| Outubro 2016 | 4,48 | 5,24 | 5,30 | 4,57 |
| Novembro 2016 | 4,65 | 4,75 | 4,65 | 4,36 |
| Dezembro 2016 | 4,37 | 4,45 | 4,42 | 4,13 |
| Janeiro 2017 | 5,64 | 4,58 | 5,19 | 4,58 |
| Fevereiro 2017 | 5,61 | 4,50 | 5,25 | 4,56 |
| Média | 5,44 | 5,40 | 5,43 | 5,19 |

Inverno (período de estiagem) adaptado de BARROSO, 2007.

Verão (período chuvoso)

Observou-se durante o monitoramento do Rio Pericumã, que à medida que a época seca vai aumentando, e que a evaporação se torna maior, o pH da água também vai baixando. Isso ocorre, porque com a radiação maior de calor (altas temperaturas), os processos metabólicos que ocorrem nas águas naturais se aceleram, podendo gerar íons hidrogênio e com isto, contribuir para baixar o pH do meio.

Ocorre o processo de oxidação biológica de modo geral; o processo de troca catiônica; o processo de hidrólise de cátions, os organismos heterotróficos (bactérias e animais aquáticos), interferem sobre o pH do meio, via de regra, abaixando-o. Isto acontece porque intensos processos de decomposição e respiração têm como consequência a liberação de dióxido de carbono, conseqüentemente, a formação de ácido carbônico e íons hidrogênio (ESTEVEZ, 1998 *apud* Barroso (2007, p. 53).

Segundo BARROSO, (2007), no caso do Rio Pericumã, a região entre a liminética e a litorânea é densamente colonizada por comunidades de macrófitas e elas interferem intensamente nas condições físico-químicas de duas maneiras: durante o processo fotossintético, as macrófitas aquáticas e as algas podem elevar o pH do meio, e este fato é especialmente frequente em águas com baixa alcalinidade, como é o caso do Pericumã, no

entanto, no período de estiagem, os campos quase secam, e as macrófitas morrem, aumentando o teor de nitrogênio, devido ao processo de oxidação biológica (nitrificação), e com isso baixando o pH.

A formação de ácidos húmicos e fúlvicos, em função da biodegradação da matéria orgânica (galhos, restos de plantas) presentes no corpo d'água, contribui para baixar o pH.

O período chuvoso, ou seja, período de maior índice pluviométrico ocorre o processo de lavagem do solo com maior intensidade, ou seja, mais diluição de compostos dissolvidos e com o volume e a velocidade da água (escoamento mais rápido), estes processos somados diminuem a acidez conferida pela área alagadiça, resultando em aumento de pH.

De acordo com SIOLI (1975), *apud* Esteves (1988), os valores mais baixos de pH são encontrados nos corpos d'água localizados na região de sedimentos da Formação Barreiras, o que é o caso da bacia do Pericumã, na parte alta.

O pH é padrão de potabilidade, devendo as águas para abastecimento público apresentar valores entre 6,0 e 9,5, de acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004). Este é um dos indicativos mais importantes de monitoramento de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos. A acidez exagerada pode ser um indicativo de contaminações, enquanto o excesso de solubilização de sais também pode tornar a água imprópria para consumo devido à elevada dureza (BAIRD, 2004, *apud* SCURACCHIO, 2010, p. 21).

Foi verificado na pesquisa que uma porcentagem significativa das comunidades ribeirinha do Rio Pericumã consome água direto do rio, ou seja, *in natura*, sem processo de tratamento o que caracteriza um grande risco para sua saúde.

10.1.3. Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é definida como o grau de atenuação da intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (CETESB, 2003 *apud* BARROS, 2013). A turbidez não depende estritamente da concentração de sedimento em suspensão, mas também de outras características do sedimento, como tamanho, composição mineral, entre outros (SANTOS *et al*, 2001 *apud* BARROS, 2013).

A avaliação da turbidez é importante, pois ela influencia a intensidade de luz difundida e a absorção de calor no compartimento aquático. Altos valores de turbidez podem ocasionar aumento de temperatura, redução da luz disponível para plantas com alteração na taxa de fotossíntese, além de interferir nos usos domésticos, industriais e de recreação de um corpo de água. O aumento no valor da turbidez pode ser causado por erosão das margens dos rios e áreas adjacentes, crescimento excessivo de algas, alterações no escoamento de curso de água, lançamento de efluentes domésticos e industriais, entre outros fatores (UESPA, 1997 *apud* BARROS, 2013).

Em estudo *in loco* no rio Pericumã foi possível identificar vários fatores responsáveis pelos altos valores de turbidez, dentre eles destacam-se:

- ✓ Erosão das margens, pois em função do processo de urbanização desordenado se perdeu grande parte da mata ciliar;
- ✓ Crescimento excessivo de algas;
- ✓ Lançamento de efluentes domésticos, sendo o principal fator dos altos teores de turbidez da água do rio Pericumã.

Segundo os padrões de qualidade da água, estabelecidos na Resolução do CONAMA n° 357 (BRASIL, 2005), as águas doces são classificadas em classe especial, classe 1, classe 2, classe 3, classe 4. A classe especial pressupõe os usos mais nobres para água e a classe 4, os menos nobres. Os valores de turbidez não devem exceder 40, 100 e 100 UNIT, respectivamente, para águas das classes, 1, 2 e 3.

Segundo Tabela 16 os mais altos valores de turbidez foram encontrados nos pontos 01 e 02, embora não tenham ultrapassado o limite máximo permitido pela Resolução CONAMA n°. 357 de 17 de março de 2005, que recomenda para os corpos d'água da Classe I, o valor de 100 UNT. (Unidade Nefelométrica de Turbidez).

Com relação a turbidez nos pontos amostrados verificou-se que os valores de turbidez variaram de 22 a 66, com uma média de 39,67 no ponto P01, de 7 a 66, com uma média de 36,42 no Ponto P02, de 8 a 56, com uma média de 35,58 no Ponto P03, de 5 a 55, com uma média de 27,08 no Ponto P04.

Tabela 16: Valores de turbidez no Rio Pericumã em Pinheiro-MA

| Mês | P01 | P02 | P03 | P04 |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Março 2016 | 35 | 40 | 31 | 52 |
| Abril 2016 | 50 | 56 | 54 | 33 |
| Mai 2016 | 56 | 40 | 54 | 31 |
| Junho 2016 | 35 | 37 | 44 | 38 |
| Julho 2016 | 42 | 46 | 46 | 22 |
| Agosto 2016 | 56 | 61 | 53 | 55 |
| Setembro 2016 | 46 | 36 | 38 | 49 |
| Outubro 2016 | 28 | 24 | 20 | 5 |
| Novembro 2016 | 66 | 66 | 56 | 5 |
| Dezembro 2016 | 18 | 16 | 13 | 11 |
| Janeiro 2017 | 22 | 8 | 10 | 8 |
| Fevereiro 2017 | 22 | 7 | 8 | 16 |
| Media | 39,67 | 36,42 | 35,58 | 27,08 |

Inverno (período de estiagem) adaptado de BARROSO, 2007.

Verão (período chuvoso)

Os valores mais baixos de turbidez se deram nos meses de dezembro/2016, janeiro/2017 e fevereiro/2017, precisamente quando o pH se encontrava mais baixo, e o hidróxido de alumínio ao precipitar-se adsorveu e arrastou para o sedimento a matéria orgânica dissolvida na água. Aumentando a transparência e conseqüentemente diminuindo a turbidez da água.

Houve uma tendência de aumento de turbidez ao longo do período chuvoso. Isso ocorre porque a turbidez aumenta em função do aumento de partículas em suspensão na água carregados pelo escoamento superficial da água.

No período seco, os valores não ultrapassaram o limite da legislação, mais se apresentaram ainda altos porque a redução da vazão do rio, pela evapotranspiração, mais a carga orgânica constante lançada pelos efluentes sanitários promovem um aumento da concentração de partículas em suspensão.

Segundo a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, o valor máximo de turbidez para água de abastecimento público é de 5 UT (BRASIL, 2004).

Não se pode atribuir exclusivamente os níveis de turbidez à qualidade da água. Contudo, a turbidez pode estar diretamente relacionada à presença de microrganismos patogênicos à saúde. Alguns estudos apontam que a presença de partículas sólidas responsáveis pela turbidez pode “proteger” determinados microrganismos, facilitando a sua proliferação. E ainda a turbidez pode estimular o crescimento desses microrganismos, alterando as propriedades organolépticas da água para consumo.

10.2. Parâmetros microbiológicos

10.2.1. Coliformes totais e termo tolerantes

O grupo coliforme é dividido em coliformes totais e coliformes termotolerantes ou fecais (MACÊDO, 2001 *apud* SCURACCHIO, 2010). Os coliformes totais (CT) e termotolerantes (CTo) são os indicadores de contaminação mais usados para monitorar a qualidade sanitária da água. As análises microbiológicas irão apontar a presença ou não de coliformes totais e coliformes fecais, que podem ser ou não patogênicos (BETTEGA *et al.*, 2006 *apud* SCURACCHIO, 2010).

As bactérias do grupo coliformes são formadas por bactérias que incluem os gêneros: *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Citrobacter* (BETTEGA *et al.*, 2006), porém, o grupo é mais heterogêneo e inclui uma ampla variedade de gêneros, tais como *Serratia* e *Hafnia* (GUERRA *et al.*, 2006 *apud* SCURACCHIO, 2010).

A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade da existência de microrganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica.

No art.14, parágrafo 1, da Resolução CONAMA 357/05, que trata das condições e padrões das águas de classe 1, o Conselho institui que a quantidade de coliformes termotolerantes não deverá exceder um limite de 200 coliformes por 100ml em 80% ou mais do conjunto de amostras coletadas. Para este estudo foram colhidas amostras em quatro pontos diferentes, no percurso de rio, nas proximidades da sede do município e a das comunidades de Comporta e Ilha de Fora.

Tabela 17: Parâmetros microbiológicos/ Coliforme Total e *Escherichia coli*

| Nº DA AMOSTRA | PONTO DE COLETA | ENDEREÇO | HORÁRIO DA COLETA | COL. TOTAIS | E.COLI |
|---------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------|----------|
| 1 | Rio Pericumã | Prainha - Floresta | 9:00 | Presente | Presente |
| 2 | Rio Pericumã | Capitação da CAEMA – Ponte Sarney | 9:25 | Presente | Presente |
| 3 | Rio Pericumã | Beira Rio - Matriz | 9:35 | Presente | Presente |
| 4 | Comporta / Ilha de Fora | Laboratório – Sete (ETA) | 10:0 | Presente | Presente |

Observou-se durante o monitoramento do Rio Pericumã, que as condições ambientais e sanitárias localizadas próximo de sua área vêm contribuindo de forma expressiva para contaminação de suas águas. De acordo com a Tabela 15, todas as amostras apresentaram a presença tanto de coliforme total com de *E.coli*, o que indica a contaminação da água e grande risco à saúde humana. Assim como podemos verificar nas Tabelas 10 e 11, grande parte da população ribeirinha consome essa água sem nenhum tratamento, ou seja, cerca de 50% da população.

Segundo a Portaria 2914 do Ministério da Saúde que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade:

Art. 27. A água potável deve estar em conformidade com padrão microbiológico, conforme disposto no Anexo I e demais disposições desta Portaria.

§ 1º No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios.

Art. 31. Os sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água que utilizam mananciais superficiais devem realizar monitoramento mensal de *Escherichia coli* no(s) ponto(s) de captação de água.

Água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica (Isaac-Marquez *et al*, 1994 *apud* Amaral, 2003). As doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidos basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, são excretados nas

fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado por água poluída com fezes (Grabow,1996 *apud* Amaral, 2003).

O risco de ocorrência de surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural é alto, principalmente em função da possibilidade de contaminação, bacteriana de águas que muitas vezes são captadas em poços velhos, inadequadamente vedados e próximos de fontes de contaminação, como fossas e áreas de pastagem ocupadas por animais (Stukel *et al*,1990 *apud* Amaral, 2003). O uso de água subterrânea contaminada, não tratada ou inadequadamente desinfetada foi responsável por 44% dos surtos de doenças de veiculação hídrica nos Estados Unidos, entre 1981 e 1988 (Craun,1991 *apud* Amaral).

No meio rural, as principais fontes de abastecimento de água são os poços rasos e nascentes, fontes bastante susceptíveis à contaminação. Nas comunidades ribeirinhas de Ilha de Fora e Comporta ambas localizadas nas margens do Rio Pericumã se verificou que crianças que consumiram água altamente poluída com matéria fecal apresentaram uma ocorrência de diarreia significativamente maior que aquelas que consumiram águas com menor nível de contaminação, ou seja, que consumiram água tratada. Assim é de suma importância o desenvolvimento de projetos para informações e tratamento de água nessas comunidades.

Consequentemente, observa-se que a contaminação de águas nas propriedades rurais é preocupante, já que existe um risco considerável na ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

A maioria das doenças nas áreas rurais pode ser consideravelmente reduzida, desde que a população tenha acesso a água potável. Entretanto, um dos maiores problemas das fontes particulares é a ausência de monitoramento da qualidade da água consumida (Misra, 1975 *apud* Amaral, 2003).

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações a serem realizadas a partir deste estudo, referem-se à importância da continuidade dessa pesquisa para o acompanhamento temporal da qualidade da água e do uso e ocupação do solo no município. A associação da relação existente entre o uso e a ocupação do solo com as variáveis de qualidade da água permitiu, em parte, explicar alguns dos fenômenos, principalmente os decorrentes das atividades agrícolas. No entanto, para melhorar esta interpretação, novas variáveis como: fatores climáticos e geológicos aumentariam as informações e, conseqüentemente, as chances de compreender melhor os processos acerca das atividades desenvolvidas na cidade de Pinheiro-MA.

Através dos estudos físico-químico foi possível verificar a existência de uma variação sazonal da qualidade de água no Rio Pericumã, no que diz respeito aos parâmetros Condutividade, pH e Turbidez. Já a qualidade microbiológica da água em todos os meses do ano se apresenta imprópria para consumo humano devido ao lançamento constante de esgotos *in natura*, o que inviabiliza a utilização tanto para o lazer quanto consumo, sem prévio tratamento.

De forma geral, pode-se afirmar, que o comprometimento da qualidade das águas do Rio Pericumã, em Pinheiro-MA, está intrinsecamente relacionada à falta de infraestrutura básica de saneamento, ou seja a inexistência de sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários e a precariedade do sistema de coleta e destinação final aos resíduos sólidos, muitas vezes depositados próximos às margens do rio.

De maneira geral, pode-se afirmar que a expansão desordenada da cidade sem respeitar as normas previstas no Plano Diretor do município é um dos principais fatores para perda da qualidade ambiental do rio Pericumã, assim contribuindo para perda da qualidade da água do mesmo.

No município de Pinheiro, o sistema de saneamento básico ainda é insatisfatório. O abastecimento de água encanada e tratada é feito somente na sede do município. O tratamento da água segue os padrões de qualidade a apenas uma parte da população que tem água potável.

Em se tratando de tratamento de esgoto este serviço é inexistente, a cidade não possui uma Estação de Tratamento nem para os dejetos sanitários. A população local, de certo modo,

acomodou-se perante este enorme problema e a cidade desenvolve-se em meio ao esgoto e os malefícios que este proporciona. Alguns moradores e os visitantes reclamam dessa situação, mas as ações devidas ainda não foram tomadas.

Diante dessa situação as comunidades ribeirinhas são mais afetadas, pois nas mesmas não existe sistema de abastecimento e nem saneamento básico o que colabora para alto índice de doenças de veiculação hídrica como foi verificado por esse estudo.

Como não existe estação de tratamento de esgoto (ETE), apesar da expansão da área urbana, ou seja, que deveria ser seguindo do processo de urbanização, o esgoto corre a céu aberto pelas ruas e canais, até encontrar o rio, onde o mesmo deságua. Porém pela característica física do rio de planície, ou seja, com pouca correnteza e também pelo seu represamento, os dejetos ficam acumulados, proporcionando um elevado teor de coliformes na água do Pericumã.

As análises das amostras coletadas, demonstram o processo de degradação pelo qual o rio vem passando. Isso traz prejuízos ao rio e conseqüentemente à saúde da população que utiliza de suas águas para diversos fins, como a pesca e o abastecimento da cidade.

Por fim, verifica-se a importância do contínuo monitoramento dos parâmetros de qualidade da água, e do uso e ocupação do solo, tendo por necessidade a articulação e integração entre as políticas públicas e ações do Município de Pinheiro e do Estado do Maranhão, propondo-se um planejamento ambiental e melhoria da qualidade da água e do uso e ocupação do solo para proteger a vegetação nativa e para atender a população que utiliza das águas deste rio.

12. REFERÊNCIAS

ALVES, F. Poluição industrial: SP tem mais de 2 mil áreas potencialmente contaminadas. Saneamento Ambiental, n.37, p.12-13, fev./mar. 2006

AMARAL, Luiz Augusto do. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais**. Rev Saúde Pública 2003;37(4):510-4.

APHA. **Standard methods for examination of water and wastewater**. Washington: AP A\WPCF, 1998. 1268p.

ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Brasília: PNUD, 2002.

BARCELLOS, C.; BASTOS, F. I. (1996). **Geoprocessamento, ambiente e saúde: uma união possível?** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, p. 389-397.

BARROS, Flavia Mariani. **Qualidade da Água e Eutrofização**. Vitoria da Conquista – BA: UESB, 2013.

Barroso, Solange Leitão. **Caracterização físico-química e microbiológica das águas do rio Pericumã em Pinheiro-MA utilizada na irrigação**. _São Luís. 2007.

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

BRASIL, LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Brasília-DF, 2012.

BRASIL, Portaria Ministério da Saúde 518, DE 25/03/2004.

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

BRASIL.2009. Ministério da Saúde. Secretaria da Vigilância em Saúde. Guia De Vigilância. Epidemiológica. 7ªEdição. Brasília: MS. 2009. 816p;

BRAZ, V.N.; MENEZES, L. B. Avaliação da poluição hídrica do igarapé Tucunduba – Belém (PA). Belém, 1989. Relatório final.

CAEMA. **Abastecimento e Tratamento de Água no Município de Pinheiro-MA.** Entrevista cedida a Lílian Vieira Alves, 2006.

CARRARO, G. **Agrotóxico e meio ambiente:** uma proposta de Ensino de Ciências e Química. Porto Alegre: UFRS, 1997. (Série Química e Meio Ambiente).

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

CNUMAD. **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento.** Mar Del Plata, 1977.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 274/00.** Brasília: CONAMA, 2000.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 20/1986.** Brasília: CONAMA, 1986.

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 357/05.** Brasília: CONAMA, 2005.

CONCEIÇÃO, M. H. Riscos dos agroquímicos para saúde humana. **Ciências da Saúde**, Brasília, v.10, n. 1, p. 97, 200

CÓRVALAN, C.; BRIGGS, D.; KJELLSTÖM, T. (2000). The need for information: environmental health indicators. In: Decision-making in environmental health – from evidence to action. London: E & FN Spon/World Health Organization, Cap. 3, p. 25 – 55.

CÓRVALAN, C.; KJELLSTÖM, T.; ZIELHUIS, G.; BRIGGS, D. (2000). Health and environmental analysis. In: Decision-making in environmental health – from evidence to action. London: E & FN Spon/World Health Organization, Cap. 1, p. 1 – 9.

CUNHA, H. W. A. P. **Caracterização socioambiental do rio Mearim na cidade de Arari-MA**. São Luís, MA: UFMA, 2003. (Dissertação de mestrado).

DANTAS, J. F. A displicência diante dos esgotos sanitários de Belém. *O liberal*. Cad. Atualidades. 31 mar. 1991

DOWBOR, L. “**Economia da água**”, em DOWBOR, L & TAGNIN, R. A (orgs.) Administrando a água como se fosse importe: gestão ambiental e sustentabilidade. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2005.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos, 1999.

FARIA, N. M. X. et al. Rural work and pesticides poisoning. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 5, p. 1298–1306, 2004

FARIA, N. M. X.; FACCHINI, L. A; FASSA, A G.; TOMASI, E. (2000). **Processo de produção rural e saúde na serra gaúcha: um estudo descritivo**. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 16, n.1, p. 115-128.

FARIAS FILHO, Marcelino Silva (Org) – **O espaço Geográfico da Baixada Maranhense** - São Luís, MA: JK Gráfica Editora, 2012.

FARIAS FILHO. Marcelino Silva. **O Espaço Geográfico da Baixada Maranhense**. São Luís: JK Gráfica Editora, 2012.

FEITOSA, Antonio Cordeiro. **Dinâmica dos Processos Geomorfológicos na Área Costeira Nordeste da Ilha do Maranhão**. Rio Claro: UNESP, 1996.

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

GOES, R. C. **Toxicologia industrial: um guia prático para prevenção e primeiros socorros**. Rio de Janeiro: Revinter, 1997.

GOMES, A. do S.; PAULETTO, E.A; VERNETTI JÚNIOR, F. de J.; SOUSA, R.O. de. Plantio direto e cultivo mínimo em arroz irrigado. In: GOMES, A. da S.; MAGALHÃES JUNIOR, A.M. (Ed.) Arroz irrigado no Sul do Brasil. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2004.

GORSKI, Maria Cecília Barbieri. **Rio cidades: rupturas e reconciliação**. São Paulo-SP: Editora Senac São Paulo, 2010.

GUTMAN, S. M. **Caracterização do sistema de produção lavrador-pescador em comunidades rurais no entorno do lago de Viana, na Baixada Maranhense**. São Luís, MA: UEMA, 2005. (Dissertação de mestrado).

IBAMA. **Geo Brasil 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil**. Brasília, BF: Edições IBAMA, 2002.

IBAMA. **Geo Brasil 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil**. Brasília, BF: Edições IBAMA, 2002.

IBAMA/SEMATUR. **Diagnósticos dos Principais Problemas Ambientais do Maranhão**. São Luís, 1991.

IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: <[http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em: 09 de jan. de 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Coleção de Monografias Municipais: Pinheiro-MA**. Nova série –nº215. Brasília: Fundação IBGE-FIBGE, 1987.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Coleção de Monografias Municipais: Pinheiro-MA**. Nova série –nº215. Brasília: Fundação IBGE-FIBGE, 1987.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Coleção de Monografias Municipais: Pinheiro-MA**. Nova série –nº215. Brasília: Fundação IBGE-FIBGE, 1987.

IBGE. **Perfil dos municípios brasileiros**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/perfildosmunicipios>>. Acesso em: 20/09/2016.

IBGE. **Perfil dos Municípios**. Disponível em: <[http:// www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em: 11 de nov. de 2016.

IBGE. **Zoneamento Geoambiental do Estado do Maranhão**. Manuel Lamartin Montes (supervisor de projeto). Divisão de Geociências. Salvador, 1997.

IBGE. **Zoneamento Geoambiental do Estado do Maranhão**. Manuel Lamartin Montes (supervisor de projeto). Divisão de Geociências. Salvador, 1997.

JARDIM, M. A. G. Aspectos da biologia reprodutiva de população natural de açazeiro no estuário amazônico. 1991. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura, USP. São Paulo, 1991.

JASPER, F. G. W. (2003). *“Institutional arrangements for integrated river basin management”*. Water Policy. 5 pp. 77–90.

LAFONTAINE, Luís Carlos, LAFONTAINE, Teresa Cristina. **CAMPOS INUNDÁVEIS DO RIO PERICUMÃ NO ENTORNO DA CIDADE DE PINHEIRO: uma beleza ameaçada pela dinâmica das comunidades rurais**. IV Jornada Internacional de Políticas Públicas: Universidade Federal do Maranhão. 2009.

LARENTIS, D. G. *Modelagem matemática da qualidade da água em grandes bacias: sistema Taquari-Antas-RS*. 2004. 159f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004. TUCCI, Carlos E. M. **ÁGUA NO MEIO URBANO**. Rio Grande do Sul: Instituto de Pesquisas Hidráulicas; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p.3, 1997.

LEFEBVRE, H. *La Production de l’Espace*. Paris: Anthropos, 1986.

LOPES, Raimundo. **Uma Região Tropical**. Rio de Janeiro: Cia Editora Fon-Fon e Seleta, 1970.

MACHADO, P. J. de O. Apostila de Hidrogeografia. Juiz de Fora: UFJF, ano. (Notas de aula)

MARCHESAN, E., SARTORI, G.M.S., REIMCHE, G.B., AVILA, L.A., ZANELA, R., MACHADO, S.L.O., MACEDO, V.R.M., COGO, J.P. Qualidade de água dos rios Vacacaí e

Vacacaí-Mirim no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, v.39, n.7, p.2050-2056, 2009.

MARQUES, José Roberto. **Meio Ambiente Urbano**. Rio de Janeiro: 2ª ed. Forense Universitária, 2010.

NASCIMENTO, Paulo César do. **Teores e características da matéria orgânica de solos hidromórficos do espírito santo**. R. Bras. Ci. Solo, 34:339-348, 2010.

NOGUEIRA, N. M. C. **Estrutura da comunidade fitoplanctônica, em cinco lagos marginais do rio Turiaçu (Maranhão, Brasil) e sua relação com o pulso de inundação**. São Carlos, SP: UFSCAR, 2003.

NUNES, Raine. T. S, FREITAS, Marcos A. V. **Vulnerabilidade dos recursos hídricos no âmbito regional e urbano**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

PINHEIRO, Prefeitura Municipal de. **Pinheiro em Revista: O nosso futuro já começou!**. São Luís: Lithograf, 2006.

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

ROCHA, O.; PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. dos. (2000). **A bacia hidrográfica como unidade de estudo e planejamento**. In: ESPÍNDO LA, E.; SILVA, J. S. V.; MARINELLI, C. E. & ABDON, M. M. A Bacia Hidrográfica do Rio do Monjolinho – Uma abordagem ecossistêmica e a visão interdisciplinar. São Carlos: RIMA. 188p.

RODRIGUES, et al. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil, CPRM**. Brasília. Ministério de Minas e Energia, 1994.

ROUQUARYOL, M.Z. Epidemiologia, história natural e preservação de doenças. In: _____. *Epidemiologia e Saúde*. Rio de Janeiro: MEDSI, p. 7-19, 1994.

SÁ, E. et al. Saúde e Doenças Tropicais. In: OLIVEIRA, Nilson Pinto de. (org.) Comunidades Rurais, Conflitos Agrários e Pobreza. Belém: NUMA/UFPA, 1992. p. 82-96.

SANTOS, A. B. dos et al. **Manejo de água e de fertilizante potássico na cultura de arroz irrigado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.4, p.565-573, 1999.

SANTOS, O. M. **Avaliação dos usos e ocupação das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Pericumã – MA, utilizando como parâmetros os padrões recomendáveis para uma área de proteção ambiental.** São Luis: Universidade Federal do Maranhão, 2004. (Dissertação de Mestrado).

SILVA, A. C. da & MOURA, E. G. de. Atributos e especificidades de solos de baixada no Trópico Úmido. *In* MOURA, E. G. (org.). **Agroambientes de Transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil.** São Luís: UEMA, 2004.

SILVA, H. K. de S. e; ALVES, R. F. F. O saneamento das águas no Brasil. *In*: FREITAS, M. A. V. **O estado das águas do Brasil.** Brasília. ANEEL, SIH, MMA, SRH, MME, 1999.

SILVA, H. K. de S. e; ALVES, R. F. F. O saneamento das águas no Brasil. *In*: FREITAS, M. A. V. **O estado das águas do Brasil.** Brasília. ANEEL, SIH, MMA, SRH, MME, 1999.

SILVA, J. M.; NOVATO-SILVA, E.; FARIA, H. P.; PINHEIRO, T. M. M. Agrotóxicos e trabalho: uma combinação perigosa para a saúde do trabalhador rural. **Ciênc. Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 4, p. 891-903, 2005.

SILVA, R. M. da. **Água no Saneamento.** São Luís: Gráfica Renascer, 2005.

SILVA, R. M. da. **Água no Saneamento.** São Luís: Gráfica Renascer, 2005.

SISSINO, C. L.; MORREIRA, J.C. Avaliação da contaminação e poluição ambiental na área influência do aterro controlado do Morro do Céu, Niterói, Brasil. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 12(4): 515-523, out-dez, 1996.

SOARES, José Jorge Leite. **Lugar das Águas Pinheiro 1856 – 2006.** São Luís: Editora L. Moreira Editora, 2006.

SOARES, W.L., PORTO, M.F. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.12, n.1, p.131-143, 2007.

TUNDISI, José Galizia. “**Clico hidrológico e gerenciamento integrado**”, em *Ciência e Cultura*. Temas e Tendências: Gestão das Águas, nº 04, Campinas, 2003, pp 31-32.

UEMA. **Atlas do Maranhão**. São Luís - MA: GEPLAN, 2002.

UEMA. Universidade Estadual do Maranhão. Núcleo Geoambiental (NUGEO)/ Laboratório de Geoprocessamento (LABGEO). **Atlas do Maranhão**. S. Luis: Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico e Laboratório de Geoprocessamento – UEMA, 2002.

VARGAS, M. A. M. **Desenvolvimento regional em questão: o baixo São Francisco revisitado**. São Cristóvão, SE: UFS, NPGeo, 1999.

VIEGAS, Josué Carvalho. **Modificações socioambientais decorrentes da construção da barragem do rio Pericumã, na área de influência da cidade de Pinheiro-estado do Maranhão-Brasil**. UFMA, 2012.

VIEGAS, Josué Carvalho. **MODIFICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DECORRENTES DA CONSTRUÇÃO DA BARRAGEM DO RIO PERICUMÃ, NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA CIDADE DE PINHEIRO-ESTADO DO MARANHÃO-BRASIL**. UFMA, 2010.

VILLAÇA, Flávio. **Espaço Intra-urbano no Brasil**. São Paulo: FAPESP, 2001.

ANEXOS

ANEXOS 01

| COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MARANHÃO | | CONTROLE DE QUALIDADE DA ÁGUA/REDE DE DISTRIBUIÇÃO | | | | DATA: 23/02/2017 | | | |
|---|--|--|------|---|------|---------------------|---------|---------|--|
| PUNTO DE COLETA | | HORÁRIO DA COLETA | | COLETOR: Ely Rose Ferreira Lopes Oliveira | | | | | |
| ENDEREÇO | | pH | COR | TURBIDEZ | CRL | COL. TOTAIS | E. coli | | |
| PERICUMÃ | PRAINHA- FLORESTA | 09:00 | 5,64 | 50 | 22,4 | N/A | PRESEÇA | PRESEÇA | |
| PERICUMÃ | CAPTAÇÃO DA CAEMA - PONTE JOSÉ SARNEY | 09:25 | 4,58 | 7 | 8,97 | N/A | PRESEÇA | PRESEÇA | |
| PERICUMÃ | BEIRA RIO - MATRIZ | 09:35 | 5,19 | 7 | 10,9 | N/A | PRESEÇA | PRESEÇA | |
| TORNEIRA DO LABORATÓRIO | RUA ANTONIO GUTERRES, S/N - SETE (ETA) | 10:00 | 4,58 | 7 | 8,71 | N/A | PRESEÇA | PRESEÇA | |
| A AMOSTRA 4 FOI COLETADA NO LABORATÓRIO, NA TORNEIRA DE ÁGUA BRUTA. | | VISTO/TÉCNICO: | | | | VISTO/COORDENADORIA | | | |

CRL - CLORO RESIDUAL LIVRE

N/A - NÃO SE APLICA

ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Ely Rose F. Lopes Oliveira
 Ely Rose F. Lopes Oliveira
 Química Industrial
 CRQ/MA 11200423
 Mat. 43772 - CAEMA