

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E AMBIENTE

LIVIA CAROLINE ABREU SILVA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO NO
MUNICÍPIO DE SANTO AMARO DO MARANHÃO – MA COMO INSTRUMENTO
DE GARANTIA DO DIREITO À SAÚDE**

São Luís
2011

LIVIA CAROLINE ABREU SILVA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO NO
MUNICÍPIO DE SANTO AMARO DO MARANHÃO – MA COMO INSTRUMENTO
DE GARANTIA DO DIREITO À SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre, área de concentração em Qualidade Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. José Policarpo Costa Neto
Co-orientadora: Prof.^a Dra. Flávia Rebelo Mochel

São Luís
2011

Silva, Livia Caroline Abreu.

Avaliação da qualidade da água de consumo humano no município de Santo Amaro do Maranhão – MA como instrumento de garantia do direito à saúde/ Livia Caroline Abreu Silva__ São Luís, 2011.

130 f.:il.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão - UFMA, 2011.

1. Qualidade da água 2.Direito à saúde. 3. Santo Amaro do Maranhão/MA. I. Título.

CDU 628.1:614 (812.1)

LIVIA CAROLINE ABREU SILVA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CONSUMO HUMANO NO
MUNICÍPIO DE SANTO AMARO DO MARANHÃO – MA COMO INSTRUMENTO
DE GARANTIA DO DIREITO À SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre, área de concentração em Qualidade Ambiental.

Aprovada em 12 / 08 / 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Policarpo Costa Neto
Orientador - UFMA

Prof.^a. Dra. Flavia Rebelo Mochel
Co-orientadora - UFMA

Prof. Dr. Paulo Roberto Saraiva Cavalcante
Examinador interno - UFMA

Prof. Dr. Marcos Antônio Barbosa Pacheco
Examinador externo - UniCEUMA

Aos meus pais Osmar e Maria da Luz.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela presença constante em todos os momentos da minha vida.

Aos meus amados pais pelo carinho, dedicação e por serem os grandes incentivadores do meu crescimento.

Aos meus queridos irmãos Osmar Filho, Silvia Cristina, Sandra Regina e Anne Emanuelle, que além do natural apoio fraternal, foram colaboradores imprescindíveis na realização da pesquisa.

Aos meus sobrinhos Luís Eduardo, João Victor e Ana Maria pelo carinho e por tornarem as viagens à Santo Amaro do Maranhão muito mais divertidas.

A minha cunhada Flávia Stella pelo carinho e incentivo, cujo apoio inicial foi o começo de tudo.

Ao meu cunhado Eduardo pela companhia em uma das viagens de campo.

Ao meu primo e compadre Edilson pela impressão do meu trabalho.

A minha tia Maria de Deus pelo apoio de sempre.

A minha família.

Ao André Luis, por seu amor, sua compreensão e seu suporte ao longo dessa jornada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Policarpo pela dedicação e paciência. Por seu vasto saber e a maneira humilde de repassá-lo; norteando meus passos, fez possível que um conjunto disperso de ideias se tornasse uma dissertação de mestrado.

A minha co-orientadora, Prof.^a Dra. Flávia Mochel, pelo auxílio, indicações, discussões e pela disponibilidade em assumir a co-orientação deste trabalho.

A todos meus amigos e em especial à Márcia Fernanda, Gardênia Bringel e Jaisson Augusto, pelo apoio, companheirismo e amizade.

A Nina, pela amizade construída ao longo do mestrado e pela elaboração de um dos mapas utilizados neste estudo.

Aos colegas do mestrado, pelo crescimento oportunizado pela convivência, em especial a Sônia, Walma, Samuel, Sérgio e Raimundo Nonato que

se transformaram em amigos e fizeram deste período uma época especial, que serão sempre lembrados com imenso carinho.

Aos membros do Laboratório de Microbiologia do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão (PCQA-UFMA), em especial ao Natan que me ajudou nas análises.

Aos membros da banca de qualificação, Prof.^a Dr.^a. Adenilde Nascimento e ao Prof. Dr. Paulo Cavalcante, e da banca examinadora, Prof. Dr. Marcos Pacheco, pelo empenho no aprimoramento deste trabalho.

Aos professores do Mestrado em Saúde e Ambiente, pelos valorosos ensinamentos multidisciplinares em minha formação.

A comunidade de Santo Amaro do Maranhão que me acolheu de forma calorosa, ajudando com informações fundamentais para construção deste trabalho, em especial a D. Berenice, João, Sr. Cláudio e Seu Zé Bica. E ainda, ao cavalo Gigante, meio de transporte indispensável para chegar ao povoado de Travosa.

Ao "tio" Ataíde, pelo apoio e pelas informações transmitidas.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo que propiciou o desenvolvimento deste trabalho.

A todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a realização desta conquista. Minha gratidão!

Alguns abandonam os seus objetivos justamente quando estão a ponto de atingi-los, enquanto outros, pelo contrário, conseguem a vitória esforçando-se com um último impulso antes de se renderem.

Políbio

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade da água de consumo humano no município de Santo Amaro do Maranhão/MA como instrumento de garantia do direito a saúde. Trata-se de um estudo transversal, com abordagens qualitativas e quantitativas, realizada no município de Santo Amaro do Maranhão/MA, no período de fevereiro de 2010 a março de 2011. Aborda problemas sanitários e ambientais relacionados aos recursos hídricos e doenças relacionadas à água. Discorre sobre a evolução histórica da legislação ambiental de proteção da qualidade das águas no Brasil e sobre a competência legislativa e material dos recursos hídricos. Foi utilizado questionário com perguntas abertas e fechadas, observações de campo com registros fotográficos e impressões pessoais do entrevistador, coleta de amostras de água de consumo, análises laboratoriais bacteriológicas e físico-químicas, e informações obtidas junto a órgãos públicos do Município. Constatou-se que o abastecimento de água para população é realizado por meio de soluções alternativas individuais e coletivas: poços semi-artesianos e poços rasos com bombas manuais (71%); e 58% das famílias consomem água sem nenhum tipo de tratamento. O município não possui esgotamento sanitário, 56% utilizam sistema de fossas rústicas ou sentinas, 40% da população do estudo incineram e/ou enterram o lixo. As amostras de água analisadas apresentaram um índice de contaminação de 74% por coliformes totais e 21% *Escherichia coli*. Os serviços de saneamento no município são muito precários. A falta de conhecimento da população para os cuidados com os poços, limpeza de reservatórios e tratamento da água para consumo no ambiente domiciliar facilitam a contaminação dos lençóis freáticos e cursos d'água, aumentando assim, o risco de contrair doenças de veiculação hídrica. A população do município não dispõe de um abastecimento seguro de água potável.

Descritores: Qualidade da água. Direito à Saúde. Santo Amaro do Maranhão/MA.

ABSTRACT

This study has been developed aiming to evaluate the quality of drinking water in Santo Amaro do Maranhão/MA as an instrument for guaranteeing the right to health. This is a cross-sectional study with qualitative and quantitative approaches, developed in Santo Amaro do Maranhão/ MA, from February 2010 to March 2011. Discusses environmental problems and sanitation correlated to water resources and diseases linked to water. It analyses literature on the historical evolution of environmental legislation for protection of water quality in Brazil and about the legislative competence and water resources material. It was used a questionnaire with open and closed questions, field observations with photographic registers and personal impressions of the interviewer, samples of drinking water, laboratory analysis bacteriological and physical-chemical, and information obtained from public agencies of the city. It was found that the water supply to population is done through individual and group alternative solutions: semi-artesian wells and shallow wells with manual pumps (71%); and 58% of the families use water without any type of treatment, the city has no sewage system (56%) use septic tank system or rustic latrines, 40% of the population under this study incinerate and/or bury trash. Water samples analyzed presented contamination rate of 74% for total coliforms and 21% for *Escherichia coli*. Sanitation services in the city are very precarious. The lack of knowledge of the population to care for the wells, tank cleaning and treating water for consumption in the domiciliar areas makes it easier to contamination of groundwater and streams, so increasing the risk of getting waterborne diseases. The population of the city has no a secure supply of drinking water.

Keywords: Water quality. Right to health. Santo Amaro do Maranhão/MA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Alguns ecossistemas do município de Santo Amaro do Maranhão....	45
Fotografia 2 – Método Colilert Quanti-Tray 2000	53
Fotografia 3 – Vista parcial do Rio Alegre	56
Fotografia 4 – Lavagem de carro no Rio Alegre, Santo Amaro do Maranhão (MA) .	56
Fotografia 5 – Atividade pesqueira artesanal no Lago Santo Amaro	57
Fotografia 6 – Fontes alternativas de abastecimento.....	59
Fotografia 7– Ferramentas e materiais para perfuração artesanal de poços rasos ..	61
Fotografia 8 – Moradia que apresenta distância inferior a 15m entre fossa séptica e a fonte de abastecimento alternativa	64
Fotografia 9 – Lixão do Olho D'água, Santo Amaro do Maranhão/MA.....	65
Fotografia 10 – Incinerador inativo do Hospital Municipal Monsenhor Amaro, Santo Amaro do Maranhão/MA	67
Fotografia 11 – Vista da área afetada pelas chuvas na cidade de Santo Amaro do Maranhão	68
Fotografia 12 – Água do bebedouro do posto de saúde de Travosa.....	78

GRÁFICOS

Gráfico 1 – Principais usos dos rios, lagos e lagoas pela população, segundo os entrevistados	55
Gráfico 2 – Principais formas de abastecimento de água em Santo Amaro do Maranhão, de acordo com os entrevistados.....	58
Gráfico 3 – Domicílios com água encanada e que fazem tratamento da água, segundo os entrevistados.....	60
Gráfico 4 – Tratamento dispensado à água para consumo humano nas residências, conforme os entrevistados	60
Gráfico 5 – Distribuição de casas com fossa séptica	62
Gráfico 6 – Distribuição de casas com banheiro intradomiciliar	64
Gráfico 7 – Distância mínima de 15 m entre fossa séptica e fontes alternativas de abastecimento	63

Gráfico 8 – Disposição final dos resíduos sólidos em Santo Amaro do Maranhão, segundo os entrevistados	65
Gráfico 9 – Domicílios localizados em áreas passíveis de alagamento no período chuvoso.....	68
Gráfico 10 – Percentual de amostras de água com coliformes totais de acordo com o local de coleta	70
Gráfico 11 – Presença de Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>	71
Gráfico 12 – Doenças mais comuns nas famílias em Santo Amaro do Maranhão, conforme informações dos moradores pesquisados.....	79
Gráfico 13 – Número de casos de diarreia em crianças até dois anos de idade.....	80
Gráfico 14 – Principais causas das doenças nas famílias, segundo opinião dos entrevistados.....	81

IMAGENS

Imagem 1 – Área urbana de Santo Amaro do Maranhão/MA, mostrando o local de cada coleta e os resultados do NMP de coliformes totais	74
Imagem 2 – Área urbana de Santo Amaro do Maranhão/MA, mostrando o local de coleta com resultados positivos para <i>Escherichia coli</i>	75

MAPAS

Mapa 1– Limites e localização do Município de Santo Amaro do Maranhão/MA.....	39
Mapa 2 – Área urbana de Santo Amaro do Maranhão.....	40
Mapa 3 – Acesso ao Parque dos Lençóis Maranhenses	42
Mapa 4 – Rede hidrográfica e localidades de Santo Amaro do Maranhão/MA	44
Mapa 5 – Tipos de solo no município de Santo Amaro do Maranhão/MA.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Doenças transmitidas através da ingestão de água contaminada	27
Tabela 2 – Doenças transmitidas através do contato com água contaminada	27
Tabela 3 – Doenças transmitidas através de insetos, tendo a água como meio de procriação.....	27
Tabela 4 – Distribuição da população estudada, segundo variáveis sócias demográficas, Santo Amaro do Maranhão/MA.....	54
Tabela 5 – Síntese dos resultados de contaminação das amostras por Coliformes totais conforme o local de coleta	69
Tabela 6 – Valores mínimos e máximos do número mais provável por 100 ml (NMP/100 ml) de coliformes totais (CT) e <i>Escherichia coli</i> (Ec) das amostras, de acordo com os tipos de armazenamento zona urbana e zona rural.....	71
Tabela 7 – Síntese dos resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas, de acordo com o local de coleta.....	76

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
ANA	Agência Nacional de Águas
APHA	American Public Health Association
CAEMA	Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão
CF	Constituição Federal
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DEMAE	Departamento Municipal de Água e Esgoto
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LABOHIDRO	Laboratório de Hidrobiologia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Ministério Público
MS	Ministério da Saúde
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação
NMP	Número Mais Provável
OMS	Organização mundial de Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
PCQA	Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água
PNLM	Parque Nacional dos Lençóis Maranhense
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SIAB	Sistema de Informação de Atenção Básica
SISAGUA	Sistema de Informação sobre qualidade da água
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde

UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
VIGIAGUA	Programa de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Objetivos	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Conceitos Fundamentais	20
2.1.1 <i>Saúde, Saúde Pública e Direito à saúde</i>	20
2.1.2 <i>Meio ambiente e Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado</i>	21
2.1.3 <i>Qualidade de vida</i>	21
2.1.4 <i>Poluição e Poluição hídrica</i>	22
2.1.5 <i>Água Potável</i>	22
2.1.6 <i>Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano</i>	23
2.1.7 <i>Controle da qualidade da água para consumo humano</i>	23
2.1.8 <i>Vigilância da qualidade da água para consumo humano</i>	23
2.2 Principais problemas ambientais e sanitários correlacionados aos recursos hídricos	23
2.2.1 <i>Doenças relacionadas à água</i>	26
2.2.1 <i>Indicadores de poluição fecal na água de consumo</i>	28
2.3 Histórico legislativo de proteção e potabilidade da água no Brasil	29
2.4 Competência legislativa e material sobre recursos hídricos no Brasil	35
2.5 Competência sobre as águas no Maranhão e seus municípios	37
3 MATERIAL E MÉTODOS	39
3.1 Descrição da área de estudo	39
3.2 Caracterização da pesquisa	48
3.3 Sujeitos do estudo	49
3.4 Técnicas e instrumento de pesquisa	49
3.4.1 <i>Trabalho de campo: coleta de informações e dados</i>	49
3.4.2 <i>Trabalho de campo e laboratório: coleta e análise da água</i>	51
3.4.2 <i>Divulgação dos resultados à comunidade</i>	53
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1 A população santamarense	54
4.2 Usos dos recursos hídricos	55
4.3 A situação do saneamento em Santo Amaro do Maranhão	57
4.3.1 <i>A ausência de sistema de abastecimento público de água</i>	58
4.3.2 <i>Ausência de rede coletora e de tratamento de esgoto</i>	62
4.3.3 <i>Disposição final de resíduos sólidos</i>	65
4.3.4 <i>Drenagem de águas pluviais</i>	68
4.4 A água de consumo humano em Santo Amaro do Maranhão	69
4.4.1 <i>Análise microbiológica</i>	69
4.4.2 <i>Análise físico-química</i>	76
4.5 Diarreia e a vulnerabilidade do abastecimento de água	79

4.6 Ações de vigilância, saneamento ambiental e instrumentos processuais na efetivação do direito a água potável.....	83
5 CONCLUSÃO	86
6 RECOMENDAÇÕES E COMENTÁRIOS FINAIS.....	88
REFERÊNCIAS.....	90
APÊNDICES.....	100
ANEXOS	111

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural indispensável à vida humana, assim como de toda vida na Terra, uma vez que participa dos processos biológicos vitais e serve de habitat natural com nichos ecológicos de inúmeros organismos e espécies animais e vegetais (COSTA; PERIN, 2004), apresentando-se, em proporções elevadas na constituição de todos os seres vivos, inclusive no homem, onde atinge cerca de 75% de seu peso (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006).

É a substância mais abundante na biosfera, estando distribuída nos estados líquido, sólido e gasoso pelos oceanos, rios, lagos, nas calotas polares e geleiras, no ar e no subsolo. Do total disponível de água no planeta, cerca de 97,5% encontra-se nos oceanos e aproximadamente 2,5% corresponde à água doce, dos quais, 68,9% está presente em calotas polares e geleiras, 29,9% corresponde à água subterrânea doce, 0,9% representa outros reservatórios e 0,3% é água doce de rios e lagos (SHIKLOMANOV, 1998 apud TUNDISI, 2005).

O ser humano requer água essencialmente para sete necessidades básicas: para beber e manter a hidratação e o funcionamento de seu organismo; para o asseio pessoal, de sua moradia e de seus utensílios; para a preparação de alimentos. Esses três usos, em conjunto, requerem diariamente 120 litros por pessoa, ou, no mínimo, 60 litros. Outros usos são: a eliminação de excrementos ou águas de esgoto e a produção de energia hidroelétrica, pois geradores de energia são movidos com a força da queda d'água. O homem necessita de água também para processos industriais, como fabricar papel, extrair açúcar de cana, resfriar motores, gerar pressão de vapor, etc (BEGOSSI, 1997).

Dentre seus usos mais diversos, a água é ainda indispensável para atividades agropecuárias e recreacionais. Em muitos países, a água também é utilizada em atividades religiosas, portanto, parte do volume de rios, lagos ou represas é utilizada em atividades sagradas que são produto de culturas milenares; por exemplo, casamentos coletivos às margens do rio Ganges, na Índia, podem agregar uma multidão composta de 1 milhão de pessoas (TUNDISI, 2005). A falta de água potável gera doenças, fome e até mesmo a morte (VILLAR, 2007).

Assim, a água é base do primeiro e mais importante direito fundamental, a vida, que é pré-requisito para o exercício dos demais direitos, e por essa razão,

possui proteção constitucional e infraconstitucional, além de ser tutelada por vários documentos internacionais.

De acordo Surgik (2007), as legislações são criadas para controlar e modificar o comportamento humano e o Direito Ambiental é o reconhecimento legal da inserção do Homem na natureza, além de ser a interferência para controlar a interação do Homem com os recursos naturais.

No entanto, Tundisi (2005) ensina que através dos séculos, a complexidade dos usos múltiplos da água aumentou e produziu enorme conjunto de degradação e poluição, diminuindo a disponibilidade de água e produzindo inúmeros problemas de escassez em várias regiões e países.

A questão da água envolve uma série de problemas ambientais, sociais, econômicos, políticos e culturais, principalmente no que diz respeito ao saneamento e sistemas de captação, tratamento e distribuição de água para consumo humano, pois os recursos naturais de transformação da água em água potável são lentos, frágeis e muito limitados e por essa razão, deve ser manipulada com racionalidade, precaução e parcimônia (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 1992).

Assim, a crise de água, isto é, a carência de água potável ocasionada pela poluição ou pela má distribuição e utilização, constitui um grave e urgente problema enfrentado pelo homem atualmente, comprometendo a garantia de um direito social básico, ou seja, do direito a saúde e do direito fundamental ao meio ambiente, cuja fruição é garantida à coletividade indistintamente.

No Brasil, esta preocupação com os recursos hídricos vem sendo notada pelas autoridades que estão envolvendo o assunto em suas pautas e criando leis que visam à normatização do uso da água, bem como sua preservação (FELSKI; ANAISSI; QUINÁIA, 2008).

Silva F. (2009) relata que dentre os recursos naturais, as águas foram os que recentemente mais sofreram alterações em seu tratamento pela legislação. Entretanto, mesmo o Brasil, atualmente possuindo legislações ambientais consideradas avançadas em relação a outros países, em certas situações, os textos legais são ineficientes ou inadequados.

Ainda existem muitos municípios brasileiros que não dispõem de sistemas de abastecimento de água e tratamento de efluentes, vivendo em condições subumanas, utilizando água proveniente de fontes que não apresentam níveis aceitáveis de qualidade, podendo acarretar doenças à população, fazendo com que

recursos sejam despendidos pelo sistema de saúde e que vidas sejam perdidas (SOUZA; SILVA JUNIOR, 2004).

A escolha do município de Santo Amaro do Maranhão/MA para o desenvolvimento da presente pesquisa deu-se em função de ser um município situado parcialmente dentro do Parque Nacional dos Lençóis Maranhense (PNLM), apresentando uma rede hidrográfica composta por pequenos rios que deságuam em direção ao Parque, além da baixa condição sócio econômica da maioria da população e da aparente falta de saneamento.

Este estudo tem como hipótese que a legislação ambiental referente à proteção e potabilidade da água está sendo descumprida em Santo Amaro do Maranhão, o que traz graves prejuízos à qualidade de vida da população. Desta forma, torna-se relevante um estudo jurídico sobre o referido tema, identificando os entraves que impedem a sua aplicação e suas consequências na saúde pública, uma vez que, de acordo com a Constituição Federal de 1988, a saúde é um direito de todos.

Sabe-se que a água é um direito essencial à vida e ao propor a análise da qualidade da água de consumo humano, verificando o cumprimento das normas que tutelam essa água em Santo Amaro do Maranhão/MA, pretende-se mostrar que não basta a existência de legislações de proteção a saúde e ao meio ambiente para que estes bens jurídicos estejam efetivamente protegidos.

De posse dessa perspectiva, acredita-se que o estudo sobre as condições das águas para o uso e consumo humano no município aprofundará a discussão sobre o assunto, especialmente com relação aos indicadores de ambientes saudáveis, gerenciamento dos usos e definições de prioridades, apresentando os aspectos relevantes da legislação que devem ser aperfeiçoados para a plena garantia de direitos básicos, de forma que as águas se mantenham em quantidade e com qualidade para as presentes e futuras gerações, possibilitando um desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida em Santo Amaro do Maranhão.

1.1 Objetivos

Definiu-se como objetivo desta pesquisa avaliar a qualidade da água de consumo humano no município de Santo Amaro do Maranhão – MA como

instrumento de garantia do direito à saúde. Os caminhos para alcançar o propósito geral são demonstrados nos objetivos específicos que seguem:

- ✓ Identificar os principais recursos hídricos de Santo Amaro do Maranhão;
- ✓ Caracterizar as fontes de abastecimento de água de consumo humano, o esgotamento sanitário e os serviços de coleta e disposição final de lixo, no território desse município;
- ✓ Verificar se a qualidade da água consumida pela população do município está de acordo com os padrões de potabilidade;
- ✓ Avaliar se a gestão dos recursos hídricos pelo Poder Público está obedecendo à legislação ambiental
- ✓ Identificar a existência de impactos e riscos negativos para a saúde da população pelo não cumprimento ou pelo cumprimento inadequado das normas legais;
- ✓ Propor sugestões de forma a subsidiar o Poder Público acerca dos caminhos mais eficazes para a gestão e para as políticas públicas relacionadas à água de consumo humano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceitos Fundamentais

Analisam-se de início alguns conceitos fundamentais sobre o tema do estudo, que permitirão ao leitor compreender melhor o conteúdo pesquisado neste trabalho.

2.1.1 *Saúde, Saúde pública e Direito à saúde*

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define saúde como o estado de completo bem estar físico, mental e social, e não apenas ausência de doenças (OMS, 1946).

Saúde pública é “a ciência e a arte de promover, proteger e recuperar a saúde através de medidas de alcance coletivo e de motivação da população” (OLIVEIRA, 1976).

O Direito a saúde, conforme o preâmbulo da Constituição da OMS, é o gozo de melhor estado de saúde, constitui um direito fundamental de todos os seres humanos, sejam quais forem sua raça, sua religião, suas opiniões políticas, sua condição econômica e social (OMS, 1946).

Para fazer da saúde um direito social de todos, a Constituição Federal (CF) reconheceu a relevância pública das ações e serviços de saúde (art. 197) e definiu um sistema único (art. 198). Outros dispositivos legais da CF relacionados à saúde, que também merecem destaque são os artigos 6º, 196 e 200, inciso VI.

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição (BRASIL, 1988).

Art. 196 - A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (BRASIL, 1988).

Art. 200. Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei:

[...]

VI - fiscalizar e inspecionar alimentos, compreendido o controle de seu teor nutricional, bem como bebidas e águas para consumo humano (BRASIL, 1988).

2.1.2 *Meio ambiente e Direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado*

Para Milaré (2001), o termo meio ambiente é conceituado em uma linguagem técnica e jurídica. Na linguagem técnica, meio ambiente é a combinação de todas as coisas e fatores externos ao indivíduo ou população de indivíduos em questão. Já na linguagem jurídica, o meio ambiente engloba o ar, água, solo, fauna e flora envolvendo construções, edificações, equipamentos e alterações produzidas pelo próprio homem.

De acordo com o artigo 3º, I, da Lei 6.938/81, que institui a Política Nacional do Meio Ambiente, “entende-se por meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981).

Desta forma, para caracterização de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, isto é, de um meio ambiente sadio, levam-se em conta os elementos naturais, artificiais e culturais, aspectos fundamentais, que devem estar em harmonia para o desenvolvimento da vida.

Esse direito vem aludido no art. 225 da CF:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

2.1.3 *Qualidade de vida*

Organização Mundial de Saúde define como a percepção do indivíduo da sua posição na vida no contexto de sua cultura e dos sistemas de valores da sociedade em que vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações (WHOQOL Group, 1995).

Alguns autores relacionam qualidade de vida com qualidade ambiental, ou com a interação saúde e ambiente, considerando aspectos sociais, econômicos e psicológicos. Feitosa e Trovão (2006) ensinam que:

As referências à qualidade de vida encontram-se difusas em todas as atividades humanas das classes alta e média, admitidas como opção de vida agradável do indivíduo e ligadas à saúde, educação, esportes, lazer, cultura, conforto, negócios e viagens, entre tantos outros. Em outro nível representa a possibilidade de desfrutar das condições do ambiente saudável e equilibrado, viver dignamente, ter habitação e emprego que satisfaçam e tranquilidade financeira, emocional e psíquica.

Assim, qualidade de vida é um conceito ligado ao desenvolvimento humano, que leva em conta o ambiente natural, artificial, cultural e do trabalho.

Significa mais do que ter saúde física e mental perfeitas. Portanto, o indivíduo que possui qualidade de vida é aquele que, além de ter suas necessidades vitais básicas atendidas, como higiene, habitação e nutrição, tem acesso aos serviços públicos de boa qualidade, como saúde, educação, lazer, cultura, saneamento com coleta de lixo e rede e estação de tratamento de água e esgoto.

Tendo como base art. 225 da CF, Silva (1994) ensina que o legislador constituinte elegeu dois objetos de tutela ambiental, sendo “um imediato, que é a qualidade do meio ambiente, e outro mediato, que é a saúde, o bem estar e a segurança da população, que se vêm sintetizando na expressão da qualidade de vida”.

2.1.4 *Poluição e Poluição hídrica*

Conforme o disposto no artigo 3º, III, da Lei 6.938/81, poluição é a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981).

A Poluição hídrica, portanto, caracteriza-se pela alteração da condição natural da água pela introdução de elementos indesejáveis, subprodutos das atividades humanas. Assim, conforme Silveira e Sant’ana (1990 apud SOUZA; SILVA JUNIOR, 2004), a poluição hídrica, numa abordagem sanitária, pode ser definida como quaisquer modificações nas qualidades químicas, físicas ou biológicas da água que afetem diretamente o homem ou prejudiquem a sua utilização por ele.

2.1.5 *Água Potável*

De acordo com art. 4º, I, da Portaria 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004), água potável é a água destinada ao consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde.

A água própria para o consumo humano, ou água potável, deve então obedecer a certos requisitos de ordem: a) de aceitação para consumo humano: esteticamente agradável, isto é, não possuir gosto e odor objetáveis; não conter cor e turbidez acima dos limites estabelecidos pelo padrão de potabilidade, conforme Portaria MS nº 518/2004; b) química: não conter substâncias nocivas ou tóxicas acima dos limites estabelecidos no padrão de potabilidade; c) microbiológico: não conter microorganismos patogênicos; d) radioativa: não ultrapassar o valor de referência previsto na Portaria MS nº 518/2004.

2.1.6 Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano

Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano, segundo inciso III, do art. 4ª da Portaria MS 518/2004, é toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical (BRASIL, 2004).

2.1.7 Controle da qualidade da água para consumo humano

A Portaria MS 518/2004 (art. 4º, IV) define o controle da qualidade da água para consumo humano como o conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição (BRASIL, 2004).

2.1.8 Vigilância da qualidade da água para consumo humano

Consiste no conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende a Portaria MS 518/2004 e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana (BRASIL, 2004).

2.2 Principais problemas ambientais e sanitários relacionados à água

Nas últimas décadas o crescimento populacional acelerou o desenvolvimento de áreas urbanas e conseqüentemente aumentou a demanda por

água potável (FERREIRA; CAPPI; SANTOS, 2010). Dessa forma, este recurso natural vem sendo alvo de atenção por ser essencial à saúde. E sendo a água um dos elementos indispensáveis para a sobrevivência humana, o acesso a ela deve ser atendido tanto em quantidade como em qualidade, garantindo saúde e bem estar (LOBO, 2004).

A água é considerada um recurso ou bem econômico, porque é finita, vulnerável e essencial para a conservação da vida e do meio ambiente. Também é considerada um recurso ambiental, pois a alteração adversa desse recurso pode contribuir para a degradação da qualidade ambiental. Já a degradação ambiental afeta, direta ou indiretamente, a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a fauna e a flora; as condições estéticas e sanitárias do meio; e a qualidade dos recursos ambientais (BORSOI; TORRES, 1997).

Conforme Shubo (2003), apenas 10% dos países sofrem de escassez quantitativa. Nos demais, dentre eles, o Brasil, o maior problema é a qualidade da água. A situação fica, muitas vezes, insustentável, na medida em que se retira mais água ou se polui mais rápido do que a capacidade natural de recuperação dos mananciais, ou seja, a natureza não acompanha a velocidade com a qual as ações antrópicas agredem o ambiente natural e assim, o volume de água potável por habitante torna-se cada vez menor.

Ainda, segundo o mesmo autor, a disponibilidade limitada da água impede o desenvolvimento de diversas regiões, pois as alternativas para aumentar sua oferta são, em geral, economicamente inviáveis, tornando-se uma barreira ao desenvolvimento econômico e social. Como exemplo dessa problemática, tem-se o fato de que a falta de água em alguns países do Oriente Médio é tão grave, que os mantém em constante estado de guerra, os obrigando a trocar petróleo por água e alimentos.

Azevedo et al. (2003), relata que durante a última década, problemas de escassez e poluição da água têm exigido dos governos e da sociedade em geral uma maior atenção para o tema, mesmo com grandes avanços alcançados nos últimos 40 anos, quando o Brasil aumentou seus sistemas de abastecimento de água, servindo uma população adicional de 100 milhões de habitantes e mais de 50 milhões de brasileiros passaram a ter acesso a serviços de esgotamento sanitário.

Entretanto, a OMS e Fundo das Nações Unidas para a Infância – UNICEF (2010) informam que 884 milhões de pessoas no mundo ainda não possuem água potável a partir de fontes seguras, quase todos elas, em regiões em desenvolvimento. Conforme Tundisi (2005), previsões para 2025 cogitam que dois terços da população mundial estará vivendo em regiões com falta de água. Em muitos países em desenvolvimento a pouca disponibilidade de água afetará o crescimento e a economia local e regional.

Diversos estudos mostram que os principais problemas em saúde e ambiente estão relacionados à precariedade de saneamento e falta de políticas públicas efetivas.

De acordo com Caubet (2006, p.19), dois milhões de pessoas, principalmente crianças morrem anualmente nos países subdesenvolvidos, por causa de doenças gastro intestinais provocadas por causa da falta de redes de distribuição e de saneamento básico e conforme a OMS e UNICEF (2000), as doenças de veiculação hídrica são responsáveis por 65% das internações hospitalares no Brasil.

Uma das metas estabelecidas pelas Nações Unidas, em 2000, previa até 2015, reduzir pela metade o número de pessoas sem acesso a instalações sanitárias e adequadas e assegurar quantidades de água segura e de custo acessível, isto é, levar serviços de água tratada a quase 300 mil pessoas e melhorar as instalações sanitárias para cerca de 400 mil pessoas todos os dias até esse período (OPAS; OMS, 2001). No entanto, para Whertein (2003), isso não irá acontecer, uma vez que as estimativas para essa data é que dezenas de milhões de pessoas tenham morrido em decorrência de doenças relacionadas à água, incluindo uma média de 6 mil crianças por dia.

Segundo Silva, D. (2008), a ocorrência de doenças como cólera, febre tifoide, giardíase, amebíase, hepatite A, diarreia, são constantes entre indivíduos das camadas mais pobres da sociedade, uma vez que são desprovidos de infraestrutura sanitária em suas localidades, condição essencial para sustentar os níveis mínimos de um ambiente saudável e equilibrado, evidenciando a desigualdade social existente no país e contribuindo para a diminuição da qualidade de vida da população.

A Organização Panamericana de Saúde (2001) relata a possibilidade de que metade de toda a população dos países em desenvolvimento seja acometida

por pelo menos uma das doenças citadas por Silva, D. (2008), sendo constatado que, a cada oito segundos, uma criança morre devido a doenças relacionadas à água.

O adensamento urbano associado ao precário saneamento básico compõem um quadro de difícil equacionamento, em que crescem demandas por água para abastecimento público e eleva-se a geração de esgotos não coletados e não tratados, que ocasionalmente atingem os mananciais de abastecimento, requerendo maiores cuidados no tratamento da água para sua distribuição à população, agregando maiores ônus, sobretudo em termos de riscos à saúde pública (GIATTI, 2007).

2.2.1 Doenças relacionadas à água

A água pode ser o agente de proliferação de doenças severas. A cada ano, cerca de 1,8 milhão de pessoas morrem por doenças diarreicas, sendo que 88 por cento desses óbitos podem ser atribuídos a fontes inseguras de água de beber, falta de saneamento ou higiene inadequada (OMS/WHO, 2004).

São quatro as principais classes de doenças relacionadas à água: problemas transmitidos pela água ingerida (fecal-oral); problemas contraídos durante o banho (pelo contato ou pela ingestão acidental de água contaminada); problemas provocados pelo contato com água contaminada; e problemas relacionados a vetores que se reproduzem na água. Essas doenças resultam da baixa qualidade da água utilizada para beber, lavar e outras finalidades (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE, 2011, p.39)

Segundo o Manual de Saneamento, elaborado pela Fundação Nacional de Saúde (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2006), os riscos para a saúde relacionados com a água, também podem ser derivados de poluentes químicos e radioativos, geralmente efluentes de esgotos industriais, ou causados por acidentes ambientais.

As *Tabelas 1 a 3* mostram a relação entre formas de transmissão, doenças, sintomas e agentes patogênicos envolvidos com a água.

Tabela 1 - Doenças transmitidas através da ingestão de água contaminada

Doença	Agente patogênico	Sintomas
Amebíase	<i>Entamoeba histolytica</i> (protozoário)	Diarreia prolongada, sangramento, abscessos no fígado e intestino delgado
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i> (bactéria)	forte diarreia, desidratação e alta taxa de mortalidade
Diarreia aguda	<i>Balantidium coli</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Bacillus cereus</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>E. coli</i> enterotoxogênica e enteropatogênica, enterohemolítica, <i>Shigella</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Astrovirus</i> , <i>Calicivirus</i> , <i>Norwalk</i> , <i>Rotavirus A e B</i> (bactérias e vírus)	Diarreia, dor e distensão abdominal e em alguns casos, náuseas e vômitos
Febre tifoide	<i>Salmonella typhi</i> (bactéria)	Febre elevada, diarreia, ulceração do intestino delgado
Giardíase	<i>Giardia lamblia</i> (protozoário)	Diarreia leve a forte, náusea, indigestão e flatulência
Hepatite infecciosa	<i>Hepatite virus A e E</i> (vírus)	Icterícia e febre
Paralisia infantil	<i>Poliomelite virus</i> (vírus)	Paralisia
Salmonelose	<i>Salmonella sp</i> (bactéria)	Febre, náuseas, dor abdominal, vômitos e diarreia

Tabela 2 – Doenças transmitidas através do contato com água contaminada

Doença	Agente patogênico	Sintomas
Ascaridíase	<i>Ascaris lumbricoides</i> (helminto)	nauseas, vômitos, diarreia e dor abdominal e em casos mais graves, tosse e crise de asma
Conjuntivite bacteriana aguda	<i>Haemophilus aegyptius</i> (bactéria)	Olhos irritados, vermelhos e lacrimejando
Tracoma	<i>Chlamydia trachomatis</i> (bactéria)	Inflamação dos olhos, cegueira completa ou parcial
Escabiose	<i>Sarcoptes scabiei</i> (ácaro)	Úlceras na pele
Esquistossomose	<i>Schistosoma mansoni</i> (helminto)	Coceira, febre, cefaleia, dor abdominal, inapetência, náusea, vômito e tosse seca. Na fase crônica há aumento do abdome e hemorragias
Leptospirose	<i>Leptospira interrogans</i> (bactéria)	Icterícia, febre alta com calafrios, cefaleia e dor muscular

Tabela 3 – Doenças transmitidas através de insetos, tendo a água como meio de procriação

Doença	Agente patogênico	Sintomas
Dengue	<i>Flavirus</i> (vírus) <u>Insetos:</u> <i>Aedes aegypti</i>	Febre alta, forte cefaleia, perda do paladar e apetite, manchas e erupções na pele, náuseas e vômitos, tonturas, cansaço, dores nos ossos e articulações
Febre amarela	<i>Flavirus</i> (vírus) <u>Insetos:</u> <i>Aedes aegypti</i>	Febre, cefaleia, prostração, náuseas e vômito
Filariose	<i>Wuchereria bancrofti</i> (verme nematoda) <u>Insetos:</u> <i>Culex quinquefasciatus</i>	Obstrução dos vasos, deformação de tecidos
Malária	<i>Plasmodium vivax</i> , <i>P. malarie</i> e <i>P. Falciparum</i> (protozoários) <u>Inseto:</u> <i>Anopheles Gambiae</i>	Febre, suor, calafrios, gravidade variável com o tipo de plasmodium

2.2.2 Indicadores de poluição fecal na água de consumo

A ocorrência de poluição fecal nas águas, põe em risco a saúde pública, pela possibilidade de estarem presentes microrganismos patogênicos intestinais, como vírus, protozoários, ovos de helmintos ou bactérias, provenientes de excrementos humanos e de animais de sangue quente, despejados nas fontes de água, tornando-a imprópria para o consumo.

As bactérias do grupo coliforme constituem o indicador de contaminação mais utilizado em todo o mundo, considerado parâmetro bacteriológico básico na definição de padrões para monitoramento da qualidade das águas destinadas ao consumo humano, bem como para caracterização e avaliação da qualidade das águas em geral (MOUCHERECK FILHO; NASCIMENTO, 2005).

O Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1995) define as bactérias do grupo coliforme como bacilos aeróbios ou anaeróbios facultativos, gram-negativos, não esporulados e em forma de bastonetes, que fermentam a lactose com produção de ácido e gás em 48 horas a 35°C. Neste grupo incluem-se organismos que diferem nas características bioquímicas, sorológicas e no seu hábitat (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, 1995). Aqui estão incluídos os gêneros: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Escherichia*, e outros, sendo que as bactérias do gênero *Escherichia* são exclusivamente de origem fecal e as demais do grupo coliforme podem ocorrer, com relativa abundância no solo e mesmo em plantas (MOUCHREK FILHO; NASCIMENTO, 2005).

A *Escherichia coli* é um bacilo gram-negativo encontrado no trato gastro intestinal de todo ser humano. As cepas e os sorotipos de *E. coli* que fazem parte da microbiota endógena do trato gastrointestinal são patógenos oportunistas, podendo causar infecções graves se tiverem acesso à corrente sanguínea, à bexiga ou a uma ferida. No entanto, ainda existem outros tipos de *E. coli* presentes na natureza, que não fazem parte da microbiota humana e que sempre causam doenças quando ingeridas (BURTON; ENGELKIRK, 2005).

Com relação ao homem, estes patógenos estão entre os principais agentes de infecção hospitalar, constituindo a principal causa de infecção intestinal em muitos países (MARTINEZ; TRABULSI, 2008). A presença *Escherichia coli* em águas e alimentos é extremamente preocupante, uma vez que esse microrganismo pode acometer desde uma simples gastroenterite ou evoluir até mesmo para casos letais, como ocorrido recentemente na Alemanha e em outros 15 países da Europa e

América do Norte, onde um surto de *E. coli*, provocado por uma cepa rara da bactéria *E. Coli* enterohemorrágica (*E. Coli* O104: H4), adquirida, possivelmente pelo consumo de sementes germinadas e de broto de feijão contaminados, resultou em um grande número de casos de diarreia sanguinolenta e síndrome hemolítica urêmica e que, segundo a OMS, até 21 de julho de 2011, tinham sido notificados 4.075 casos e 50 mortes (OMS/WHO, 2011).

São várias as vantagens da utilização dos coliformes como indicador de contaminação: são facilmente isolados da água e identificados, as técnicas bacteriológicas para a sua detecção são simples, além de rápidas e econômicas, o que pode permitir a sua aplicação em exames rotineiros para a avaliação da qualidade bacteriológica da água (MOUCHERECK FILHO, NASCIMENTO, 2005), também apresentam a vantagem de ter resistência na água igual ou maior que os organismos patogênicos (SILVA, 2006).

2.3 Histórico legislativo de proteção da qualidade das águas no Brasil

Desde o descobrimento do Brasil, em 1500, até aproximadamente meados do século XX, as poucas normas esparsas tuteladoras dos bens ambientais não almejavam a preservação do meio ambiente, uma vez que permitiam a exploração desregulada ao estimular a ação dos macro predadores e a exploração ambientalmente não sustentável e, portanto, as normas eram criadas visando principalmente assegurar interesses econômicos (ALMEIDA, 2002).

As Ordenações Filipinas¹, no parágrafo 7º do Título LXXXVIII, retratam o caráter precursor na proteção das águas ao fornecer o conceito de poluição. Foi expressamente proibido a qualquer pessoa jogar material que pudesse matar os peixes e sua criação ou sujar as águas dos rios e das lagoas (ALMEIDA, 2002).

Em 1824, a Constituição Imperial do Brasil foi promulgada, contudo, não houve manifestação acerca da proteção ambiental. Assim, segundo Caon (2006) não se teve uma legislação voltada à proteção da água como riqueza finita, pelo contrário, até meados do século XX, se tinha a impressão que tal recurso era inesgotável, visavam apenas o desenvolvimento econômico.

¹ As Ordenações Filipinas foi um código, embora muito alteradas, constituíram a base do direito português até a promulgação dos sucessivos códigos do século XIX, sendo que muitas disposições tiveram vigência no Brasil até o advento do Código Civil de 1916.

De fato, a preocupação com a proteção das águas se fez presente no Código Penal de 1890: "Art. 162: Corromper ou conspurcar a água potável de uso comum ou particular, tornando-a impossível de beber ou nociva à saúde. Pena: prisão celular de 1 (um) a 3 (três) anos".

O Código Civil de 1916 abordou superficialmente o tema em seus artigos 563 e seguintes, quando dispôs sobre o uso da água sem comprometimento de suas qualidades naturais, sob pena de indenização a quem se viu prejudicado pela alteração. Então, sua preocupação com a água baseava-se no direito de vizinhança sob um enfoque estritamente privado e de valor econômico, o uso da água não era restrito, apenas os direitos de vizinhança deviam ser respeitados (CAON, 2006).

Costa e Perin (2004) relatam que o Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10.07.1934) foi o primeiro diploma a abordar especificamente a proteção da qualidade da água no Brasil.

No entanto, para Almeida (2002), o preâmbulo do Código das Águas refletia o pensamento da época da edição ao permitir ao Poder Público "controlar e incentivar o aproveitamento industrial das águas". Isso ocorreu em razão da abundância dos recursos naturais existentes. As águas foram tratadas como um dos elementos básicos do desenvolvimento, por serem matéria-prima para a geração de eletricidade, um subproduto essencial da industrialização.

Nesse sentido, Caon (2006) assinala que a diferença entre o Código Civil de 1916 e Código de Águas de 1934, consistia no fato de que neste, a água é considerada um recurso de valor econômico, enquanto que para aquele, importava regular a água principalmente no direito de vizinhança.

Em 1938, o Código de Águas, então modificado pelo Decreto Lei nº 852 revogou o disposto no Código Civil de 1916 e elaborou a divisão das águas, usando expressões hoje consideradas equivocadas para sua classificação como "águas públicas", "águas comuns" e "águas particulares". Com o advento da Constituição Federal de 1988 estas expressões tornaram-se impróprias tendo em vista o conceito de propriedade pública inerente às águas (COSTA; PERIN, 2004).

Em 1945 o Código Penal previu a proteção das águas potáveis contra envenenamento, corrupção ou poluição, em seus artigos 270 e 271.

A maior parte da legislação até então vigente, não teve eficácia, motivo pelo qual, durante muitos anos os recursos hídricos foram utilizados sem qualquer planejamento. Para Caon (2006), foi a partir da década de 50, época que, o Brasil

buscava seu desenvolvimento, através da industrialização. Assim, os litígios envolvendo a qualidade e quantidade dos recursos hídricos não tardaram aparecer. Foi então que, lentamente, deu-se início a elaboração das políticas estaduais e nacionais de recursos hídricos, bem como do sistema nacional de gerenciamento dos recursos hídricos.

Na década de 60, foram criadas várias leis versando sobre a proteção jurídica das águas, como: o Código Nacional de Saúde (Decreto nº 49.974/1961), regulamentando a Lei nº 2.312, de 3 de setembro de 1954, que tratava sobre recursos hídricos em seus artigos 37 a 39; o Decreto nº 50.877, de 29 de junho de 1961, que dispôs que os resíduos líquidos, sólidos ou gasosos, domiciliares ou industriais, somente poderiam ser lançados às águas “*in natura*” ou depois de tratados, quando essa operação não implicasse poluição das águas receptoras (art.1º); a Lei nº. 4.132/62 (artigo 2º, inciso VII) que na desapropriação de terras por interesse social previa a proteção de cursos e mananciais da água, as reservas florestais; a Lei nº 4.089, de 13 de julho de 1962, e seu Regulamento, aprovado pelo Decreto nº 1.487, de 7.11.1962, atribuindo ao Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) competência para controlar a poluição das águas em âmbito federal; Código Florestal (Lei nº. 4.771/1965), que criou áreas de preservação permanente, protegeu a vazão e a qualidade das águas.

De acordo com Almeida (2002), as Constituições Federais de 1967 e de 1969, não trouxeram qualquer modificação no tratamento das águas em relação às Cartas anteriores. Já em 1975, o Decreto nº 75.700, estabeleceu área de proteção para fontes de água mineral.

A normatização da qualidade da água para consumo humano no Brasil foi iniciada na década de 1970 (FREITAS; FREITAS, 2005). Em 1975, foi criada a Portaria MS nº 635/75, que aprova as normas e padrões sobre fluoretação de águas nos sistemas de abastecimento de água. Em 1976, foi publicada a Portaria 13 da Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA, estabelecendo padrões de qualidade da água, sendo, contudo, sucedida pela Resolução CONAMA nº 20, em 1986, mas que atualmente, foi revogada pela Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

A primeira norma de potabilidade foi criada no Brasil pelo Decreto Federal nº 79.367 de 9 de março de 1977, que estabeleceu a competência do Ministério da Saúde sobre a definição do padrão de potabilidade da água para consumo humano, a ser observado em todo território nacional. A partir desse Decreto, o Ministério da Saúde aprovou várias outras legislações referentes à água para consumo humano, mas somente com a aprovação da Portaria nº 56 Bsb de 14 de março de 1977, que se constituiu a primeira legislação federal sobre os padrões de potabilidade (FREITAS; FREITAS, 2005). Já em 1978, o Ministério da Saúde elaborou normas sobre a proteção sanitária dos mananciais, dos serviços de abastecimento público e seu controle de qualidade e das instalações prediais, aprovada pela Portaria MS nº 443/78.

De acordo com Caon (2006), a década de 80, foi marcada pela ruptura do pensamento fragmentado em relação ao meio ambiente, inserindo no âmbito jurídico pensamento ambiental no sentido de preservação do meio ambiente como um todo.

Neste sentido, a Lei nº. 6.938/81, ao dispor sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, trouxe grandes transformações em relação à proteção ambiental no Brasil. Instituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), estabelecendo como órgão superior o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), cuja competência é “estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos” (art. 8º, VII da Lei 6.938/81).

Antes da promulgação da Constituição Federal de 1988, o Ministério da Saúde criou o Programa nacional de vigilância da qualidade da água para consumo humano - VIGIAGUA, com a aprovação do Decreto Federal nº 92.752/86.

A Constituição Federal de 1988 trouxe modificações significativas no ordenamento jurídico brasileiro, como exemplo, considerou a água como recurso econômico, permitindo, conforme Caon (2006), “uma gestão integrada e uma visão da água indissociável do meio ambiente, protegido constitucionalmente e elevado à categoria de direito fundamental, essencial à vida, como se pode retirar da leitura do artigo 225 da atual Constituição Federal”.

Também extinguiu o domínio privado da água, previsto, em alguns casos, no Código das Águas. Atribuiu ainda, condição especial aos recursos hídricos, no art. 20, §1º, CF, *in verbis*:

É assegurada, nos termos da Lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a Órgãos da Administração Direta da União, participação no resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.

Outra determinação importante da Constituição foi a fixação da competência da União para instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos do uso da água (art. 21, inciso XIX) (BORSOI; TORRES, 1997).

Além disso, a Constituição de 1988 constituiu o Sistema Único de Saúde (SUS), baseada no princípio que a saúde é um direito de todos e dever do Estado, atribuindo ao SUS, entre outras competências, a de fiscalizar e inspecionar águas para o consumo humano, segundo prevê o Art. 200, VI, CF.

Após a CF/1988, os dispositivos legais do SUS, como a Lei Orgânica de Saúde (Lei nº 8.080/90), ressaltaram ainda mais a responsabilidade do setor de saúde relacionados à fiscalização das águas destinadas ao consumo humano, conforme se lê: “Art. 6º Estão incluídas ainda no campo de atuação do Sistema Único de Saúde (SUS): VIII - a fiscalização e a inspeção de alimentos, água e bebidas para consumo humano;”

Em 19 de janeiro de 1990, houve a revisão da Portaria nº 56/77, que foi substituída pela Portaria nº 36 GM, introduzindo inovações como: a definição de controle e vigilância da qualidade; a definição de serviço e sistema de abastecimento de água; a inclusão e revisão de alguns parâmetros químicos e microbiológicos.

A Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é outro importante regulamento no controle ambiental. Essa lei contemplou uma concepção avançada da gestão da água, levando em consideração as suas múltiplas finalidades, bem como a definição da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão, introduzido, ainda, conceitos novos no Brasil, como o de poluidor-pagador.

A Lei 9.605/98, Lei dos Crimes Ambientais, também trouxe contribuições ao dispor sobre quem polui, despejando nos cursos d'água efluentes com características que fiquem acima de certo nível de demanda de oxigênio, ou acima

de certas porcentagens de sólidos suspensos, está cometendo um crime e conseqüentemente, está sujeito à multa e prisão.

Ainda em 1998, inicia-se a elaboração da política nacional de Saúde Ambiental, com a proposta de estruturação sistêmica da vigilância em saúde ambiental na Fundação Nacional de Saúde (FNS), assumindo a atribuição de definir políticas públicas no setor de saúde, quanto ao VIGIAGUA (SILVA, D., 2008).

Assim, por meio do Decreto Federal nº 3.450/2000, a FNS passa a denominar-se FUNASA e a partir daí, começa um processo de implementação de ações para viabilizar o desenvolvimento das ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, com destaque para a criação do Sistema de Informação sobre qualidade da água (SISAGUA).

Também em 2000, houve a revisão da Portaria GM nº 36/90, substituída pela publicação da Portaria MS nº 1.469, que representou um avanço significativo, conceitual e metodológico em relação à Portaria anterior, uma vez que procurou incorporar o que havia de mais recente no conhecimento científico, assumiu um caráter efetivo e simultâneo de controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano, em consonância com a nova estrutura de vigilância ambiental em saúde em implantação no País e com o princípio de descentralização previsto no SUS, induziu a atuação harmônica e integrada entre os responsáveis pelo controle e pela vigilância da qualidade da água, sob a perspectiva da avaliação de riscos à saúde humana e ainda, preencheu lacunas de atribuição de competência e responsabilidades perante a legislação e o público consumidor (BRASIL, 2005 a). No entanto, a nova Portaria só entrou em vigor em 2002.

A Resolução nº 274, de 29/11/2000, do CONAMA, igualmente formulou parâmetros específicos, indispensáveis à defesa dos níveis de qualidade, para a classificação das águas em doces, salobras e salinas, objetivando a garantia das condições de balneabilidade e as condições necessárias à recreação de contato primário.

Com a edição da Lei nº 9.984 de 2000, a Agência Nacional de Águas (ANA) passou a integrar o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, assumindo dentre outras funções, a de regular o uso dos recursos hídricos de domínio federal, bem como assegurar que todos estejam cumprindo suas respectivas missões para que haja um bom funcionamento do Sistema Nacional de Recursos Hídricos.

Em 2003, a Vigilância em Saúde Ambiental passa a ser coordenado diretamente pela Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), através do Decreto nº 4.726 do MS, que trata da elaboração de normas e definição do padrão de potabilidade de água para consumo humano a serem observadas em todo território nacional, por meio da Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental (SILVA, D., 2008).

Em 25 de março de 2004, a Portaria MS nº 1.469 foi revogada e substituída pela Portaria MS nº 518, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Em 23 de junho de 2004 é publicada a Lei nº 8.149 de 15 de junho de 2004, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, o Sistema de Gerenciamento Integrado de Recursos Hídricos no Estado do Maranhão.

Em 04 de maio de 2005, foi promulgado o Decreto nº 5.440 que estabeleceu definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e instituiu mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano em suas características físicas, químicas e microbiológicas verdadeiras, comprováveis, precisas e de fácil compreensão.

No Maranhão, a vigilância da qualidade da água foi intensificada através do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para o Consumo Humano (VIGIÁGUA), implantado em julho de 2002 pela Portaria Estadual nº 78, e tem como objetivo avaliar o potencial de riscos de sistemas de abastecimento de água, tanto coletivos quanto individuais, além de proceder com as medidas necessárias para o enquadramento dos sistemas e evitar a disseminação de doenças de veiculação hídrica na população. A responsabilidade pelo programa foi atribuída à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), vinculado ao ministério da Saúde e representada pelo departamento de Saúde Ambiental da Secretaria Estadual de Saúde (SILVA, D., 2008).

2.4 Competência sobre recursos hídricos no Brasil

O Brasil é um Estado que tem por base uma Constituição comum a todas as entidades federadas, na qual estão presentes os principais fundamentos de suas

relações mútuas. A Federação, segundo Almeida (2007), “é um grande sistema de repartição de competências. E essa repartição de competências é que dá substância à descentralização das unidades autônomas”.

Destarte, cada um dos entes federativos tem um papel a desempenhar, seja na área ambiental, seja na saúde, e, em todo caso, sempre com a finalidade de atender ao interesse público.

No que se refere à aos recursos hídricos, pela Constituição Federal, a União tem competência privativa para legislar sobre água (art. 22, IV da CF). Contudo, o art. 24, VI e VIII dispõe que:

Art. 24/CF Compete à União, os Estados e o Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

[...]

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

VIII - responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico; (BRASIL, 1988).

O legislador constituinte estabeleceu, assim, competência concorrente para legislar sobre o meio ambiente e desta forma, a água, por ser considerada um recurso natural, está compreendida no inciso VI desse dispositivo. Além do mais, a competência para legislar sobre a responsabilidade por dano ambiental que também é compartilhada (inciso VIII), engloba aspectos da poluição das águas (FIORILLO, 2009).

No âmbito municipal, com base no art. 30 I e II da Constituição Federal, verifica-se a possibilidade do município legislar sobre assuntos de interesse local e suplementarem a legislação Federal e Estadual, no que couber. Segundo Brunoni (2008) parte-se da premissa de que o ente público local está em melhores condições de satisfazer eficientemente o interesse público, propiciando, inclusive, uma maior participação popular.

Então, nesse entendimento, a União tem competência para legislar sobre normas gerais em matéria de recursos hídricos, cabendo aos Estados e Distrito Federal legislar de forma complementar e aos Municípios de forma suplementar.

A água por ser um bem de domínio público, torna-se relevante verificar o alcance da disposição Constitucional. A normatividade dos Estados, por exemplo, sobre as águas, segundo Machado (2005), dependerá do que dispuser a Lei Federal, que define os padrões de qualidade das águas e os critérios de classificação das águas de rios, lagoas e etc, não podendo os Estados

estabelecerem condições diferentes para cada classe de água, nem inovar no que concerne ao sistema de classificação.

Assim, nada obsta que no âmbito estadual seja legislada matéria pertinente a gestão das águas, mas desde que autorizada por lei Complementar Federal, pois assim dispõe o art. 22, parágrafo único CF. Entretanto, os Estados têm o direito, poder e dever de administrarem as águas que seja de seu domínio, levando sempre em consideração o que diz a Constituição Federal.

Já com relação à competência material, o legislador constituinte estabelece que a União, Estados, Distrito Federal e Municípios possuem competência comum para “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas” (art. 23, VI da CF).

No Brasil, órgãos como a ANVISA e o CONAMA têm assumido a função de orientar, definir regras e regular a conduta dos diferentes agentes, no que se refere proteção da qualidade das águas, com o objetivo de preservar a saúde e o meio ambiente.

2.5 Competência sobre a água no Estado do Maranhão e seus municípios

Os serviços de saneamento no Brasil, que inclui o abastecimento de água, são prestados, principalmente, pelas companhias estaduais e empresas municipais, sendo a atuação das empresas municipais restrita ao respectivo município, enquanto as companhias estaduais atendem a vários municípios dentro do estado.

No Maranhão, o tratamento e o controle da qualidade da água distribuída estão sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão (CAEMA). Dos 217 municípios do Estado, a CAEMA atende com água tratada 162 sistemas de abastecimento de água, sendo 149 em sedes municipais e em povoados. Ao todo são 561.395 ligações domiciliares no interior e na capital, que atendem uma população total de 2.742.902 (CAEMA, 2009).

Em alguns municípios, dentre eles Santo Amaro do Maranhão, o abastecimento de água para população é de responsabilidade da prefeitura; em outros, esse abastecimento é gerido por concessionárias.

De acordo com a Constituição do Estado do Maranhão de 1990, compete aos municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou

permissão os serviços públicos de interesse local (inciso V, artigo 147) e gerir os interesses locais como fator essencial de desenvolvimento da comunidade (inciso XI, artigo 147).

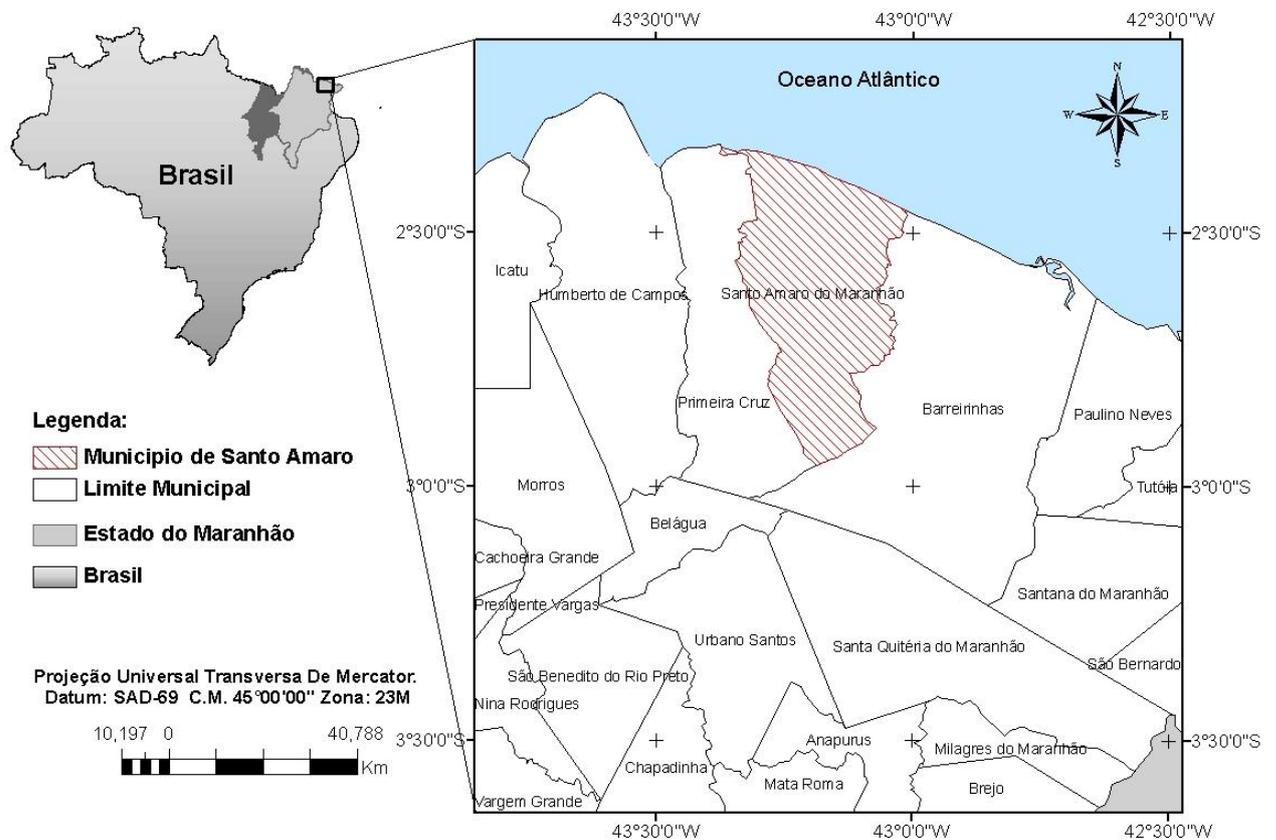
Já a responsabilidade pelas ações de vigilância da qualidade da água de consumo humano e o monitoramento da sua distribuição com qualidade exigida pela legislação vigente são da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, vinculada ao Ministério da Saúde e representada pelo Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental da Secretaria Estadual de Saúde e Secretarias Municipais de Saúde.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área de estudo

Santo Amaro do Maranhão - MA localiza-se no litoral oriental maranhense ($02^{\circ}30'00''$ S e $43^{\circ}15'14''$ O), a aproximadamente 243 km de São Luís (capital do Estado). Está situado na microrregião dos Lençóis Maranhenses, possuindo uma área territorial de $1.601,16 \text{ km}^2$ (Mapa 1).

Mapa 1 – Limites e localização do Município de Santo Amaro do Maranhão/MA



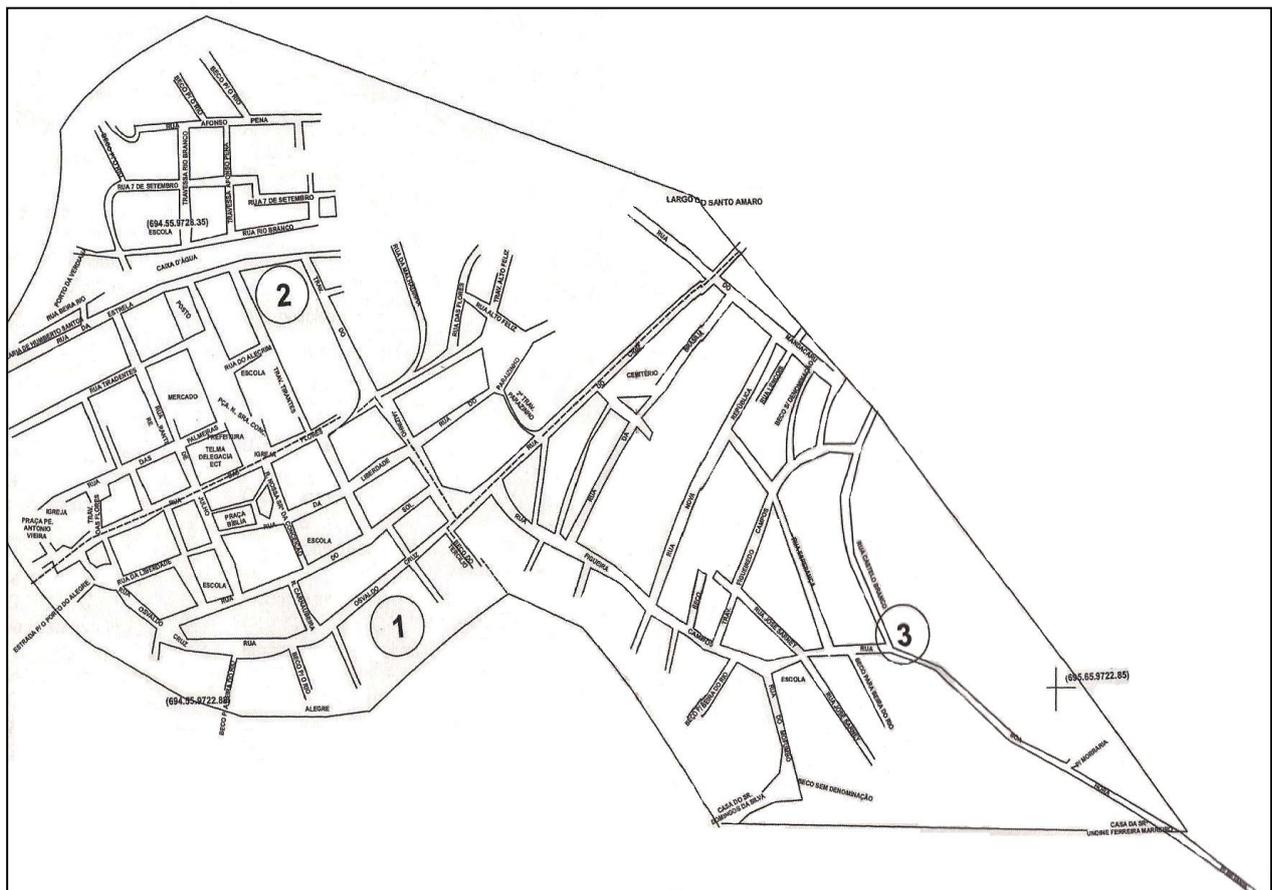
Fonte: Lívia Caroline Abreu Silva (2011)

O município limita-se ao norte com o oceano Atlântico; ao leste e ao sul com o município de Barreirinhas; a oeste com o município de Primeira Cruz (MARANHÃO, 1994).

O povoado de Santo Amaro foi fundado, possivelmente, por jesuítas na segunda metade do século XVIII. Com o surgimento do Diretório Pombalino², em 1755, uma série de medidas extinguiu o poder jesuítico nos aldeamentos do Brasil colonial e o entregou aos colonos. O líder da ordem, um padre chamado Amaro, deu nome ao lugar (MEIRELES, 2008).

Como município, Santo Amaro do Maranhão só foi criado em 10 de novembro de 1994, pela Lei nº 6.127, que o desmembrou do município de Primeira Cruz, subordinando-o à Comarca de Humberto de Campos e fixando sua sede no povoado Santo Amaro (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010), principal aglomerado urbano do município, com extensão pouco maior que 1 km² (Mapa 2).

Mapa 2 – Área urbana de Santo Amaro do Maranhão



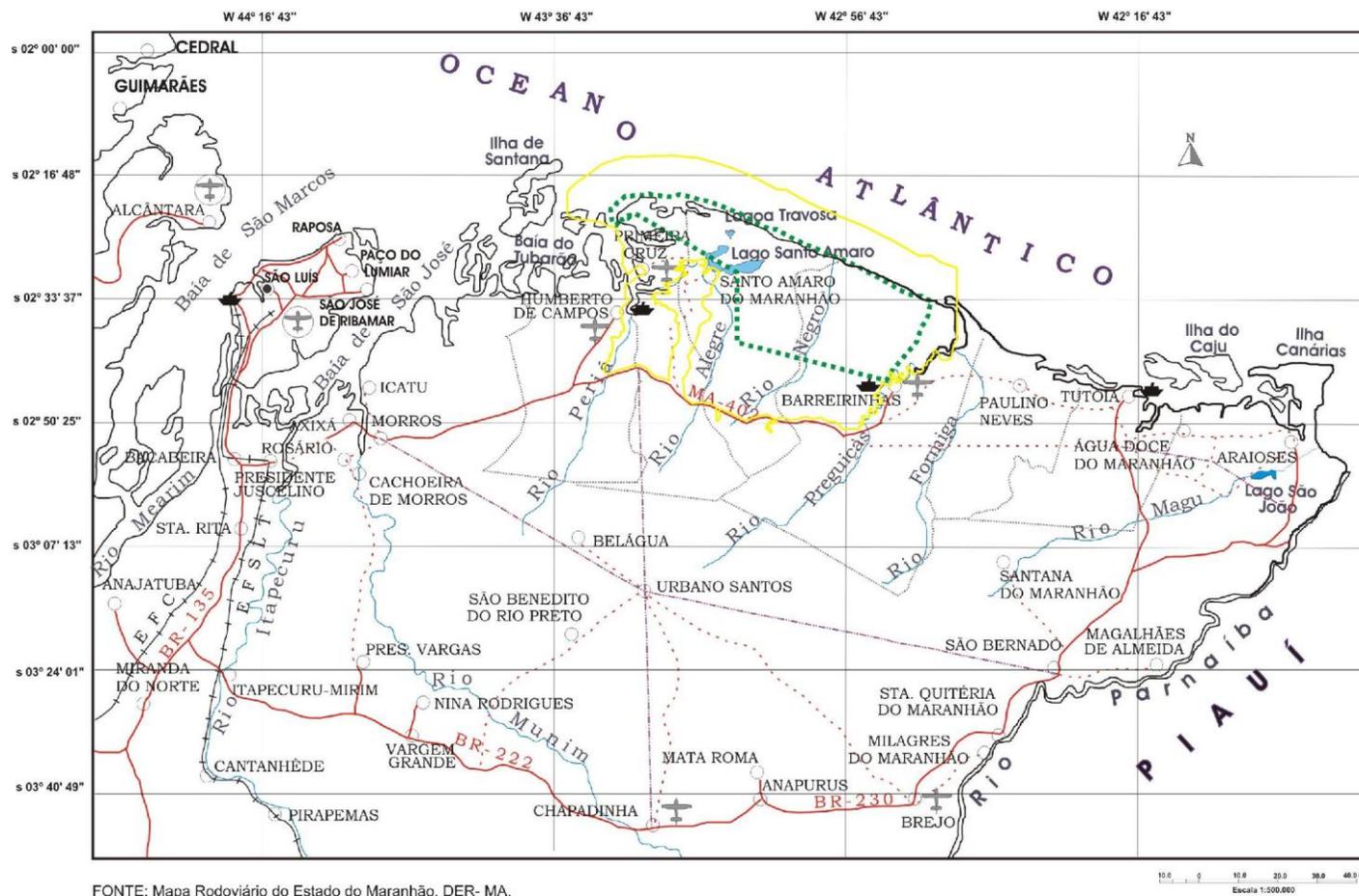
Fonte: SIMÕES; PEREIRA (2009).

² O Diretório Pombalino foi um texto legal editado no século XVIII, que regulamentava os aldeamentos indígenas. Foi aplicado em toda a colônia portuguesa na América. Converto as antigas aldeias em vilas, diminuindo o papel da Igreja, nomeando diretores não religiosos para a administração das vilas (BRAGA, 2005).

Santo Amaro do Maranhão possui 182 povoados ou localidades, dentre eles: Cocal, Satuba, Rio Grande, Travosa, Bebedouro, São Francisco, Ponta Verde, Betânia, Boa Vista, Queimada dos Britos, Olho D'Água, Baixa Grande, Sangue, etc.

O acesso ao município é feito por vias terrestres, fluvial, marítima e aérea (Mapa 3). As rodovias que partem de São Luís são todas pavimentadas, sendo que o trecho final do percurso, onde começam as trilhas, que liga a Rodovia Estadual MA 402 à sede de Santo Amaro do Maranhão, só é realizado em veículos com tração nas quatro rodas, cavalos e carros de boi. A opção fluvial, a partir do município de Humberto de Campos é feito por pequenas embarcações, sendo que a preferência por esse trajeto ocorre quando há impedimento para se chegar a Santo Amaro através das trilhas. O acesso marítimo destina-se principalmente ao transporte de carga, tendo início no município de São José de Ribamar, atravessando as Baías de São José, Tubarão e Sarnambi. O transporte aéreo é utilizado raramente, devido à falta de estrutura aeroportuária e o elevado valor dos fretes (SIMÕES; PEREIRA, 2009).

MAPA DE ACESSO AO PARQUE NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES



Fonte: MMA; IBAMA (2003).

Politicamente, município em estudo está organizado pela Prefeitura Municipal, com as Secretarias de Administração; Saúde; Assistência Social; Meio Ambiente; Turismo; Agricultura e Pesca; Educação; Infraestrutura; Esporte, Lazer e Cultura. Socialmente, existem algumas organizações no Município, como o Sindicato dos trabalhadores rurais, a ONG Fundação Biodiversidade Maranhense – BIOMAR, a Associação Comunitária de Santo Amaro e a Cooperativa de Turismo.

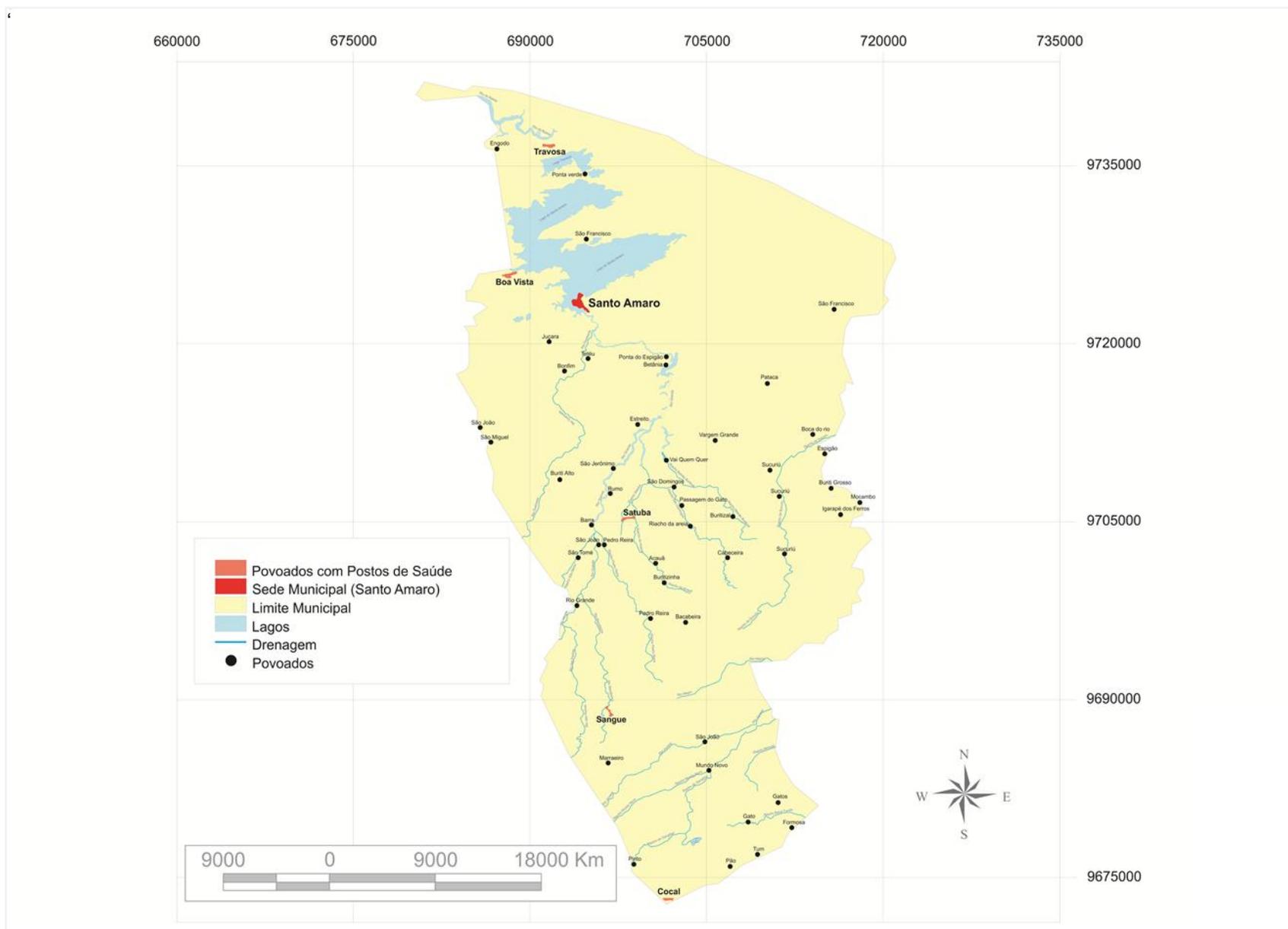
Considerando o setor de saúde, encontra-se dividido em 6 distritos sanitários, cada distrito com um estabelecimento de saúde pública municipal, sendo 1 hospital (com internação total) na sede de Santo Amaro do Maranhão e um posto de saúde nos seguintes povoados: Boa Vista, Cocal, Sangue, Satuba e Travosa (Mapa 4).

Cerca de 40% das áreas urbanas e rurais do município fazem parte da área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses – PNLN. O restante do município faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) Uvaon-Açu/Miritiba.

A hidrografia é caracterizada pela presença de rios, riachos, lagoas e lagoas (Mapa 4). Destacam-se o Lago Santo Amaro (ou Lago Jangada), o Lago da Travosa, o segundo maior do PNLN (onde podem ser observados afloramentos do lençol freático na base das dunas), bem como o Rio Alegre (ou Rio Grande), com 72 km de extensão e o Rio Negro, formador da Lagoa da Esperança (uma das mais conhecidas). Outros rios também de grande importância para o município são: rios Queixada, Cocal, Juçaral, Bacabinha, das Pedras, da Baleia. Apresenta também os riachos do Gengibre, São Bento, Baixão do Buritizal, São Domingos, Satuba, Pedro Reira, Mirinzal, Acauã, Sucuriu e Mundo Novo (MMA; IBAMA, 2003, MARANHÃO, 1994).

A rede hidrográfica é composta ainda pelo Lago Gurupiriba, Lagoa Betânia, Lagoa da Gaivota, Lagoa da Sonda, Lagoa do Cajueiro, Lagoa do Cláudio, Lagoa do Murici, Lagoa dos Paulistas, Lagoa das Cabras, Lagoa das Emendas, Lagoa dos Jacarés e Lagoa do Gengibre, que são formadas pela acumulação da água da chuva (SIMÕES; PEREIRA, 2009).

Mapa 4 – Rede hidrográfica e localidades de Santo Amaro do Maranhão/MA



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011).
Elaborado por Willinielsen JackieLine Santos Lago

O município possui uma diversidade de paisagens, apresentando praias, dunas móveis e fixas (morrarias), campos, tabuleiros rebaixados, mata de restinga e manguezais (Fotografia 1).

Fotografia 1 – Alguns ecossistemas do município de Santo Amaro do Maranhão.

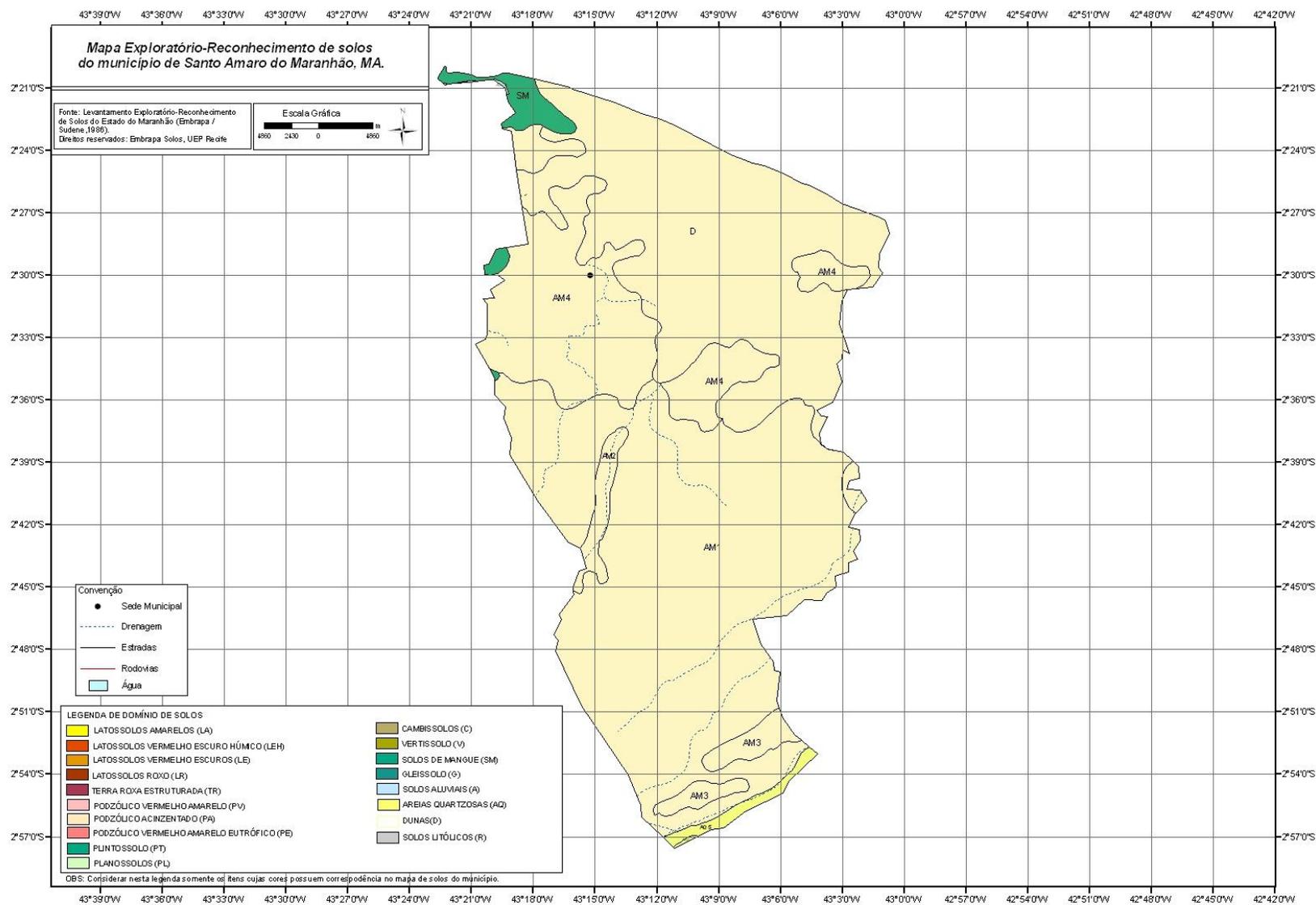


A – Dunas; B – Restinga; C – Campos; D – Tabuleiros rebaixados.
 Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

A região apresenta clima equatorial típico, com duas estações bem definidas: chuvosa e estiagem. Os primeiros seis meses são caracterizados por intensas chuvas e índices pluviométricos médios de 1.600mm/ano e os meses restantes são marcados por seca. A temperatura média anual varia entre 26° e 28°C (MARANHÃO, 2003).

Os solos da região (Mapa 5) são predominantemente arenosos, representados pelas areias quartzosas marinhas que se estendem no litoral, formando um campo de dunas móveis (Lençóis Maranhenses). Ainda nessa área, há pequenas ocorrências de solos de mangues. No restante do município, em direção ao continente, são encontradas areias quartzosas, associadas ou não a manchas de solos (MMA; IBAMA, 2003).

Mapa 5 – Tipos de solo no município de Santo Amaro do Maranhão



Fonte: EMBRAPA (1986).

Conforme a contagem da população em 2010, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Santo Amaro do Maranhão possui 13.820 habitantes, onde 3.630 habitantes encontram-se na área urbana e 10.190 habitantes na zona rural (IBGE, 2010). Seu Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, em 2000, foi de apenas 0, 512, estando entre os municípios do Maranhão com menor índice (PNUD, 2000).

As atividades produtivas desenvolvidas na região se concentram no setor primário da economia, representada pela agricultura, pecuária, pesca e extrativismo vegetal. As atividades são realizadas pela comunidade local em geral, onde mesmo na zona urbana podem ser observadas características rurais, com a prática dessas atividades, principalmente para a subsistência. Os produtos agrícolas mais representados são arroz, feijão, mandioca, melancia, milho, banana e coco de praia, cultivados por métodos tradicionais em solo sem nenhum tratamento e sem a mínima orientação técnica. O solo extremamente arenoso é impróprio para cultivos, e quando eles ocorrem, resultam em baixíssima produtividade (MMA; IBAMA, 2003).

A pecuária é extensiva nos campos naturais, próximos aos lagos, principalmente na época da estiagem. Os pequenos rebanhos de bovinos, bubalinos e suínos são criados sem qualquer assistência técnica e fornecidos, basicamente, para abate e consumo local. Esse tipo de criação prejudica o ecossistema natural, pois, pequenas espécies aquáticas e peixes são pisoteados pelos búfalos, além de sofrerem com a contaminação dos excrementos dos rebanhos, extremamente ácidos e poluentes (BONTEMPO, 2010).

A pesca é artesanal e tem um caráter fortemente sazonal, caracterizada pelo volume de água dos lagos que transbordam na época chuvosa. É praticada no rio Grande (Alegre) e nos lagos Jangada (Santo Amaro), Gurupiriba, Travosa e Betânia (MMA; IBAMA, 2003).

O setor secundário é praticamente insignificante. De acordo com Bontempo (2010), a produção do artesanato resume-se a pequenos utensílios e ornamentos, como redes e selas com palha de carnaúba; bolsas, chapéus, colares, pulseiras e anéis manufaturados com sementes ou fibras de carnaúba, de tucum e de buriti, palmeiras nativas muito comuns na região. As olarias artesanais existentes utilizam argila retirada dos lagos e só funcionam na estiagem, quando seca boa parte dos lagos. A estrutura precária dos fornos é montada nos leitos secos de rios e lagos.

A sede possui pequenos comércios como padaria, sorveteria, lanchonete, mercearia, lojas de vestuário, farmácias, posto de gasolina, restaurantes, bares, clubes, pousadas e hospedarias, que vêm gradualmente aumentando com o crescimento do turismo. No entanto, percebe-se que potencial turístico do município ainda é pouco explorado, principalmente, devido ao difícil acesso a cidade.

As características naturais da região formam um forte atrativo para a exploração do ecoturismo e do turismo de veraneio, mas, apesar da visível e crescente movimentação de turistas na cidade, suas contribuições não representaram fonte efetiva de beneficiamento local (BONTEMPO, 2010).

3.2 Caracterização da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada através de um estudo transversal, de amplitude teórica e interdisciplinar, com abordagens qualitativas e quantitativas, realizada no município de Santo Amaro do Maranhão/MA, no período de fevereiro de 2010 a março de 2011. O estudo avaliou o cumprimento da legislação ambiental, especialmente no que concerne à proteção e a potabilidade das águas consagrada no Direito Ambiental Brasileiro em Santo Amaro do Maranhão, como instrumento de garantia do direito à saúde.

A pesquisa explorou e descreveu fatos ou fenômenos da realidade dos sujeitos do estudo. Conforme Leopardi (2001), a pesquisa descritiva é caracterizada pela necessidade de explorar uma situação não conhecida, sobre a qual se tem necessidade de maiores informações.

A pesquisa também envolveu levantamento de campo, coleta de amostras, análises laboratoriais e avaliação do cumprimento da legislação ambiental no referido município. Assim, de acordo com Minayo (2005), uma avaliação, como técnica e estratégia investigativa, é um processo sistemático de fazer perguntas sobre o mérito e a relevância de um determinado assunto, proposta ou programa, buscando fortalecer o movimento de transformação da sociedade em prol da cidadania e dos direitos humanos.

3.3 Sujeitos do estudo

Para Chizzotti (2001), todas as pessoas que participam da pesquisa são reconhecidas como sujeitos que elaboram conhecimentos.

A priori, os sujeitos do estudo seriam os seguintes: algumas lideranças locais, como o prefeito, secretários municipais de saúde e ambiente e vereadores, amostra da população, como pescadores, agentes de saúde, médicos, enfermeiros, auxiliares e técnicos de enfermagem, parteiras, donos de pousadas e restaurantes, professores, donas de casa, agricultores, presidentes de sindicatos e associações de classes, estudantes, comerciantes, etc. Em virtude da dificuldade de se detectar e contatar o prefeito optou-se pela exclusão desse ator.

Os critérios de escolha dos sujeitos da pesquisa foram prioritariamente: a) ser morador do município; b) ser maior de 18 anos; c) fazer uso frequente dos recursos hídricos locais, seja para consumo próprio ou para sustentação do seu trabalho; d) ter relação com a área de estudo e o objeto da pesquisa (profissionais que lá trabalham); e) conhecer a realidade local; f) aceitar participar da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A), conforme a Resolução nº 196/96 e outras resoluções complementares do Conselho Nacional de Saúde.

3.4 Técnicas e instrumento de pesquisa

3.4.1 Trabalho de campo: coleta de informações e dados

Inicialmente, foram caracterizados, a) o local de estudo a partir do censo do IBGE de 2010; b) os sistemas de saneamento: b.1) abastecimento de água; b.2) drenagem urbana; b.3) esgotamentos sanitários e b.4) tratamento e disposição final de lixo doméstico e hospitalar, a partir de aplicação de questionários, de informações obtidas junto a órgãos públicos do Município envolvidos nessas questões e ainda, de observações de campo com registros fotográficos e impressões pessoais do entrevistador em relação a formas de captação e armazenamento da água, destino do esgoto e do lixo.

Para identificação dos principais recursos hídricos do município e os usos dos mesmos pela população, utilizou-se um mapa temático (produzido pelo

programa Spring), informações obtidas através das entrevistas e revisão de literatura.

Para a coleta de dados, utilizaram-se questionários semi-estruturados como instrumento (APÊNDICE B), centrados num pequeno número de perguntas, contendo questões abertas e fechadas, para obtenção de informações sobre o cumprimento da legislação ambiental de proteção e potabilidade das águas no município em estudo.

As entrevistas foram individuais e consistiram em conversas informais e aplicação dos questionários, com questões gerais, junto à comunidade e questões específicas, para um grupo composto por lideranças locais e profissionais da saúde.

Foram aplicados 200 questionários, direcionados a moradores da sede e residentes na zona rural. Na sede, destinou-se a aplicação dos questionários de tal modo que contemplasse os segmentos da população que estão mais envolvidos com atividades associadas ao objeto da investigação, assim foram entrevistados o secretários municipais de saúde e ambiente, vereadores e promotor de justiça, médicos, enfermeiros, auxiliares e técnicos de enfermagem, parteiras, donos de pousadas e restaurantes, professores, donas de casa, agricultores, presidentes de sindicatos e associações de classes, estudantes e comerciantes (Item 3.3). Na zona rural as entrevistas foram dirigidas, intencionalmente a agentes de saúde, donos de comércio, professores, donas de casa, agricultores e pescadores. Dentre as localidades selecionadas para coleta de informações e dados, foram escolhidas as 6 (seis) que possuem estabelecimentos de saúde (a sede do município e Povoados de Cocal, Sangue, Satuba, Boa Vista e Travosa). Já os outros povoados foram sorteados de acordo rota de acesso às localidades intencionalmente escolhidas.

As pessoas envolvidas no estudo não foram submetidas a qualquer tipo de risco à saúde. Antes do início da entrevista, todos os sujeitos da pesquisa receberam, por parte da pesquisadora, informações sobre os passos da pesquisa (tema, justificativa, objetivos, metodologia e cronograma de execução), seu livre arbítrio em aceitar ou não responder os questionamentos, garantia do anonimato e garantias previstas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, como por exemplo, os benefícios de conhecer a qualidade da água de consumo, implicações da má qualidade da água à sua saúde e de sua família, e garantir no final da pesquisa a elaboração de um plano de ação, se for identificado situações de risco à saúde da população.

Os dados foram colhidos somente após a autorização do Colegiado do Curso e do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão (CEP/UFMA) (ANEXO B).

Em relação aos fatores de risco, utilizou-se um roteiro de inspeção (APENDICE C) baseado no modelo disponibilizado pela Secretaria de Vigilância em Saúde-SVS (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2009). Foram analisados como possíveis fatores de risco: focos de contaminação no entorno de 15 metros, tipo de proteção do poço, área de alagamento próxima ao poço, necessidade de manutenção da estrutura de extração, informações sobre a qualidade e controle da qualidade da água.

A tabulação das informações ocorreu com auxílio do software Microsoft Office Excel 2010, para confecção de gráfico e tabelas.

A revisão bibliográfica foi feita em artigos científicos, dissertações, teses, capítulos de livros com estudos similares a esse tema e legislações vigentes federais, estaduais, municipais vigentes.

Foi realizado ainda, levantamento de dados estatísticos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Ministério da Saúde, dentre outros órgãos de saúde e meio ambiente.

3.4.2 Trabalho de campo e laboratório: coleta e análise da água

A coleta das amostras ocorreu nos meses de julho de 2010, janeiro e março de 2011. O quantitativo amostral para amostragem obedeceu à Portaria MS nº 518/2004, de 25 de março de 2004, onde deve ser colhida no mínimo uma amostra para cada quinhentos habitantes.

Embora a referida Portaria determine que a frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, seja mensal, devido à dificuldade de acesso ao local de estudo e a limitação dos recursos financeiros, essa frequência não foi obedecida. Analisou-se, na maioria das vezes, uma única amostra por ponto de amostragem. No entanto, as informações obtidas são de grande valia para diagnosticar problemas relacionados à água na cidade de Santo Amaro do Maranhão.

Para tanto foram realizados 2 tipos de coletas em pontos representativos de abastecimento de água para a população: água sem tratamento (poços) e água

do rio principal que banha a cidade. As amostras foram coletadas de maneira aleatória em residências onde não havia caixa d'água ou cisterna e onde havia caixa d'água ou cisterna, nas escolas, postos de saúde, hotéis, pousadas e poços públicos espalhados pelo município.

Utilizaram-se frascos apropriados para o ensaio microbiológico (100 mL) e físico-químico (1L), identificados com um número de identificação da amostra, acondicionados em caixa térmica com gelo e transportadas no máximo em até 24h para os laboratórios. Foram preenchidas fichas de coleta com os dados referentes à amostra coletada (endereço, hora, número da amostra, condição do tempo e tipo de coleta – poço, bomba, água superficial, filtro, outro reservatório).

Os pontos de amostragem das coletas foram selecionados por sorteio, segundo o quantitativo populacional em cada local de coleta e pelo quantitativo de casas dos logradouros e ainda, nos povoados que possuíam estabelecimentos de saúde. Foram analisadas 43 amostras de água (19 na sede do município e 24 nos povoados), sendo que 2 foram repetições para confirmação de resultados de contaminação (uma na sede e outra no povoado de Buritizalzinho).

A qualidade da água foi avaliada por meio de análises físico-químicas e microbiológicas baseadas no que estabelecem as normas da Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde. As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Limnologia da Universidade Federal do Maranhão (LABOHIDRO-UFMA), utilizando as variáveis pH, alcalinidade e condutividade. A determinação do pH foi feita através do método eletrométrico, utilizando-se para isso um peagâmetro digital calibrado com soluções tampões pH 4 e 7. Já alcalinidade foi determinada através da titulação e a condutividade pelo método eletrométrico, utilizando-se um condutímetro digital.

Já as análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão (PCQA-UFMA), através do método substrato cromogênico Colilert – Quanti-Tray 2000 Idexx (Fotografia 2), que determina o NMP (Número Mais Provável) de coliformes totais e *Escherichia coli*. O método funcionou da seguinte forma: para cada amostra de água de 100 mL adicionou-se o reagente químico (meio de cultura em pó estéril fornecido em sachê plástico), que foi homogeneizado num frasco e a solução colocada em uma cartela plástica estéril e descartável de 97 células, que foi selada e em seguida incubada a 35°C durante 24

horas. Após esse período promoveu-se a contagem das células que desenvolveram coloração amarela e/ou fluorescência, com o auxílio da tabela fornecida pelo fabricante do Colilert, para obtenção do NMP de colônias/100mL de água. Aquelas que apresentaram cor amarelada, quando lidas contra luz normal, indicaram a presença de coliformes totais e as que apresentaram fluorescência, quando lidas contra luz ultravioleta, indicaram a presença de *E. coli*. Os resultados obtidos são expressos estatisticamente com 95% de confiança fornecida pelo fabricante da cartela.

Fotografia 2 – Colilert Quanti-Tray/2000



Fonte: <http://www.idexx.com>

3.4.3 Divulgação dos resultados à comunidade

Os resultados das análises bacteriológicas foram entregues nos domicílios da sede e dos povoados onde foram coletadas as amostras de água. Também foram dadas instruções por escrito sobre os cuidados básicos com a água e formas de higienização de reservatórios e vasilhames, além esclarecimentos verbais de dúvidas.

As instruções por escrito foram adaptadas de um material educativo da Secretaria de Vigilância em Saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011), conforme apresentado no Apêndice F.

Os dados de contaminação da água foram notificados à Secretaria Municipal de Saúde.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 A população santamarense

Os dados sócios demográficos estão apresentados na Tabela 4. Verifica-se que a população em estudo é predominantemente masculina (53%), sendo composta principalmente por indivíduos de 18 a 30 anos (32%). O índice de analfabetismo encontrado nesta população amostrada foi de 6%.

Tabela 4 – Distribuição da população estudada, segundo variáveis sócias demográficas, Santo Amaro do Maranhão (MA), 2010.

Variáveis	N	%
Sexo		
Masculino	107	53
Feminino	93	47
Total	200	100
Faixa etária (anos)		
18 a 30	64	32
31 a 45	42	21
46 a 60	42	21
> 60	52	26
Total	200	100
Escolaridade		
Analfabetos	12	6
Ensino fundamental incompleto	64	32
Ensino fundamental completo	24	12
Ensino médio incompleto	20	10
Ensino médio completo	72	36
Ensino superior	8	4
Total	200	100
Ocupação dos moradores		
Atividade rural ¹	67	33
Comércio	33	16
Do lar	25	13
Estudante	27	14
Outra ²	29	14
Subtotal	181	90
Sem ocupação, com remuneração		
Aposentado	19	10
Subtotal	19	10
Total	200	100

¹agricultura, pecuária, pesca e extrativismo vegetal. ² funcionários públicos e profissionais liberais

Dados do IBGE (2010) revelam que a população masculina é predominante em Santo Amaro do Maranhão, com 7314 homens, informações que

confirmam os resultados obtidos no presente estudo, pois a maioria dos participantes da pesquisa foi homens.

Com relação ao nível de escolaridade dos habitantes do município, observou-se um elevado número de pessoas que afirmaram ter concluído o Ensino Médio, o que discorda de dados oficiais do IBGE (2000) que informam que cerca de 37% da população é analfabeta. Isso se justifica pelo predomínio dos entrevistados habitarem a zona urbana e serem funcionários públicos e/ou profissionais da área de saúde.

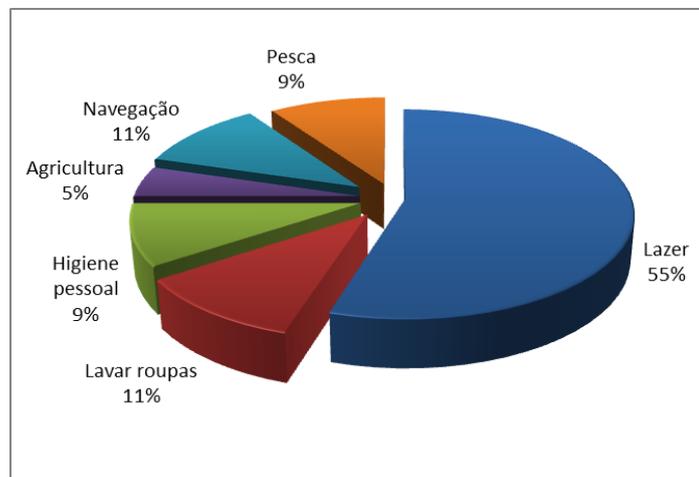
O resumo executivo do plano de manejo do PNLM (MMA; IBAMA, 2003) diz que a atividade rural tem maior destaque na economia local o que está de acordo com as informações encontradas na pesquisa, onde a maioria dos entrevistados desempenha atividades rurais (33%).

4.2 Uso dos recursos hídricos

A população estudada utiliza os recursos hídricos basicamente para o consumo, ou seja, para satisfação das primeiras necessidades da vida, tais como: água para beber (dessedentação), preparo de alimentos e higienização.

Conforme os dados obtidos com a aplicação dos questionários (Gráfico 1), 55% dos moradores utilizam as águas dos rios, lagos e lagoas como lazer, 9% na higiene pessoal, 11% em atividades domésticas (lavar roupas), 11% no transporte (navegação), 9% para prover a alimentação (pesca) e 5% para agricultura.

Gráfico 1 – Principais usos dos rios, lagos e lagoas pela população, segundo os entrevistados



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Observou-se que o Rio Alegre (Fotografia 3), por ser o principal curso d'água do município é utilizado de diversas formas pela população, como utilização de suas margens para prática de agricultura, pesca, no período da cheia como principal meio de acesso a sede do município, também aproveitado pela comunidade como forma de lazer (banho) devido as suas águas claras, assim como afazeres domésticos, além da utilização para lavagem de roupas.

Fotografia 3 – Vista parcial do Rio Alegre



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

No entanto, foram observado alguns usos indevidos, como lavagem de automóveis dentro do rio (Fotografia 4).

Fotografia 4 – Lavagem de carro no Rio Alegre, Santo Amaro do Maranhão (MA).



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Ressalta-se ainda a importância do lago de Santo Amaro (Fotografia 5) muito utilizado na economia e transporte local, sendo a forma de acesso a povoados como Travosa entre outros.

Fotografia 5 – Atividade pesqueira artesanal no Lago Santo Amaro



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

4.3 A situação do saneamento em Santo Amaro do Maranhão

As condições de saneamento de Santo Amaro do Maranhão, segundo levantamento e inspeções realizadas, são bastante precárias, principalmente, em relação ao destino dos dejetos e à coleta e destino final dos resíduos sólidos.

Esta característica é encontrada tanto nos demais municípios da área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, como também em grande parte dos municípios maranhenses, onde os serviços oferecidos pela rede pública não atendem as necessidades da população de forma satisfatória, causando inúmeros transtornos ambientais e sociais.

Costa (2006) em seu estudo sobre Análise da sustentabilidade do ecossistema relacionado à política pública em Bacuri/MA, constatou uma realidade bastante parecida com a de Santo Amaro do Maranhão, onde os serviços de saneamento público são insalubres causando diversos impactos sobre os ecossistemas da região e comprometendo a qualidade de vida da população.

Na pesquisa realizada por Silva, L. (2008), no município da Raposa/MA, que trata do estado ambiental como indicador da qualidade de vida da população, também se constatou semelhante situação de precariedade, relacionada à deficiente

infraestrutura urbana e a falta de serviços públicos de saneamento, colocando os moradores em risco de contrair doença.

Silva, D. (2008), ao avaliar a potabilidade da água de consumo humano na área urbana de São Luís, verificou problemas nos sistemas de abastecimento e coleta de água para consumo humano nessa localidade.

Isso confirma que apesar da distância geográfica entre Santo Amaro do Maranhão e os municípios acima citados, as políticas de abandono do Poder Público são as mesmas, e os problemas de fornecimento de água potável são visíveis.

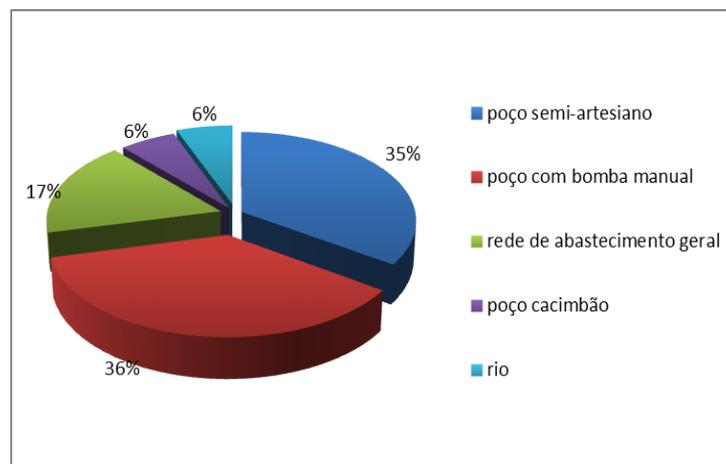
Sobre este aspecto, Bontempo (2010) comenta que em Santo Amaro do Maranhão a fragilidade natural do ambiente convive com a ausência de tecnologias e infraestruturas adequadas àquele meio, o que expõe a população a iminentes riscos ambientais, sobretudo, à saúde.

O município portanto, “possui muitas deficiências quanto aos subsídios básicos e necessários que comunidade precisaria para possuir uma qualidade de vida” (CASTRO; LOBATO; ROCHA, 2007, p.6).

4.3.1 Ausência de sistema de abastecimento público de água

Conforme informações dos moradores, a água consumida é, em sua grande maioria, proveniente de poços semi-artesianos e poços rasos com bombas manuais (71%) (Gráficos 2).

Gráfico 2 – Principais formas de abastecimento de água em Santo Amaro do Maranhão, de acordo com os entrevistados.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Segundo a FUNASA (2006), um sistema de abastecimento público de água constitui-se no conjunto de obras, instalações e serviços, destinados a produzir e distribuir água a uma comunidade, em quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos.

Nesse contexto, o município de Santo Amaro do Maranhão não possui um sistema de abastecimento público de água, conforme constatado na pesquisa, uma vez que é feito basicamente através de fontes alternativas individuais, ou seja, poços rasos nos próprios domicílios (variando de 3 a 9 metros de profundidade), construídos artesanalmente, com ferramentas (Fotografia 6), por meio de técnicas rudimentares e operados por bombas manuais.

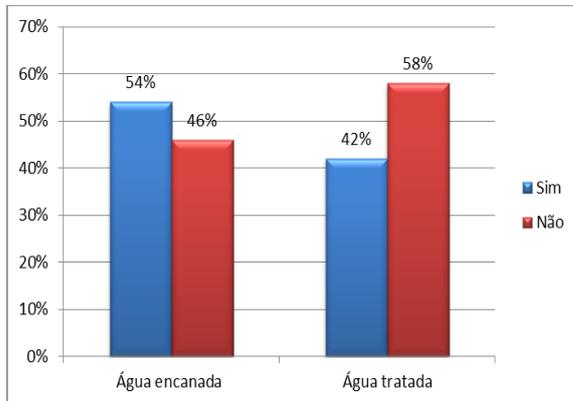
Fotografia 6 – Ferramentas e materiais para perfuração artesanal de poços rasos



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

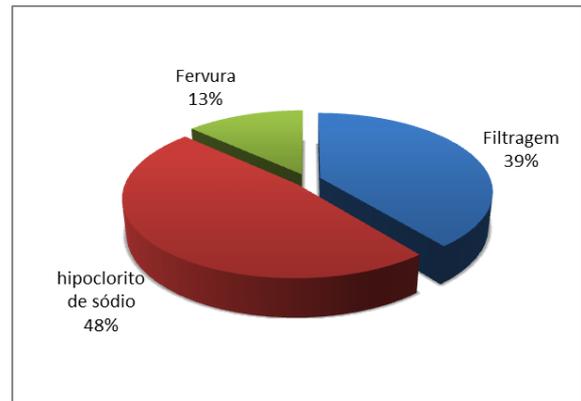
De acordo com os entrevistados, 54% disseram possuir água encanada no interior dos domicílios. No entanto, a maioria (58%), utiliza a água sem nenhum tipo de tratamento (Gráficos 3), o restante (42%) declarou adotar alguns procedimentos antes do consumo da água como filtração (39%), adição de hipoclorito de sódio (48%) e a fervura (13%) (Gráfico 4).

Gráfico 3 – Domicílios com água encanada e que fazem tratamento da água, segundo os entrevistados.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011).

Gráfico 4 – Tratamento dispensado à água para consumo humano nas residências, conforme os entrevistados.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011).

Mattos (2007), em sua pesquisa sobre a água consumida no assentamento rural de Promissão/SP, encontrou uma realidade semelhante à de Santo Amaro, onde a população é abastecida basicamente por poços, pois não há sistema público de tratamento e distribuição de água. Constatou também, que a população, mesmo tendo acesso ao hipoclorito de sódio (que seria uma forma eficiente de tratamento da água), o percentual das famílias que fazem uso desse procedimento é inferior a 50%.

Para Soares, Bernardes e Cordeiro Netto (2000 apud MATTOS, 2007), o benefício oferecido pelo tratamento de água realizado através do uso de hipoclorito de sódio é indiscutível, já que elimina os contaminantes, transformando água inadequada para consumo humano em um produto que esteja de acordo com padrões de potabilidade.

Assim, é importante o cuidado e efetivo tratamento das águas antes do consumo, pois se não for devidamente tratada, compromete a saúde e o bem-estar da comunidade.

Há ainda alguns poços públicos espalhados pela sede do município, que são utilizados pela população que não dispõe de recursos para perfurar seu próprio poço, entretanto, essas instalações públicas para captação de água e distribuição para população são insatisfatórias. Além disso, durante as inspeções, muitos desses poços não apresentavam um bom estado de conservação de sua estrutura.

Os povoados da zona rural também são abastecidos por poços com bombas manuais aspirantes e pela água de rios e riachos. Ressalta-se que em alguns, como Cocal, Travosa e Pães, existem reservatórios públicos (caixas d'água)

(Fotografia 7), abastecidas por água de poços semi-artesianos, construídas pela Prefeitura do município, que fornecem água encanada para algumas residências, sem, contudo, passar por qualquer tratamento que a torne livre de organismos patogênicos.

Fotografia 7 – Fontes alternativas de abastecimento



A – Poço público com bomba manual na sede; B – Poço semi artesiano e reservatório público no Povoado de Pães; C – Poço cacimbão na sede.

Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Oliveira (1976) considera que o abastecimento de água é de grande importância e deve ser encarado sobre os aspectos sanitários e econômicos:

A importância sanitária do abastecimento de água é das mais ponderáveis; a implantação ou melhoria dos serviços de abastecimento de água traz como resultado uma rápida e sensível melhoria na saúde e nas condições

de vida de uma comunidade, principalmente através do controle e prevenção de doenças, da promoção de hábitos higiênicos, do desenvolvimento de esportes, como natação, e da melhoria da limpeza pública [...] Constitui o melhor investimento em benefício da saúde pública. A importância econômica do abastecimento de água é também de grande relevância. Sua implantação se traduz num aumento de vida média da população servida, numa diminuição da mortalidade em geral e, em particular, da infantil, numa redução do número de horas perdidas com diversas doenças; estes fatos refletem, portanto, num aumento sensível do número de horas de trabalho dos membros de uma comunidade, e com isto aumento de produção.

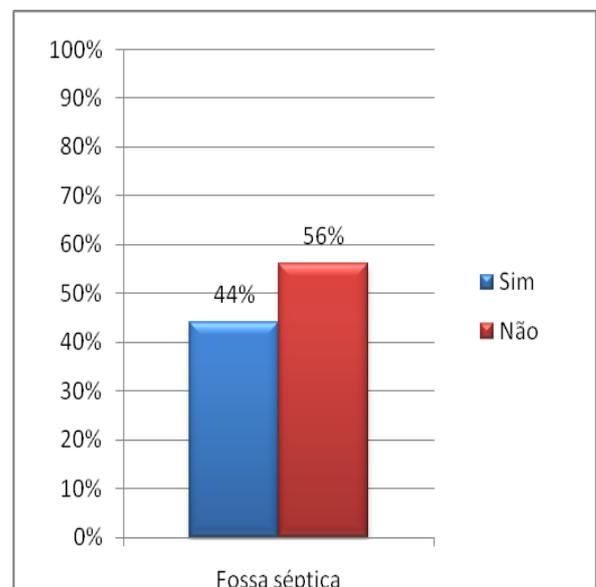
Diante do exposto, a implantação de sistemas adequados de abastecimento de água no município, resultaria numa diminuição da incidência de doenças transmissíveis pela água e de outras não relacionadas diretamente ao abastecimento de água.

4.3.2 Ausência de rede pública coletora e de tratamento de esgoto

O município não possui esgotamento sanitário. A maioria das edificações (56%) utiliza fossas rústicas ou sentinas³. Apenas algumas residências (44%) e novos empreendimentos do município possuem fossas sépticas⁴ (Gráfico 5), sendo considerável o número de pessoas que fazem suas necessidades fisiológicas ao relento, principalmente na zona rural.

Essa situação também foi observada por Bontempo (2010), em seu estudo sobre a vulnerabilidade da cidade de Santo Amaro e os impactos da atividade turística, relatando que o município não dispõe de sistema de tratamento de esgoto, que a maioria das edificações utiliza-se do sistema de fossas rústicas ou sentinas, ressaltando ainda que é irrelevante o número de domicílios dotados de tratamento adequado de esgoto sanitário.

Gráfico 5 – Distribuição de casas com fossa séptica



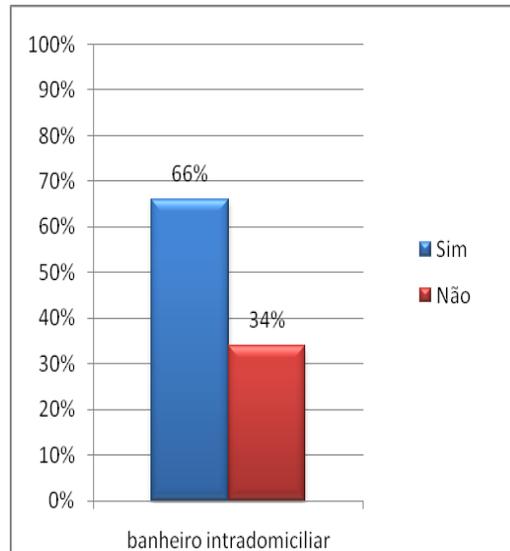
Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

³ Tanques destinados a tratamento de esgotos, construídos precariamente causando contato direto do material depositado com o solo.

⁴ Tanques subterrâneos com paredes revestidas de alvenaria ou de concreto nos quais o material orgânico presente nos dejetos se depositam no fundo, formando um lodo que é parcialmente decomposto por microrganismos, enquanto o material líquido passa para outro tanque, com fundo de terra, o que permite a sua absorção (sumidouro).

Dos entrevistados, 66% disseram possuir banheiros dentro de casa (Gráfico 6), porém, verifica-se que apesar do elevado percentual, o destino desse esgoto, são soluções individuais, que nem sempre são adequadas.

Gráfico 6 – Distribuição de casas com banheiro intradomiciliar



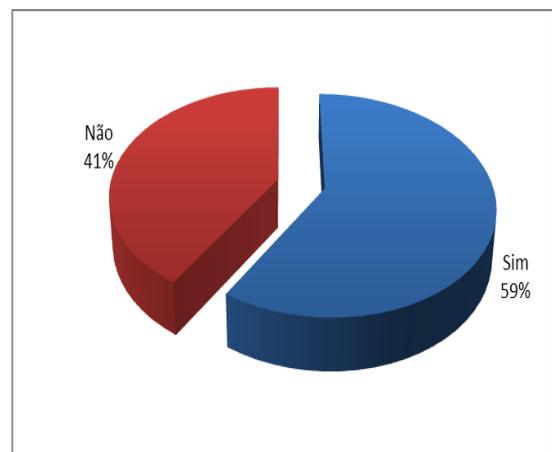
Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

De acordo com o artigo 115 do Código Ambiental do Município de Santo Amaro do Maranhão (Lei Municipal nº 22/2007 – ANEXO C), toda edificação fica obrigada a ligar o esgoto doméstico ao sistema público de esgotamento sanitário, quando da sua existência (SANTO AMARO DO MARANHÃO, 2007). Infelizmente, a atual realidade do município não condiz com o preconizado pela legislação municipal, uma vez que não existe esgotamento sanitário no local de estudo.

Das residências que possuíam fossas sépticas, 59% tinham uma distância mínima de 15 metros entre essas fossas e fontes alternativas de abastecimento de água (Gráfico 7).

Como se observa na fotografia 8, em muitas residências, a localização do poço e da fossa é imprópria.

Gráfico 7 – Distância mínima de 15 m entre fossa séptica e fontes alternativas



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Fotografia 8 – Moradia que apresenta distância inferior a 15 m entre fossa séptica e a fonte de abastecimento alternativa.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Considerando que a Norma Brasileira de Regulamentação (NBR) 7229 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1993) estabelece que deva existir uma distância mínima de 15m entre fossas sépticas e fontes alternativas de abastecimento, que a literatura recomenda que as fossas não sépticas (privadas secas e fossas negras) obedçam a uma distância mínima de 30 metros, diminuindo os riscos de contaminação dos lençóis freáticos (YASSUDA; NOGAMI, 1976) e ainda, que esse município apresenta terrenos muito permeáveis, observou-se em Santo Amaro, não existir nenhuma política pública voltada para conscientização da população quanto estes aspectos. No entanto, os dados apontam que na maioria das residências a distância mínima recomendada é atendida.

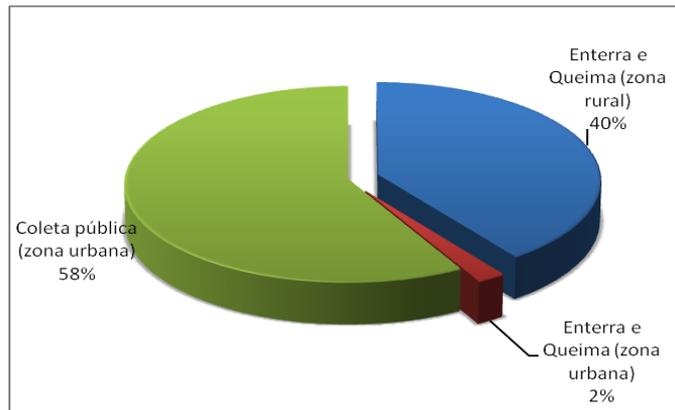
Os efluentes produzidos no hospital e demais estabelecimentos de saúde, segundo respostas dos profissionais de saúde e lideranças locais, são despejados em fossas sépticas.

Para Braga (2001 apud CAMARGO; PAULOSSO, 2009), a disposição adequada das fossas sépticas é essencial para a proteção da saúde pública. Muitas infecções podem ser transmitidas de uma pessoa doente para outra sadia por diferentes caminhos, um dos quais é representado pelas excreções humanas, pois o conteúdo das fossas sépticas ao se misturar ao do lençol superficial atua como um veículo de contaminação hídrica.

4.3.3 Disposição final dos resíduos sólidos

Dos entrevistados, 60% afirmaram que existe coleta pública de lixo, porém, 2% destes que vivem na sede preferem enterrar e queimar. Todos moradores da zona rural que correspondem a 40% da população pesquisada, responderam que queimam e enterram o lixo por não haver coleta (Gráfico 8).

Gráfico 8 – Disposição Final dos resíduos sólidos em Santo Amaro do Maranhão, segundo entrevistados.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Nas localidades que possuem coleta pública do lixo (sede e povoados contíguos), ela é realizada duas vezes por semana sendo feita com o emprego de um trator, que deposita os resíduos e lixo doméstico em um terreno no povoado do Olho D'água (Fotografia 9).

Fotografia 9 – Lixão do Olho D'Água, Santo Amaro do Maranhão/MA



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Observou-se que este lugar apresenta condições inadequadas ao acondicionamento dos resíduos, pois, na verdade, trata-se de um lixão a céu aberto, onde é possível observar animais domésticos se alimentando.

A existência do lixão como depósito representa uma situação desastrosa do ponto de vista ambiental e sanitário, já que os resíduos sólidos quando inadequadamente manejados e dispostos, podem contaminar rios, lençóis freáticos e outros corpos d'água, bem como podem proliferar vetores causando enfermidades à população.

Esse é o entendimento de Bontempo (2010) ao relatar que o lixão em Santo Amaro do Maranhão possui um terreno arenoso, de alta permeabilidade e por estar situado próximo ao Rio Alegre, aumenta os riscos de contaminação do solo, do subsolo e das águas do Rio.

A situação encontrada no município evidencia a necessidade de melhorias com relação à disposição final dos resíduos sólidos, pois mesmo com a existência da lei ambiental (Código Ambiental do Município de Santo Amaro do Maranhão) que determina que a coleta, transporte, manejo, tratamento e destino final dos resíduos sólidos e semi-sólidos do município devam ocorrer de forma a não causar danos ou agressões ao meio ambiente, à saúde e ao bem estar público, devam ser feitos de acordo com as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e do código sanitário do município e outras leis pertinentes (art. 120) (SANTO AMARO DO MARANHÃO, 2007), ainda não foi tomada nenhuma medida pelo Poder Público para solucionar os problemas do lixão do Olho D'Água.

Além disso, apenas uma parcela da população é beneficiada com a coleta pública, de forma que os moradores da zona rural ficam excluídos deste serviço e acabam queimando ou enterrando o lixo, o que é proibido, inclusive, pelo Código Ambiental Municipal (art. 120, II).

O problema do lixo estende-se também aos serviços de saúde, pois o Hospital Municipal Monsenhor Amaro, assim como os demais estabelecimentos de saúde do município, não apresentam condições satisfatórias para o correto acondicionamento dos resíduos.

De acordo com relatos dos profissionais de saúde e lideranças locais, os resíduos sólidos dos estabelecimentos de saúde, não passam por tratamento específico antes da disposição final no Lixão do Olho D'Água. Isso foi observado, no

período da pesquisa, uma vez que os resíduos são acondicionados ao ar livre aos arredores do hospital, até serem recolhidos pelo serviço de limpeza da prefeitura.

No entanto, depositar resíduos de serviço da saúde em lixões a céu aberto pode representar uma contaminação incalculável, visto que os mesmos podem contaminar rios, lençóis freáticos e outros corpos d'água, assim como podem proliferar vetores e insetos, causadores de enfermidades (VIEIRA, 2009).

Numa tentativa de minimizar o problema, foi construído um incinerador no fundo do hospital, porém, segundo informações colhidas de funcionários do hospital, encontra-se desativado devido a problemas operacionais (Fotografia 10).

Fotografia 10 – Incinerador inativo do Hospital Municipal Monsenhor Amaro, Santo Amaro do Maranhão/MA



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Constatou-se ainda, a ausência de contentores específicos para armazenamento de resíduos contaminantes. Apesar disso, o Código Ambiental de Santo Amaro do Maranhão prevê que:

Art. 121. A estocagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de natureza tóxica, bem como os que contém substâncias inflamáveis, corrosivas, explosivas, radioativas e outras consideradas prejudiciais, deverão sofrer, antes de sua deposição final tratamento ou acondicionamento adequado e específicos, nas condições estabelecidas em normas federais e estaduais e municipais vigentes.

§ 1º. Obedecerão aos mesmos critérios os resíduos portadores de agentes patogênicos, inclusive de estabelecimentos hospitalares e congêneres, assim como alimentos e outros produtos condenados ao consumo humano.

§ 2º. É obrigatória a elaboração e a execução do plano de gerenciamento de resíduos sólidos nos estabelecimentos de serviços de saúde.

§ 3º. É obrigatória a incineração ou a disposição em vala séptica dos resíduos sépticos de serviços de saúde, bem como sua adequada coleta e transporte, sempre em observância as normas técnicas pertinentes (SANTO AMARO DO MARANHÃO, 2007).

Apesar da existência dessa lei municipal, percebe-se que não há o efetivo cumprimento, o que ocasiona riscos à saúde da população santamarense.

4.3.4 Drenagem das águas pluviais

A cidade está situada cerca de 10m acima do nível do mar, apresentando vários locais onde o lençol freático é muito raso, tendo como consequência um mais rápido afloramento de suas águas. No período chuvoso, com o solo encharcado, a água transborda dos rios conectando-se aos lagos e formando extenso espelho de água, ocorrendo, portanto, inundações (Fotografia 11).

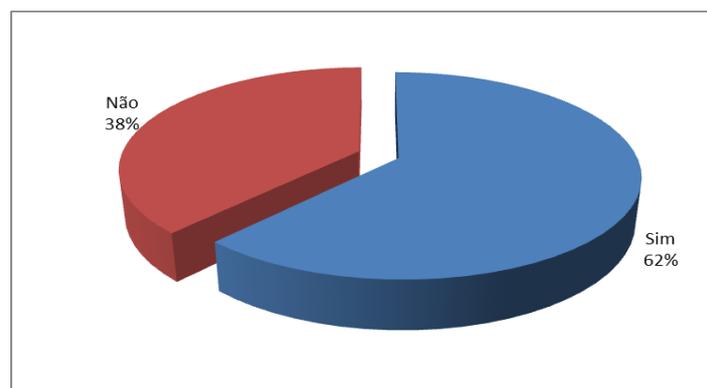
Fotografia 11 – Vista da área afetada pelas chuvas na cidade de Santo Amaro do Maranhão.



Fonte: Jorge Augusto Santos Silva (2009)

Esse fato confirma dados obtidos com a pesquisa, onde a maioria dos entrevistados (62%) disseram ter seus quintais e ruas alagadas durante intensas precipitações no período chuvoso (Gráfico 9).

Gráfico 9 – Domicílios localizados em áreas passíveis de alagamento no período chuvoso.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

O município em estudo, não possui obras que captem, transferem, conduzem ou extravasem água de uma área para outra durante episódios de alagamento, conseqüentemente, pode haver contaminação de águas subterrâneas e superficiais.

As águas subterrâneas quando captadas nos aquíferos não confinados ou livres, que ficam próximos à superfície, estão mais suscetível à contaminação. No entanto, em razão do baixo custo e facilidade de perfuração, a captação de água desse tipo de aquífero, embora mais vulnerável, é mais comumente utilizada no Brasil (FOSTER; HIRATA,1993). Essa forma de captação de água é que ocorre em Santo Amaro do Maranhão, pois a população possui baixa condição sócio-econômica e, conseqüentemente, os poços que abastecem o município são rasos, não chegando a mais de 10 metros de profundidade.

Assim, os alagamentos facilitam a contaminação dos lençóis freáticos, pois o solo encharcado em contato com os efluentes de fossas, resíduos enterrados, excrementos de animais e também com os poços podem contaminar água de consumo.

4.4 A água de consumo em Santo Amaro do Maranhão

Os dados completos sobre os resultados das análises bacteriológicas e físico-químicas da água estão apresentados nos Apêndices D e E.

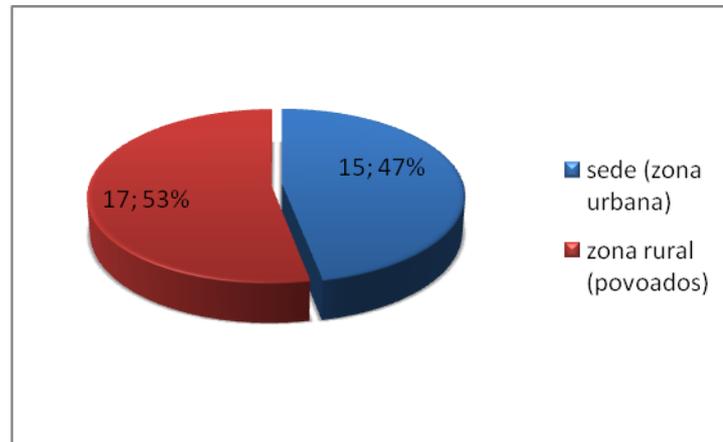
4.4.1 Análise microbiológica

Das 43 amostras coletadas e analisadas, em se tratando de contaminação, 74,4% (32) apresentaram coliformes totais (Tabela 5), das quais 47% eram da zona urbana e 53% eram da zona rural (Gráfico 10).

Tabela 5 – Síntese dos resultados das análises de água em Santo Amaro do Maranhão, conforme o local de coleta.

Local	Amostras	Contaminadas	(%)	Não contaminadas	(%)
Sede (zona urbana)	19	15	78,9	4	21,1
Povoados (zona rural)	24	17	70,8	7	29,2
Total	43	32	74,4	11	25,6

Gráfico 10 – Percentual de amostras de água contaminadas com coliformes totais, de acordo com o local de coleta.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

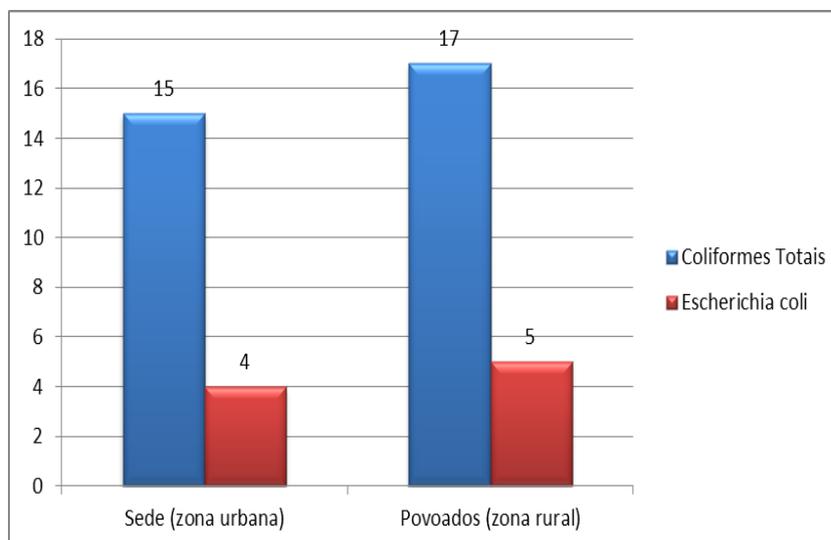
De acordo com a Portaria MS nº 518/2004, os resultados positivos para coliformes totais, não caracterizam as águas das amostras analisadas como impróprias para consumo, pois a referida legislação permite a presença de coliformes totais em amostras individuais de águas procedentes de poços, fontes, nascentes e demais formas de abastecimento sem distribuição canalizada, se for na ausência de *Escherichia coli* (e/ou coliformes termotolerantes), sendo necessário investigar a origem da ocorrência, tomando providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e a realização de nova análise de coliformes (art. 11, §9º).

Entretanto, cabe observar que na situação estudada, muitas das amostras positivas para coliformes totais foram de fontes coletivas, canalizadas e distribuídas à população e, a presença de coliformes, em determinadas concentrações em águas de consumo humano, mesmo na ausência de *Escherichia coli*, deve ser encarada como um sinal de alerta, indicando a possibilidade de poluição ou contaminação fecal, levando a dúvidas quanto ao padrão de potabilidade da água consumida.

Assim, para Araújo (2010) quando esses indicadores microbiológicos estão presentes na água, há uma probabilidade da presença de microrganismos patogênicos mais resistentes à desinfecção, como os vírus e protozoários, causadores de diversas doenças infecciosas. Por outro lado comenta que a presença de coliformes nem sempre indica a obrigatoriedade de existência de agentes patogênicos e, conseqüentemente, a ocorrência de doenças, razão pela qual devem ser empregados com critérios e ressalvas, pois não são indicadores plenos da potabilidade da água.

O número de amostras positivas para coliformes totais e de *Escherichia coli*, na sede e povoados, está representada no gráfico 11.

Gráfico 11 – Presença de Coliformes totais e *Escherichia coli*



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

A água potável não deve conter microorganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal como determina a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde. Assim, os resultados encontrados nas análises induzem ao entendimento de que a população não está tendo acesso a uma fonte de água segura, pois, conforme Demae (2001) se existe contaminação fecal é muito provável que bactérias patogênicas intestinais estejam presentes também.

Os valores mínimos e máximos de coliformes totais e *E. coli* das amostras em NMP (número mais provável) /100ml, estão representados na Tabela 6.

Tabela 6 – Valores mínimos e máximos do número mais provável por 100ml de amostra (NMP/100ml) de coliformes totais (CT) e *Escherichia coli* (Ec) de acordo com os tipos de armazenamento zona urbana e zona rural, Santo Amaro do Maranhão, MA.

Tipo de Armazenamento	CT (NMP/100ml)		Ec (NMP/100ml)	
	Min	Máx	Min	Máx
Poços e rio	4.1	>2419.6	2.0	46.7
Reservatório (caixa d'água)	1.0	>2419.6	3.1	13.5
Filtro	1553.1	>2419.6	0	0

Observou-se elevado NMP/100 mL de coliformes totais, pelo menos numa amostra de todos os tipos de armazenamento pesquisados, o que é preocupante, uma vez que os pontos que apresentaram estes resultados (P5, P6, P7, P9, P16)

foram locais de incidência de grupos vulneráveis e de distribuição coletiva de água: a escola C.E. Manuel Dias de Sousa, o Hospital Municipal Monsenhor Amaro e uma pousada e restaurante.

Já os pontos que apresentaram contaminação por *E. coli*, foram basicamente de fontes individuais, mas nem por isso deixam de ser um fator de risco a saúde humana e de interesse público, já que, conforme a Portaria 518 MS, nenhuma fonte de água para consumo humano pode apresentar resultados positivos para *E. coli*. Este fato despertou interesse por parte de dois moradores, que pediram uma nova análise da água de seus domicílios, quando informados dos resultados das análises. As novas amostras coletadas apresentaram redução da contaminação da água da cacimba (povoado de Buritizalzinho – P26/P27) de 22.6 para 2.0 NMP/100ml e ausência na reservação domiciliar (sede – P3/P14) de 5.2 para <1 NMP/100ml.

Silva (2006), em seu estudo sobre a análise da água de poços profundos e rasos em Goiânia e Aparecida de Goiânia, considera que fatores estruturais de construção de poços, tais como, ausência de revestimento adequado nos poços, oxidação, vedação inadequada da boca do poço, infiltrações diversas nas manilhas de revestimento, falta de manutenção preventiva, de análise periódicas da água e medidas de recuperação somente de caráter emergencial, contribua para a contaminação das águas de poços.

Assim, é de se supor que a contaminação por *E. coli* na cacimba do povoado de Buritizalzinho ocorreu pela inexistência de fatores de proteção da fonte, pois na primeira coleta de água, o poço não apresentava calçada no entorno, revestimento interno, tampa ou qualquer cobertura para proteger da chuva, animais domésticos ficavam soltos próximos e ainda, havia chovido no local a menos de 24 horas antes da amostragem, o que pode ter contaminado a água da cacimba pelo contato com fezes dos animais, agravado pela água da chuva que percola e infiltra facilmente no solo arenoso. No entanto, a redução do NMP/100mL de *E. coli*, na coleta para confirmação do resultado, foi possivelmente influenciada pela existência de uma tábua servindo como tampa do poço e pela ausência de chuvas nos dias anteriores a coleta.

No segundo caso, a caixa d'água havia sido higienizada, conforme informação do morador. Então, com as repetições dessas amostras, verificou-se que a ausência e diminuição de bactérias indicadoras de poluição fecal nos resultados

evidenciam que a contaminação da água pode ocorrer no próprio domicílio, por conta da má higienização dos reservatórios, falta de proteção das fontes, localização, ausência de cuidados com o manuseio e higiene.

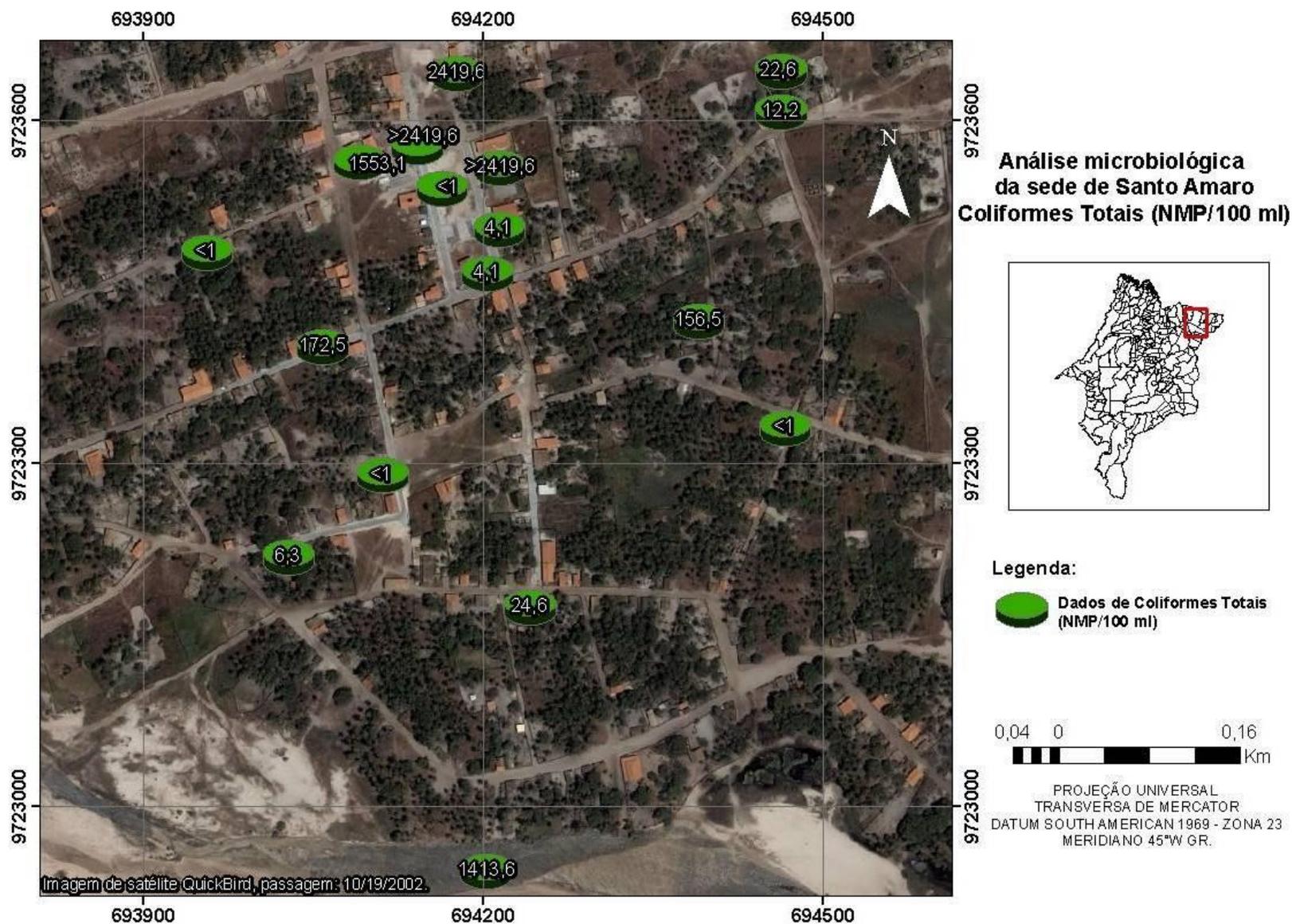
A amostra coletada da água do rio Alegre (P19) apresentou os seguintes valores: Coliformes totais = 1413.6 NMP/100ml e *E. coli* = 46.7 NMP/100ml.

A presença de *E. coli* pode estar associado à presença de origem antrópica no rio estudado, pois durante no período da pesquisa, observou-se pessoas nadando, banhando, pescando, lavando roupas e automóveis, assim como a presença de animais como porcos, cachorros, cavalos, jumentos, bois, macacos, entre outros, em suas margens.

Para a Organização Mundial da Saúde e seus países membros, “todas as pessoas, em quaisquer estágios de desenvolvimento e condições socioeconômicas têm o direito de ter acesso a um suprimento adequado de água potável e segura” (OPAS; OMS, 2001). Contudo, isso não vem sendo observado no município em estudo, pois os moradores de alguns povoados utilizam as águas do Rio Alegre como fonte de abastecimento e desta forma, estão consumindo água infectada por bactérias de origem fecal.

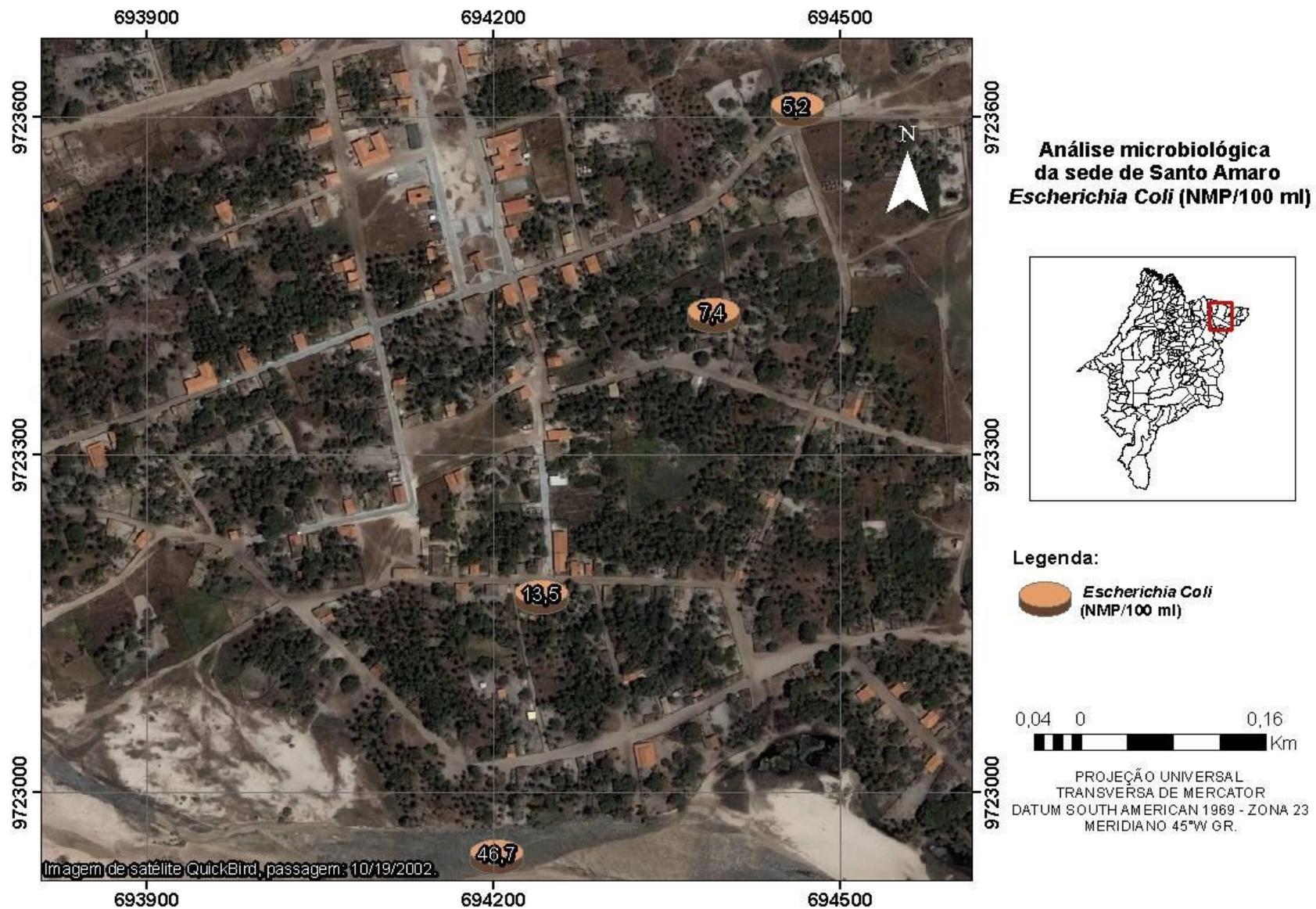
A distribuição dos pontos de coleta na sede do Município e os resultados das análises microbiológicas para coliformes totais e *Escherichia coli* estão representados nas Imagens 1 e 2, respectivamente.

Imagem 1 – Área urbana de Santo Amaro do Maranhão/MA, mostrando o local de cada coleta e os resultados do NMP de coliformes totais.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Imagem 2 – Área urbana de Santo Amaro do Maranhão/MA, mostrando o local de coleta com resultados positivos para *Escherichia coli*.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

4.4.2 Análise físico-química

Os resultados físico-químicos obtidos das amostras de água estão contidos na tabela 7.

Tabela 7 – Síntese dos resultados das análises físico-químicas das amostras coletadas, de acordo com o local de coleta.

variáveis físico- químicas	Sede			Povoados		
	min	\bar{x}	max	Min	\bar{x}	Max
pH	4,62	4,97	5,57	4.47	4,94	5,50
Alcalinidade (meq.L ⁻¹)	0,025	0,155	0,304	0,017	0,071	0,149
Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	110	340	667	30,1	47,6	87,8

Os valores de pH em todas as amostras apresentaram-se ácido (variando de 4.47 a 5.57), estando em desacordo com o limite estabelecido pela Portaria MS 518/2004, que estabelece que a acidez das águas de consumo deva variar em pH de 6,0 a 9,5 e também da Resolução CONAMA nº 357/2005 que institui que o pH deve estar entre 6,0 a 9,0, para manutenção da vida aquática.

O pH varia em uma escala de 0 a 14; na faixa de 0 a 7 indica condição ácida; acima de 7 condição básica e caso esteja igual a 7 indica neutralidade do meio. Os principais fatores que determinam o pH da água são o gás carbônico dissolvido e a alcalinidade.

De acordo com Esteves (1998), na maioria das águas naturais o pH da água é influenciado pela concentração de íons H⁺ originados na dissociação do ácido carbônico que gera valores baixos de pH e das reações de íon carbonato e bicarbonato com a molécula de água, que elevam os valores de pH para a faixa alcalina. Considerando o exposto pelo autor, as medidas de pH são de extrema utilidade, pois fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água e da extensão da poluição em cursos de água, podendo-se supor que valores de pH baixos, como os do presente caso, são indícios de ausência de substâncias neutralizadoras em solução, geralmente encontradas em esgoto, mas que também que podem ocorrer naturalmente na água.

Castro (1993 apud ERNANDES; GARCIA-CRUZ, 2005) considera que o crescimento total de microrganismo depende da natureza dos fatores limitantes e

que o pH é um dos mais importantes. O pH dentro de certos limites (6,5 a 8,0) tem pouca influência na taxa de crescimento, mas pode influenciar o número total de bactérias. No entanto, valores de pH extremamente baixos (menores que 4,5) podem levar o microrganismo rapidamente à morte.

Sob esse entendimento, os valores de positivos de contaminação por Coliformes totais e *Escherichia coli*, talvez fossem maiores se não fosse a influência do pH baixo que limita a sobrevivência desses microorganismos.

Dentre as variáveis físico-químicas da água afetadas pelo processo de acidificação, uma das primeiras é a alcalinidade, pois, conforme Esteves (1998) representa a capacidade que um sistema aquoso tem de neutralizar ácidos. Esta capacidade depende de alguns compostos, principalmente bicarbonatos e carbonatos.

No período de realização do presente trabalho, observou-se valores de alcalinidade total tão baixos quanto $0,017 \text{ meq.L}^{-1}$, ou seja, quase ausência de alcalinidade na água. Esse fato, alcalinidade total praticamente igual a zero, ocorre quando o pH da água é próximo a 4,5, situação encontrada no local de estudo. Os valores mais elevados ocorreram nos pontos P12 ($0,304 \text{ meq.L}^{-1}$) e P18 ($0,265 \text{ meq.L}^{-1}$), ambos na sede.

Quanto à condutividade, as águas da sede apresentaram elevados valores, atingindo por exemplo, $667 \mu\text{S.cm}^{-1}$ na amostra do filtro do Hospital Municipal (P10).

A condutividade elétrica é o parâmetro que melhor expressa a salinidade das águas. Quanto maior a salinidade de uma água, mais esta água conduz corrente elétrica (COSTA; MELO; SILVA, 2007), isto é, quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade da água.

Em águas continentais, os íons diretamente responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. Contudo, este parâmetro não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais.

Soares (2004) ensina que a salinização das águas subterrâneas pode ocorrer pela super exploração dos aquíferos costeiros, que por sua localização próxima as águas marinhas tendem sofrer a interferência destas, provocando uma mistura com acentuada elevação dos teores de sais. Desta forma, supõe-se que em

Santo Amaro essa seja a explicação para os altos valores de condutividade na sede, pois lá os lençóis freáticos são superficiais, próximo ao mar e onde há uma maior concentração populacional e exploração desse recurso. Além disso, as análises bacteriológicas demonstraram que as amostras com maiores valores para essa variável, apresentaram resultados negativos para *E. coli* e estavam longe de fontes potencialmente poluidoras.

O padrão de aceitação de água para consumo humano, de acordo com a Portaria MS 518 é estabelecido com base em critérios estéticos e organolépticos (gosto ou odor), com o objetivo de evitar a rejeição ao consumo e a busca de outras fontes eventualmente menos seguras do ponto de vista da saúde. Todavia, observou-se que em alguns povoados de Santo Amaro do Maranhão, como Travosa, a água utilizada e consumida por toda a comunidade possuía coloração escura, como se observa na Fotografia 12.

Fotografia 12 – Água do bebedouro do posto de saúde de Travosa.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

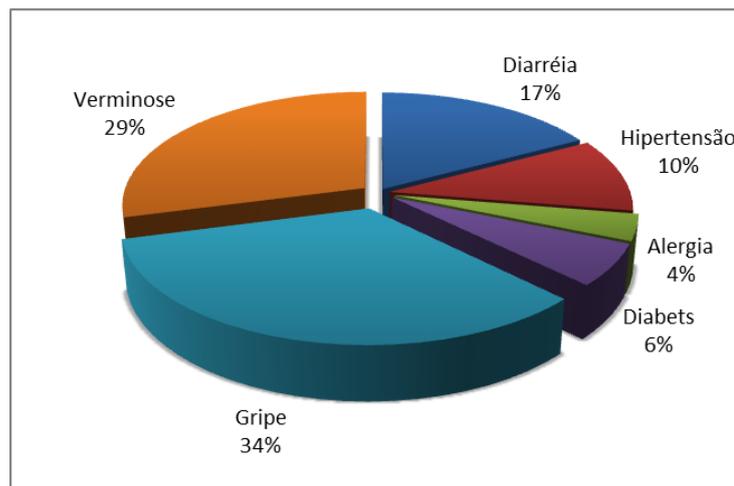
A cor da água é dada pela presença de substâncias dissolvidas, decorrentes da decomposição de matéria orgânica (plâncton, substâncias húmicas), pela presença de substâncias tais como ferro e manganês ou pela introdução de efluentes (BRASIL, 2006). No caso de Travosa, cujo solo é caracteristicamente constituído de areias quartzosas, pode-se atribuir a coloração a influência de rochas, considerando que a água é captada em poço tubular, distante de fontes potenciais de poluição. O esclarecimento definitivo, todavia, só pode ser obtido com análises químicas para a determinação desses elementos, e com sondagens específicas para esse fim.

Araújo (2010) em seu estudo sobre indicadores de vigilância da qualidade da água de abastecimento da cidade de Areia (PB), analisando os resultados da pesquisa, observou que na maioria dos pontos de coleta de água, houve um grande número de violações do padrão de potabilidade estabelecido na Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004, principalmente para cloro residual livre, turbidez e pH e única violação ocorrida para Coliformes totais e *E. coli* pela associação com concentração de cloro residual livre abaixo do limite estabelecido pela legislação.

4.5 Diarreia e a vulnerabilidade do abastecimento de água

As doenças mais comuns entre a população, conforme os entrevistados são apresentados no Gráfico 12.

Gráfico 12 – Doenças mais comuns nas famílias em Santo Amaro do Maranhão, conforme informações dos moradores pesquisados.



Fonte: Lívia Caroline Abreu Silva (2011)

Como se verifica, gripe foi a doença mais mencionada pelos entrevistados (34%), no entanto, verminose e diarreia, em conjunto, correspondendo a 46% das respostas obtidas e podem estar relacionadas ao consumo de água sem tratamento e contaminadas com organismos patogênicos.

A diarreia pode ser conceituada como o aumento da frequência do número de evacuações, com perda de líquidos e diminuição da consistência fecal (MURRAY, 1994).

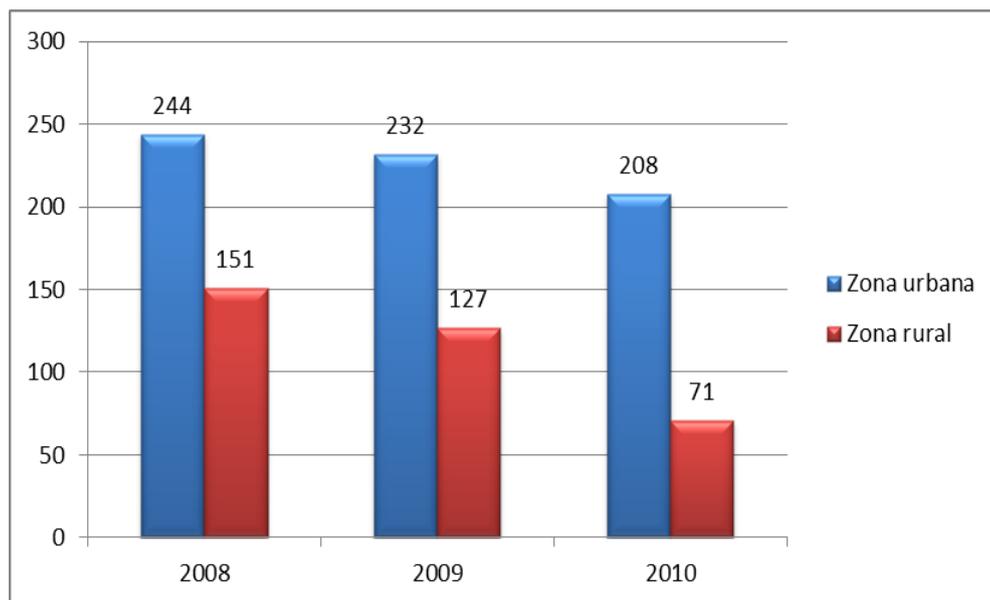
A importância das condições ambientais em relação ao risco de adoecer por diarreia são citadas em diversos estudos, sugerindo-se que a falta de higiene

pode aumentar a exposição à vários patógenos entéricos (VANDERLEI; SILVA; BRAGA, 2003).

Heller (1997 apud BRASIL, 2006) comenta que a morbidade por doenças diarreicas tem sido destacada como um indicador de impacto das intervenções em saneamento em função de: a) sua importância sobre a saúde pública; b) a validade e a confiabilidade dos instrumentos empregados na sua determinação; c) sua capacidade de resposta a alterações nas condições de saneamento; e d) o custo e a exequibilidade de sua determinação.

De acordo com Sistema de Informação de Atenção Básica – SIAB, em Santo Amaro do Maranhão foram registrados 1033 casos confirmados de diarreia nos último três anos (2008-2010). Nesse mesmo período foram 684 casos confirmados na zona urbana e 349 na zona rural (Gráfico 13).

Gráfico 13 – Número de casos de diarreia em crianças até dois anos de idade



Fonte: Ministério da Saúde – Sistema de Informação de Atenção Básica – SIAB (2011)

Com base nos dados do SIAB é possível constatar que em Santo Amaro do Maranhão houve uma redução no número de casos durante o período de 2008 a 2010. Inúmeros fatores podem estar ligados a esse fato, dentre os mais prováveis, são a atuação de agentes de saúde e a implantação dos poços semi-artesianos para a população com água encanada nas residências, especialmente na zona rural, considerando que antes o abastecimento era realizado de forma precária, somente por poços rasos (cacimba ou com bombas manuais) ou por rios e riachos. A

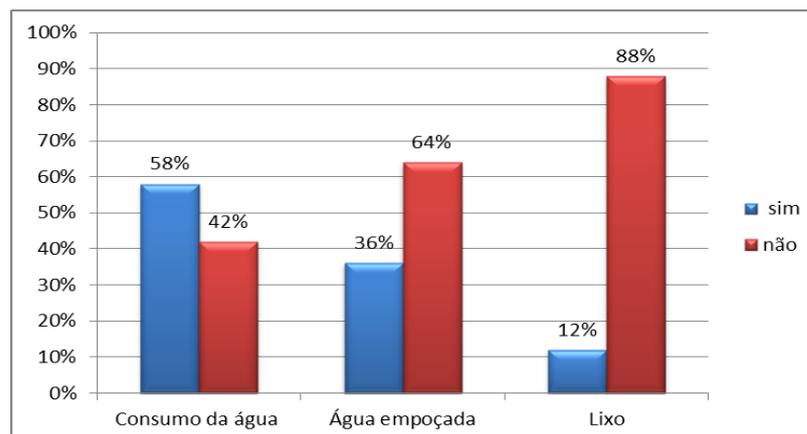
substituição desse tipo de abastecimento melhora a qualidade de vida, uma vez que diminui o trabalho de coleta de água pela população, reduzindo os riscos de contaminação.

Muitos estudos têm mostrado que a construção e/ou melhoria dos sistemas de tratamento de água traz inúmeros benefícios, principalmente relacionados à saúde pública, como: o realizado em São Luís, Estado do Maranhão (1986-1989), que mostrou uma redução da morbidade pela doença diarreica relacionada ao aumento no percentual de domicílios servidos por água da rede pública (CAMPOS, 1995) e o realizado no Município de Sabará, Estado de Minas Gerais (1980-2007), que verificou uma queda significativa na prevalência da esquistossomose após a implantação de medidas de controle como o tratamento da população e o fornecimento de água potável intradomiciliar (VASCONCELOS, 2009).

O conhecimento das condições do meio pertinente à saúde, como saneamento e moradia, são essenciais no estabelecimento de medidas de promoção da qualidade de vida do indivíduo, famílias e comunidades (AZERED et al., 2007).

A opinião dos entrevistados quanto a forma de transmissão de algumas doenças é verificada no gráfico 14.

Gráfico 14 – Principais causas das doenças nas famílias, segundo opinião dos entrevistados.



Fonte: Livia Caroline Abreu Silva (2011)

Observou-se que a maioria dos entrevistados (88%) acredita que o lixo não tenha relação com nenhuma das doenças de veiculação hídrica; 64% acredita que a água empoçada também não tenha relação e 42% disseram que o consumo de água não causa doença.

Para Silva e Araújo (2003), vários fatores podem comprometer a qualidade da água subterrânea, por exemplo, através do esgoto doméstico e industrial, da disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, dos postos de combustíveis e de lavagem e da modernização da agricultura, pela contaminação com bactérias e vírus patogênicos, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas.

Esses dados demonstraram a falta de conhecimento dos moradores a respeito de parasitoses, formas de transmissão e seus riscos à saúde, pois, através das informações obtidas, a quantidade de pessoas que relacionaram o surgimento de algumas doenças de vinculação hídrica com problemas de saneamento foi insatisfatória.

Corroborando com esse entendimento, o estudo sobre a avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais em 1999-2000, realizado por Barcellos et al (2006), onde foram feitas análises laboratoriais com 80 amostras de água de 45 propriedade rurais, concluiu que existe um grande desconhecimento e despreparo para as práticas higiênico-sanitárias, em relação às formas de destinação de lixo, água servida, dejetos e embalagens utilizadas, e também a falta de preocupação com a qualidade da água consumida.

Outro problema identificado nesta investigação, foi a falta de entendimento técnico na abertura e manutenção dos poços, já que em algumas residências a distância mínima exigida entre a fossa e fonte alternativa de abastecimento não era atendida e poucos poços eram protegidos. Supõe-se que essas condições tenham contribuído para um índice elevado de contaminação nas amostras coletadas.

Da mesma forma, Amaral et al. (2003) entende que a ausência dos fatores de proteção, aliada a pequenas profundidades dos lençóis freáticos, limita o poder filtrante do solo e as fontes ficam expostas à contaminação principalmente pelas águas de escoamento superficial e pelas que infiltram no solo e assim, em localidades onde a desinfecção da água não é realizada, a ausência de fatores de proteção já é motivo de preocupação.

4.6 Ações de vigilância, saneamento ambiental e instrumentos processuais na efetivação do direito a água potável

A Secretaria Municipal de Saúde não exerce a vigilância da qualidade da água e assim, descumpra uma exigência legal da Portaria MS 518/2004. Segundo dispõem os incisos I e XI do artigo 7º da referida Portaria, é dever das secretarias municipais de saúde exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle, de acordo com as diretrizes do SUS, segundo um plano próprio de amostragem de vigilância. Porém, isso não ocorre em Santo Amaro do Maranhão.

Por não existir empresa municipal de tratamento e controle da qualidade da água e a companhia estadual (CAEMA), por não atuar nessa região, o serviço de abastecimento está a cargo do próprio município. Desta forma, é indispensável que haja a participação do Conselho Municipal de Saúde na fiscalização da qualidade da água, pois neste caso, o município, deve ser seu próprio fiscal.

Observa-se que o inciso IV, do artigo 7º, da Portaria MS nº 518/2004 estabelece que cabe às secretarias municipais de saúde efetuar, sistemática e permanentemente, avaliação de risco à saúde humana de cada sistema de abastecimento ou solução alternativa, contudo, no município em questão, de acordo com informações colhidas *in loco*, a Secretaria Municipal de Saúde nunca realizou um estudo buscando evidências da associação entre agravos à saúde e as fontes de abastecimento de água.

Os responsáveis pela vigilância da qualidade da água a nível local devem proceder ao diagnóstico das condições do abastecimento e do consumo de água da população, no meio urbano e rural, como passo inicial e fundamental para o planejamento das ações de vigilância. Um cadastro tem como principal finalidade a obtenção de informações e a construção de indicadores que permitam mapear grupos, fatores e situações de risco e avaliar sua distribuição e evolução, espacial e temporal (BRASIL, 2006).

Tomando como parâmetro a legislação vigente que trata sobre o assunto, fica evidente que é obrigação do Poder público, nos três níveis, zelar pela saúde e bem estar da população. O não fazer, fica caracterizado desrespeito a dignidade humana.

Analisando-se os princípios inerentes a qualidade de vida, é dever do Poder Público programar ações objetivando a garantia do direito à água em condições de consumo, sem risco a vida humana. Dubreuil (2006) demonstra que a política para garantia do direito a água é efetuada através de legislações, regulamentações, políticas públicas e planos de trabalho, para desenvolver e alargar os serviços de abastecimento de água.

O município de Santo Amaro do Maranhão possui muitas deficiências quanto aos subsídios básicos e necessários que a comunidade precisaria para alcançar uma qualidade de vida condigna com a própria essência da vida. Desta forma, o Poder Público, nos seus vários níveis, não pode se omitir a fim de que a realidade atual averiguada no município mude para melhor, o quanto antes.

Para Castro, Lobato e Rocha (2007), se a comunidade santamarensense não dispõe de condições dignas para viver bem, o turista não terá a possibilidade de uma permanência maior, segura e agradável na localidade, impossibilitando o desenvolvimento da atividade e os benefícios advindos, sem afetar o meio ambiente, portanto, de forma sustentável. As Políticas Públicas a serem elaboradas e desenvolvidas devem contar com parcerias governamentais e privadas de forma que se congreguem subsídios necessários para melhoria da infraestrutura básica e turística de Santo Amaro, e não apenas ações paliativas e de interesses imediatistas.

Portanto, a única forma eficiente de se evitar a exposição da saúde aos riscos ou a contaminação do meio ambiente, é a existência de obediência aos preceitos legais e as precauções básica.

Sob este entendimento, a avaliação da qualidade da água de abastecimento público deve ser monitorada de maneira intensa e contínua, atendendo assim, a todas as condições mínimas exigidos por lei e para isso, as autoridades sanitárias e ambientais devem investir em programas multicriteriosos que atendam à realidade local (FELSKI; ANAISSI; QUINÁIA, 2008).

Sirks (1999 apud BRUNONI, 2008) afirma que os órgãos ambientais municipais precisam estar atentos para detectar rapidamente a contaminação da água potável e localizar com precisão seu foco, além de manter uma constante campanha de educação e esclarecimento à população, sobre as providências a serem tomadas em relação à água, como exemplo limpeza das caixas d'água e fervura da água antes de ser consumida.

Vale lembrar que a Constituição Federal (BRASIL, 1988) atribui titularidade para prestação de serviços de saneamento, especialmente aos municípios, que são responsáveis por serviços públicos de interesse local (art. 30, VI). Assim, compete ao município organizar e prestar serviços de abastecimento de água tratada, esgotamento sanitário, de coleta e tratamento de resíduos sólidos e de drenagem pluvial. No entanto, pouco se tem feito para garantia desses direitos constitucionais no município em estudo, conforme foi demonstrado na pesquisa.

De acordo com Brasil e OPAS (2005, p. 102),

Os serviços de saneamento ambiental são de interesse local e o município deve ter a competência para organizá-los e prestá-los, sendo então o seu titular. A **Política Municipal de Saneamento Ambiental** deve partir do princípio de que o município tem autonomia e competência para organizar, regular, controlar e promover a realização dos serviços de saneamento ambiental de natureza local no âmbito de seu território, podendo fazê-lo diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, associado com outros municípios ou não, respeitando as condições gerais estabelecidas na legislação nacional sobre o assunto.

É fato que em Santo Amaro do Maranhão, os povoados e localidades são distribuídos em um amplo território, constituindo dificuldades logísticas e orçamentárias para a implementação de infraestrutura em curto prazo, todavia, políticas públicas não dependem do acesso para serem executadas.

A garantia do direito à saúde, que só é conseguida com a garantia do direito a água potável, tem valor constitucional intrínseco a dignidade humana igualmente com o desenvolvimento econômico e social.

A água potável é um direito que exige a participação concreta do Estado e da sociedade para sua efetivação. Portanto, alguns instrumentos processuais podem ser utilizados na defesa desse direito, como:

- ✓ Ação popular (art. 5º, LXXIII, da CF) – é instrumento que garante o direito democrático de participação do cidadão na vida públicas, baseando-se no princípio da legalidade dos atos administrativos e no conceito de que a coisa públicas é patrimônio do povo, sendo qualquer cidadão, parte legítima para propor essa ação.
- ✓ Ação civil pública (Lei nº 7.347/1985) – é o instrumento onde o cidadão é representado pelo Ministério Público, que tem o dever constitucional de zelar pela população,

5 CONCLUSÃO

A água potável é indispensável para a vida, saúde e bem estar das pessoas, e, portanto, todo ser humano deveria ter um fornecimento de água de qualidade e em quantidades suficientes para atender suas necessidades pessoais e domésticas. O direito à água potável é necessário para o gozo de outros direitos humanos, dentre eles o direito à vida, à saúde e a um ambiente saudável.

No alcance dos objetivos propostos por este estudo, percebe-se que a legislação ambiental relacionada à proteção e potabilidade da água não vem sendo cumprida em Santo Amaro do Maranhão, confirmando a hipótese levantada.

Os lagos Santo Amaro, Travosa e Gurupiriba; os rios Alegre, Negro, Queixada, Cocal, Juçaral, Bacabinha, das Pedras, da Baleia; os riachos do Gengibre, São Bento, Baixão do Buritizal, São Domingos, Satuba, Pedro Reira, Mirinzal, Acauã, Sucuriu e Mundo Novo; as lagoas da Esperança, Betânia, da Gaiyota, da Sonda, do Cajueiro, do Cláudio, do Murici, dos Paulistas, das Cabras, das Emendas e dos Jacarés, foram os principais recursos hídricos identificados em Santo Amaro do Maranhão, utilizados pela população para diversos fins sem, contudo, atentar para a devida obediência das legislações.

Os serviços de saneamento no município são ainda muito precários. O abastecimento de água é realizado basicamente através de poços rasos com uso de bombas manuais, pois que não existe sistema de tratamento e distribuição de água. Não há rede coletora e nem estação de tratamento de esgoto, sendo ainda significativo o número de casas que não possuem nenhum tipo de fossa. Os serviços de coleta e disposição final dos resíduos sólidos não atendem a totalidade da população santamarense. Acredita-se que o insatisfatório saneamento do município acarrete riscos a saúde pública.

A qualidade da água consumida pela população do município de modo geral, está violando padrões de potabilidade estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004, uma vez que os resultados das análises de água revelaram um alto percentual de amostras contaminadas por coliformes totais e *E. coli*, podendo-se afirmar que a água utilizada no abastecimento está imprópria para o consumo humano.

Os resultados da pesquisa revelaram que o pH da água é ácido, violando o padrão de potabilidade em 100% das amostras analisadas.

Com base nos resultados do estudo, as possíveis causas de contaminação das águas do município, seriam a ausência de estrutura sanitária e saneamento básico local, a falta de fatores de proteção nos poços, a falta de conhecimentos da população quanto aos cuidados básicos com a água de consumo humano no ambiente domiciliar e de inadequados hábitos de higiene.

Foi identificada a existência de impactos e riscos negativos para a saúde pública pelo não cumprimento das normas legais. Isto indica a importância de adoção de ações vigilância da qualidade da água na comunidade em geral, bem como a necessidade de se realizar programas de educação sobre o manuseio doméstico da água.

A tabela de colimetria mostra situação de extrema precariedade que reclama a urgente intervenção do Poder Público, para elaboração de políticas públicas e de programa de educação ambiental e educação em saúde.

Doenças de veiculação hídrica, como a diarreia e verminoses, estão intimamente relacionadas à falta de saneamento e as péssimas condições de vida a que a população está submetida. Desta forma, verifica-se que Santo Amaro do Maranhão necessita de políticas públicas efetivas e urgentes, direcionadas à solução dos problemas de saneamento, especialmente com relação a deficiência no abastecimento público de água potável, partindo-se do entendimento que, são essenciais para garantia do direito a saúde e que doenças de veiculação hídrica, como a diarreia, estão relacionadas ao consumo de água contaminada.

É importante refletir e tentar buscar soluções e planos de ação imediatos para melhorar a qualidade da água consumida no município, uma vez que, se não for adequada, pode ocasionar graves danos à saúde e à qualidade de vida de toda a população

O conhecimento gerado através desta pesquisa deve contribuir significativamente para melhoria da qualidade de vida dos santamarenses, pois fornece subsídios para adoção de medidas corretivas quanto a identificação de riscos a saúde humana no consumo de água em desacordo com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação.

6 RECOMENDAÇÕES E COMENTÁRIOS FINAIS

Por se tratar de uma avaliação única, este estudo sugere a repetição programada das análises, obedecendo à frequência estabelecida pela Portaria MS 518, considerando os períodos chuvoso e de estiagem (influência de fatores sazonais), a fim de promover segurança nessa população.

Recomenda-se fazer novos estudos para análises de outras variáveis indicadoras de potabilidade da água que não foram incluídas nesta pesquisa, como dureza, ferro, manganês, alumínio, nitrato, nitrito, amônio, metais pesados, cistos e ovos de helmintos e outras substâncias orgânicas e inorgânicas que podem ser encontradas na água de consumo, uma vez que essas variáveis representam riscos à saúde quando atingem valores acima dos padrões de consumo exigido em legislação.

Recomenda-se ainda, que seja construída, com a urgência que a gravidade do problema impõe, uma estação de tratamento da água captada do rio Alegre, que seria uma alternativa para o abastecimento da comunidade local. Associada a essa iniciativa devem ser construídos mais reservatórios públicos para equacionar a distribuição da água encanada para os domicílios, que atenda às determinações explícitas na legislação.

A geologia e hidrogeologia do local de estudo devem ser mais bem estudadas, com o objetivo de obter informações essenciais para a instalação de obras de saneamento, bem como para regularizar a situação do lixão do Olho d'água, uma possível fonte de contaminação hídrica.

Sugere-se a universalização do saneamento ambiental protegendo o ambiente e saúde, priorizando investimentos em infraestrutura urbana, especialmente os destinados à universalização do saneamento básico.

Mesmo sem notificação de surtos epidêmicos de diarreia durante o período de realização da pesquisa, aconselha-se a realização de exames parasitológicos em toda a população e o tratamento da mesma, visto que provavelmente estejam infectados por parasitas intestinais, contribuindo para a liberação de ovos e cistos desses organismos no ambiente.

A Secretaria Municipal de Saúde deveria implantar um plano de vigilância da qualidade da água, para avaliação contínua dos riscos associados à água

consumida no município. Para isso, é necessário o treinamento de recursos humanos para efetivar a vigilância da qualidade da água.

É importante atentar para os fatores de proteção dos poços e caixas d'água, realizando periódicas limpezas e desinfecções adequadas, bem como evitar a prática de criação de animais próximas a fontes e poços.

Enquanto a população depender da água fornecida pelos poços rasos, recomenda-se a fervura da água e/ou a adição de hipoclorito de sódio na mesma depois de filtrada.

Sugere-se ainda, a atualização do Código Ambiental de Santo Amaro do Maranhão, de acordo com as Resoluções do CONAMA Nº 357/2005 e nº 430, de 13 de maio de 2011.

Portanto, recomenda-se que os resultados apresentados nesta pesquisa sejam analisados pelos gestores públicos para agirem em prol da realização do direito a água potável, uma vez que está diretamente relacionado a garantia de um direito constitucionalmente assegurado, ou seja, do direito a saúde.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE. **Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos**. Brasília: ANA, 2011.

ALMEIDA, Caroline C. de. Evolução histórica da proteção jurídica das águas no Brasil. **Jus Navigandi**, Teresina, ano 7, n. 60, nov. 2002. Disponível em: <<http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=3421>>. Acesso em: 03 abr. 2010.

ALMEIDA, Fernanda D. M. de. **Competências na Constituição de 1988**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

AMARAL, Luiz A. do et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/rsp/v37n4/16787.pdf>>. Acesso em: 14 mar 2010.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19 ed. Washington/D.C: APHA/AWWA/WEF, 1995.

ARAÚJO, Maria Cristina Santos Pereira de. **Indicadores de vigilância da qualidade da água de abastecimento da cidade de Areia (PB)**. 2010. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, 2010. Disponível em: <http://www.coenge.ufcg.edu.br/publicacoes/Public_381.pdf>. Acesso em 01 ago 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. Rio de Janeiro, 1993.

AZEREDO, Catarina M. Avaliação das condições de habitação e saneamento: a importância da visita domiciliar no contexto do Programa de Saúde da Família. **Ciência & Saúde Coletiva**. 12(3):743-753, 2007. p. 743 -745. Disponível em: <<http://www.scielo.org/pdf/csc/v12n3/25.pdf>>. Acesso em: 12 nov 2010.

AZEVEDO, Luiz Gabriel T. et al. **Água, Redução da Pobreza e Desenvolvimento Sustentável**. 1ª ed. Brasília: Banco Mundial, 2003. 52p.

BARCELLOS, Christiane Maria et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, p. 1967-1978, set., 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v22n9/21.pdf>>. Acesso em 12 fev 2011.

BASSOI, Lineu J.; GUAZELLI, Milo R. Controle Ambiental da Água. In: PHILIPPI JR, Arlindo; ROMERO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet (Ed.). **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2004. P. 54-99.

BEGOSSI, Alpina. Escalas, Economia ecológica e a conservação da biodiversidade. In: CALVALCANTI, Clovis (Org.). **Meio Ambiente, Desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1997. p. 56-71.

BORSOI, Zilda M. F.; TORRES, Solange D. A. **A política de recursos hídricos no Brasil**. 12/1997. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf>. Acesso em 10 jul 2009.

BONTEMPO, Karina P. **Santo Amaro, do isolamento ao caos**. Disponível em: <<http://pluris2010.civil.uminho.pt/Actas/PDF/Paper273.pdf>>. Acesso em: 19 fev 2011.

BRAGA, Marcio André. **Os selvagens da província: índios, brancos e a política indigenista no Rio Grande do Sul entre 1834 a 1868**. 2005. 167 f. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2005. Disponível em: <http://bdtd.unisinos.br/tde_arquivos/8/TDE-2007-01-11T155329Z-162/Publico/os%20selvagens%203.pdf>. Acesso em: 16 jun 2011.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado, 1988.

_____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/L6938.htm>>. Acesso em 13 jan 2011.

_____. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro 1990**. Dispõe sobre as condições para promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Disponível em <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/l8080.htm>>. Acesso em 13 jan 2011.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518 de 25 março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/portaria_518.pdf>. Acesso em 12 set 2009.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Comentários sobre a Portaria MS n.º 518/2004: subsídios para implementação**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005a. 92 p. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/comentarios_port_518_2004.pdf>. Acesso em: 17 fev 2010.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de procedimentos de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_procedimentos_agua_b.pdf>. Acesso em: 17 nov 2010.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 357 de 18 de junho de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005b. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em 12 set 2009.

_____. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução CONAMA nº 274 de 29 de novembro de 2000**. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>>. Acesso em 12 set 2009.

BRASIL. Ministério das Cidades. ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE. **Política e plano municipal de saneamento ambiental: experiências e recomendações**. Programa de Modernização do Setor de Saneamento. Brasília: OPAS, 2005.

BRUNONI, Nivaldo. A tutela das águas pelo município. In: FREITAS, Vladimir P. de (Cord.). **Águas – Aspectos Jurídicos e Ambientais**. 3 ed. rev. atual. Curitiba: Juruá, 2008. P. 83-136.

BURTON, Gwendolyn R. W.; ENGELKIRK, Paul G. **Microbiologia: para as Ciências da Saúde**. 7ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

CAMARGO, Mairo F.; PAULOSSO, Luciângela V. Avaliação qualitativa da contaminação microbiológica das águas de poços no município de Carlinda – MT. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. Londrina, v. 30, n. 1, p. 77-82, jan./jun 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/viewFile/2903/2461>>. Acesso em: 12 jan 2011.

CAMPOS, Gilvana de J. do V. et al. Morbimortalidade infantil por diarreia aguda em área metropolitana da região Nordeste do Brasil, 1986-1989. **Rev. Saúde Pública**. 1995, vol.29, n.2, pp. 132-139. ISSN 0034-8910. doi: 10.1590/S0034-89101995000200008. Disponível em: <http://www.scielo.org/pdf/rsp/v29n2/08.pdf>. Acesso em: 19 jun 2010.

CAON, Liane Martins. **A necessária constituição de políticas públicas protetivas dos mananciais hídricos como medida implementadora do desenvolvimento sustentável**. 2006. 193 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz do Sul, 2006. Disponível em: <servicos.capes.gov.br/.../2006_026_42020018002P9_Teses.pdf>. Acesso em: 12 jan 2010.

CASTRO, Luciana L. C.; LOBATO, Fabiana M.; ROCHA, Danielle C. de S. da. **Políticas Públicas de Turismo: Contribuições para o desenvolvimento local de Santo Amaro do Maranhão**. In: III JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS. 2007. São Luís: Universidade Federal do Maranhão – UFMA, 2007.

Disponível em:

<http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinppIII/html/Trabalhos/EixoTematicoG/0c2e358230e08a8a9862LUCIANA_FABIANA_DANIELE%20CUNHA%20S.%20DA%20ROCHA.pdf>. Acesso em 20 mar 2011.

CAUBET, Christian G. **A água, a lei, a política... e o meio ambiente?**. 1ªed. (ano 2004), 3ª tir. Curitiba: Juruá, 2006. 306 p.

CHIZZOTTI, Antonio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 5º edição. São Paulo: Cortez 2001.

COMPANHIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DO MARANHÃO. **Apresentação da CAEMA**. 2009. Disponível em:

<http://www.caema.ma.gov.br/portalcaema/index.php?option=com_content&view=article&id=106&Itemid=80>. Acesso em 17 maio 2011.

COSTA, Tailson P.; PERIN, Ana C. da M. A gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Revista da Faculdade de Direito de São Bernardo do Campo**. v. 1, p. 344-380, 2004. Disponível em <<https://www.metodista.br/revistas/revistas-ims/index.php/RFD/article/viewFile/499/497>>. Acesso em 10 set 2009.

COSTA, Sidilene P. **Análise da sustentabilidade dos ecossistemas relacionada às políticas públicas no Município de Bacuri, Área de Proteção Ambiental das Reentrâncias Maranhenses, Brasil**. 2006. 84 f. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) – Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2006.

COSTA, A., MELO, J., SILVA, F. Aspectos da salinização das águas do aquífero cristalino no estado. **Águas Subterrâneas**, América do Norte, 20, nov. 2007.

Disponível em:

<<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/asubterraneas/article/view/9714/6705>>. Acesso em: 01 maio 2011.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO. Monitoramento das águas do Delta e foz dos rios formadores do Guaíba. **ECOS Pesquisas**. nº 5, ano 2. Porto Alegre, 200, p. 61.

DUBREUIL, Céline. **The Right to Water: from concept to implementation**. World Water Council. 2006. Disponível em

<http://www.worldwatercouncil.org/fileadmin/wwc/Library/Publications_and_reports/RightToWater_FinalText_Cover.pdf>. Acesso em: 10 ago 2010.

EMBRAPA. **Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Município de Santo Amaro do Maranhão, MA**. Recife, 1986. 1 mapa, color.

Escala: 1:1.000.000. Disponível em

<<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/index.php?link=ma>>. Acesso em 17 jul 2011.

ERNANDES, F. M. P. G; GARCIA-CRUZ, C. H. Levana Bacteriana: aspectos tecnológicos, características e produção. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 69-80, jan./mar. 2005. Disponível em:

<http://www.ibilce.unesp.br/departamentos/eng/crispin/Levana_Bacteriana.pdf>. Acesso em 14 jun 2011.

ESTEVES, Francisco de A. **Fundamentos de Limnologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência – FINEP, 1998.

FEITOSA, Antonio C.; TROVÃO, José R. **Atlas escolar do Maranhão: espaço geohistórico e cultural**. João Pessoa: Grafset, 2006.

FELSKI, Gelson; ANAISSI, Fauze J.; QUINÁIA, Sueli P. Avaliação da Qualidade da Água Consumida pela População do Município de Guarapuava, Paraná. **Revista Eletrônica Lato Sensu** – Ano 3, n^o1, março de 2008. ISSN 1980-6116. Disponível em

<http://web03.unicentro.br/especializacao/Revista_Pos/P%C3%A1ginas/3%20Edi%C3%A7%C3%A3o/Saude/PDF/1-Ed3_S-AvaliacaoQu.pdf>. Acesso em 10 out 2009.

FERREIRA, Antonio F. A.; CAPPI, Nanci; SANTOS, Tânia M. B. dos. Análise de bactérias indicadoras de poluição fecal em águas de poços localizados na cidade de Anastácio-MS. 2010. In: Encontro de Iniciação Científica – ENIC. **Anais Eletrônico...** Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2010. Disponível em:

<<http://periodicos.uems.br/index.php/enic/article/view/2156>>. Acesso em: 12 mar 2011.

FIORILLO, Celso A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 10 ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2009.

FOSTER, S.; HIRATA, R. C. A. **Determinação de riscos de contaminação das águas subterrâneas**. Boletim Instituto Geológico n^o 10. São Paulo: Instituto Geológico, 1993.

FREITAS, Marcelo B.; FREITAS, Carlos M. de. A vigilância da qualidade da água para consumo humano: desafios e perspectivas para o Sistema Único de Saúde. **Ciênc. saúde coletiva**. 2005, vol.10, n.4, pp. 993-1004. ISSN 1413-8123. Disponível em <<http://www.scielo.org/pdf/csc/v10n4/a22v10n4.pdf>>. Acesso em 12 out 2009.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Saneamento**. 3. ed.rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. Disponível em <<http://www.funasa.gov.br/Web%20Funasa/pub/pdf/Mnl%20Saneamento.pdf>>. Acesso em 10 out 2009.

GIATTI, Leandro L. Reflexões sobre Água de Abastecimento e Saúde Pública: um estudo de caso na Amazônia Brasileira. **Saúde e Sociedade**. v.16, n.1, p.134-144, jan-abr 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v16n1/12.pdf>>. Acesso em 05 nov 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades@**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso: 12 jun. 2010.

LEOPARDI, Maria Tereza. **Metodologia da pesquisa na saúde**. São Paulo: Palloti, 2001.

LOBO, A. O. **A municipalização da Vigilância da Qualidade da Água em Recife – PE**. In: 3º Seminário Nacional de Saúde e Ambiente; 2004; Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ENSP, 2004.

MACHADO, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**. 13 ed. rev. Amp. atual. São Paulo: Malheiros, 2005. 1092 p.

MARANHÃO. Constituição (1990). **Constituição do Estado do Maranhão**. Disponível em: <www.al.ma.gov.br/arquivos/constituicaoma>. Acesso em 17 maio 2011.

MARANHÃO (Estado). **Lei nº 6.127 de 10 novembro de 1994**. Cria o Município de Santo Amaro do Maranhão e dá outras providências. Disponível em <<http://www.famem.org.br/2004/8/9/santo-amaro-do-maranhao-344.htm>>. Acesso em 15 jan 2010.

_____. **Zoneamento Costeiro do Estado do Maranhão**. REBELO-MOCHEL, F. & CASTRO, A.C.L (coord.). São Luis: Governo do Estado/GEMA. 2003. (CD-ROM).

MARTINEZ, Marina B.; TRABULSI, Luiz R. Enterobacteriaceae. In: TRABULSI, Luiz R.; ALTERTHUM, Flávio (Ed.). **Microbiologia**. 5ª Ed. São Paulo: Atheneu, 2008.

MATTOS, Natalia S. de. Análise Microbiológica da água do assentamento rural de Promissão. 2007. In: 4ª Amostra Acadêmica UNIMEP. **Anais...** Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/406.pdf>>. Acesso em: 14 mar 2010.

MEIRELES, Mário M. **História do Maranhão**. 4.ª ed. Imperatriz: Ética, 2008.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**, 2ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde- SVS. **Roteiro de inspeção em Vigilância Sanitária**. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/inspecao_sanitaria_sai.pdf>. Acesso em: 10 dez 2009.

_____. Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS. **Cuidados com água para consumo humano**. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/folder_agua_consumo_2011.pdf>. Acesso em: 10 jan 2011.

_____. Sistema Informação de Assistência Básica – SIAB. **Situação de saúde**. Disponível em: <<http://siab.datasus.gov.br/SIAB/index.php?area=04A04&item=4>>. Acesso em 12 fev 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**: Resumo executivo. São Luís, 2003.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Conceito de Avaliação por triangulação de métodos. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza; ASSIS, Simone Gonçalves de; SOUZA, Edinilsa Ramos de. (orgs). **Avaliação por triangulação de métodos: Abordagem de programas sociais**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005.

MOUCHREK FILHO, Victor Elias; NASCIMENTO, Adenilde Ribeiro. **Análise físico-químicas e bacteriológicas da água**. São Luís, 2005.

MURRAY, P. **Medical Microbiology**. 2. ed. London: MOSBY; 1994.

OLIVEIRA, Walter Engrácia. Importância do abastecimento de água. A água na transmissão de doenças. In: **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. 2. ed. rev. São Paulo: CETESB, 1976.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Constituição da Organização Mundial da Saúde**. 1946. Disponível em: <<http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/EN/constitution-en.pdf>>. Acesso em 18 mar 2010.

_____. **Water, health and human rights**. 2002. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/humanrights/en/index3.html>. Acesso em 14 mar 2011.

_____. **Water, sanitation and hygiene links to health: Facts and figures updated November 2004**. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/facts2004/en/>. Acesso em: 29 jan 2011.

_____. **Outbreaks of E. coli O104:H4 infection**. Disponível em: <<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/emergencies/international-health-regulations/outbreaks-of-e.-coli-o104h4-infection>>. Acesso em 21 jul 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE; FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. **Global Water supply and sanitation and assessment report**. Geneva. 2000.

_____. **Progress on Sanitation and Drinking-water: 2010 Update**. Geneva. 2010

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos da Água**, 1992. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/declaracao_universal_dos_direitos_da_agua/declaracao_universal_dos_direitos_da_agua.html>. Acesso em 26 jun 2009.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE; ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Água e saúde**. Brasil: Opas, 2001. 8 p. Disponível em: <<http://www.bra.ops-oms.org/ambiente/UploadArq/agua.pdf>>. Acesso em: 22 jul 2010.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. 2000. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/instalacao/index.php>>. Acesso em 12 nov 2009.

SANTO AMARO DO MARANHÃO. **Lei nº 22 de 06 de setembro de 2007**. Institui o Código Ambiental do Município de Santo Amaro do Maranhão e dispõe sobre o sistema municipal do meio ambiente.

SHUBO, Tatsuo. **Sustentabilidade do abastecimento e da qualidade da água potável urbana**. 2003. 126 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em <<http://teses.icict.fiocruz.br/pdf/shubotcm.pdf>>. Acesso em: 15 dez 2009.

SILVA, José Afonso da. **Direito constitucional ambiental**. São Paulo: Malheiros, 1994.

SILVA, R. C. A.; ARAUJO, T. M. 2003. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Rev Ciência & Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro. v 8, n4, p.1019 – 1028.

SILVA, Paulo Lopes da. **Análise da água de poços profundos e rasos em Goiânia e Aparecida de Goiânia**: subsídios a programas ambientais e de saúde pública. 2006. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde) – Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2006. Disponível em: <http://tede.biblioteca.ucg.br/tde_arquivos/10/TDE-2007-10-23T104718Z-355/Publico/Paulo%20Lopes%20da%20Silva.pdf>. Acesso em 14 jun 2011.

SILVA, Djenane Coimbra Teixeira Mendes. **Abastecimento de água para consumo humano na área urbana de São Luís**: onde está a qualidade? 2008. 152 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2008.

SILVA, Luciney de Jesus Costa da. **O estado ambiental como indicador na qualidade de vida da população**: uma análise da relação saúde e ambiente no centro urbano do município da Raposa, Maranhão, Brasil. 2008. 165f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2008.

SILVA, Fernando Quadros da. Gestão dos recursos hídricos após a lei 9433, de 08 de janeiro de 1997. In: FREITAS, Vladimir Passos de (org.). **Direito Ambiental em evolução**. Nº 1. 2ª ed. 6ª tiragem. Curitiba: Juruá, 2009.

SILVA, Jorge Augusto Santos. **Vista da área afetada pelas chuvas na cidade de Santo Amaro do Maranhão**. 2009. (fot.) Disponível em: <<http://vcnoimirante.com/noticias/2009/05/18/pagina1875.shtml>>. Acesso em 15 mar 2010.

SIMÕES, Célia Maria Braid Ribeiro; PEREIRA, Maria Esterlina Mello. **Santo Amaro: história, vida e magia**. São Luís: Fort Gráfica com. Gráfica e Editora, 2009. p. 192

SOARES, Luiz A. **Análise da vulnerabilidade à salinização das águas subterrâneas na ilha de São Luís**: estudo de caso na área Itaqui – Bacanga. 2004. 146 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2004.

SOUZA, Roberta Fernanda da Paz de; SILVA JUNIOR, Aziz Galvão da. **Poluição Hídrica e Qualidade de vida: O caso do saneamento básico no Brasil**. 2004. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/12/06P372.pdf>. Acesso em 22 fev 2011.

SURGIK, Ana Carolina Santos. Eficácia da lei de fauna (lei 5197/67) em uma região da Amazônia. In: XV Congresso Nacional do CONPEDI, 2007, Manaus. **Anais**. Disponível em: <http://www.conpedi.org/manaus/arquivos/anais/manaus/estado_dir_povos_ana_carolina_surgik.pdf>. Acesso em 11 jan 2010.

TUNDISI, José Galizia. **Água no século XXI: Enfrentando a Escassez**. 2 ed. São Carlos: RiMa, IIE, 2005. 248 p.

VANDERLEI, Lygia Carmen de Moraes; SILVA, Gisélia Alves Pontes da; BRAGA, José Uelers. Fatores de risco para internamento por diarreia aguda em menores de dois anos: estudo de caso- controle. **Cad. Saúde Pública**. mar/abr 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v19n2/15411.pdf>>. Acesso em 14 jun 2011.

VASCONCELOS, Cíntia Honório et al. Avaliação de medidas de controle da esquistossomose mansoni no Município de Sabará, Minas Gerais, Brasil, 1980-2007. **Cad. Saúde Pública**. 2009, vol.25, n.5, p. 997-1006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v25n5/06.pdf>>. Acesso em: 22 nov 2010.

VÁZQUEZ, M. Luisa et al. Incidência e fatores de risco de diarreia e infecções respiratórias agudas em comunidades urbanas de Pernambuco, Brasil. **Cad. Saúde Pública**. jan/mar 1999; Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csp/v15n1/0045.pdf>>. Acesso em 14 jun 2011.

VIEIRA, Lorena Saboya. **O Disciplinamento legal dos resíduos de serviços de saúde no município de São Luís**: garantia dos direitos à saúde e ao meio ambiente. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2009.

VILLAR, Pilar Carolina. A gestão internacional dos recursos hídricos subterrâneos transfronteiriços e o Aquífero Guarani. **Revista de Gestão de Água da América Latina – REGA**. Vol. 4, no. 1 (jan./jun. 2007) – Porto Alegre: / Associação Brasileira de Recursos Hídricos/Brasil, 2007. Disponível em <http://www.abrh.org.br/regA/REGA_v4_n1.pdf>. Acesso em 13 set 2009.

WHERTEIN, Jorge. **O Desafio da Água no Século XXI**. 2003. Disponível em: <http://jorgewerthein.com/site/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=13&Itemid=10>. Acesso em 12 nov 2010.

WHOQOL Group 1995. The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): position paper from the World Health Organization. **Social Science and Medicine** 10:1403-1409.

YASSUDA, Eduardo R.; NOGAMI, Paulo S. Captação de águas subterrâneas. In: OLIVEIRA, et al. **Técnica de abastecimento e tratamento de água**. 2. ed. rev. São Paulo: CETESB, 1976.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, Lívia Caroline Abreu Silva, aluna concludente do Curso de Pós Graduação em Saúde e Ambiente da Universidade Federal do Maranhão - UFMA, visando elaborar a dissertação de conclusão do curso de mestrado realizarei uma pesquisa sobre a qualidade da água de consumo.

Assim, tenho o prazer de convidá-lo a participar de uma pesquisa intitulada: Avaliação da qualidade da água de consumo humano no município de Santo Amaro do Maranhão – MA como instrumento de garantia do direito à saúde.

Sua participação é importante, pois possibilita gerar conhecimentos sobre a efetividade da legislação em relação à utilização e proteção dos recursos hídricos em seu município. Solicito a sua colaboração participando de uma entrevista, estando ciente de que a mesma não oferece riscos ou ônus à sua pessoa, bem como, a liberdade de retirar-se a qualquer momento da pesquisa sem que isto lhe cause prejuízos. Ainda asseguro total sigilo sobre a sua identidade. Informo que os resultados advindos da pesquisa estarão disponíveis na dissertação de conclusão do mestrado.

Para maiores informações os contatos com os responsáveis pela pesquisa são: Lívia Caroline Abreu Silva, residente à Rua 04, quadra 06, casa 29, conjunto Habitacional Turu, São Luís/MA, CEP 65065-610, telefones: (098) 3226-1721 e (098) 8857-7746, e-mail livia.cas@hotmail.com.br; José Policarpo Costa Neto, e-mail policarpolab@yahoo.com.br; Flávia Rebelo Mochel, e-mail: flavia.mochel@globo.com ou para o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão/UFMA, Coordenadora Profa. Dra. Elba Gomide Mochel, Sala 07, Bloco C, Prédio do CEB Velho PPPG, Campus Universitário do Bacanga da UFMA, Avenida dos portugueses s/n, São Luís/MA, telefone: 2109-8708, e-mail cepufma@ufma.br.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

APÊNCIDE B – Roteiro da Entrevista

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
MESTRADO EM SAÚDE E MEIO AMBIENTE
LÍVIA CAROLINE ABREU SILVA

DATA DA ENTREVISTA: _____

QUESTIONÁRIO

• **IDENTIFICAÇÃO:**

GÊNERO: () Masculino () Feminino

IDADE: _____

PROFISSÃO: _____

ESCOLARIDADE: _____

LOCAL DE RESIDENCIA: () Sede () Povoado _____

TEMPO DE RESIDÊNCIA: _____

• **QUESTÕES GERAIS (Comunidade)**

1. Quantas pessoas moram na sua casa? _____

2. De onde provém a água consumida em sua casa?

() rede de abastecimento geral () rio () lago () poço cacimba () outro. _____

() poço com bomba manual (bomba aspirante) () poço artesiano ou semi-artesiano

3. Possui água encanada? () não () sim

4. A água utilizada em sua casa passa por algum tratamento? () não () sim

4.1 Qual? _____

4.2 Quem faz? _____

5. Qual o destino final do lixo de sua casa?

() Céu aberto () Enterra () Queima () joga no rio () Coleta pública () outro

6. Existe coleta pública de lixo no local? () não () sim

6.1 Quem faz? _____

6.2 Qual frequência? _____

6.3 Onde é feita a disposição final do lixo coletado? _____

6.4 Fica próximo ao rio? () não () sim

7. Onde fica o banheiro da sua casa? () dentro de casa () quintal

8. Quando as pessoas da família precisam fazer suas necessidades, elas utilizam sempre o banheiro?

() não () sim

8.1 Onde fazem? _____

9. Tem fossa séptica na sua casa? () sim () não _____

Caso a resposta seja SIM para a pergunta 9, responda a pergunta 10.

10. A fossa séptica fica à no mínimo 15 metros de distância de alguma fonte alternativa de abastecimento de água (poço)? (NBR 7229/1993) () não _____ () sim

11. Tem esgotamento sanitário no seu bairro? () não () sim

12. Quando chove muito, a sua rua e/ou quintal ficam alagados? () não () sim

13. De que forma você costuma utilizar os rios e lagoas do município? (Marca apenas uma alternativa)

() lazer () navegação () pesca () lavar roupas () higiene pessoal () outro _____

14. Qual a doença mais comum na sua família?

15. Você acha que essa doença é provocada

15.1 pelo consumo da água (bebida ou do banho)? () não () sim

15.2 pela água empoçada? () não () sim

15.3 pelo lixo? () não () sim

QUESTÕES ESPECÍFICAS (lideranças locais e profissionais da saúde)

16. Existe sistema de tratamento de água no município? () não () sim

17. Como é feito o abastecimento de água para a população?

17.1. Zona urbana: _____

17.2. Zona rural: _____

18. O(a) senhor(a) tem conhecimento da Portaria MS nº 518/2004, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade?

() não () sim

19. Existe algum órgão/empresa responsável pelo controle da qualidade da água de sistemas ou solução alternativa de abastecimento de água (art. 8º da Portaria MS nº 518/2004)?

() não () sim 19.1. Qual? _____

20. A Secretaria Municipal de Saúde exerce a vigilância da qualidade da água para o consumo humano no município de Santo Amaro do Maranhão (inciso I do artigo 7º da Portaria MS nº 518/2004)?

() não () sim

20.1. De que forma? _____

21. A Secretaria Municipal de Saúde desenvolve algum estudo que associe os agravos à saúde a situações de vulnerabilidade do sistema de abastecimento de água (inciso IV do artigo 7º da Portaria MS nº 518/2004)? () não () sim

22. Existe algum órgão ambiental na cidade? () não () sim

22.1 Qual? _____

23. Existe vigilância sanitária em Santo Amaro? () não () sim

24. O lixo urbano passa por algum tratamento antes da disposição final? () não () sim

24.1 Qual? _____

25. Onde é feita a disposição final do lixo do hospital e postos de saúde do município?

26. O lixo hospitalar passa por algum tratamento antes da disposição final? () não () sim

26.1 Qual? _____

27. Existe rede de esgoto na cidade? () não () sim

Caso a resposta seja NÃO para a pergunta 27, não responder as perguntas 28 e 29.

28. O esgoto passa por algum tratamento? () não () sim

28.1 Qual? _____

29. Onde o esgoto da cidade é lançado?

30. Onde é lançado o esgoto do hospital? E dos postos de saúde?

31. De onde provém a água utilizada no hospital? E postos de saúde?

32. A água utilizada no hospital e postos de saúde passa por algum tratamento?

() não () sim

32.1 Qual? _____

33. De onde provém a água utilizada nas escolas? _____

34. A água utilizada nas escolas passa por algum tratamento? () não () sim

34.1 Qual? _____

35. Quais as doenças mais frequentes no município?

36. Como ocorre o acesso, por parte da população, a informações sobre a qualidade da água e riscos a ela associados?

37. Em sua opinião, a legislação ambiental tem sido cumprida em Santo Amaro do Maranhão?

Desmatamento (zonas rural e urbana) () não () sim

Poluição dos rios e lagoas () não () sim

Fornecimento de água potável para população () não () sim

Esgotamento sanitário () não () sim

38. O que sua instituição (ou órgão) tem feito para garantir os direitos básicos da população de Santo Amaro do Maranhão, no que concerne à água?

39. O que o Ministério Público tem feito para garantir os direitos básicos da população de Santo Amaro do Maranhão, no que concerne à água?

COMENTÁRIO FINAL

*Algum outro comentário importante não abordado?

APÊNDICE C – Roteiro de Inspeção das soluções alternativas

ROTEIRO PARA INSPEÇÃO DE SOLUÇÕES ALTERNATIVAS NO MUNICÍPIO DE SANTO AMARO DO MARANHÃO/MA

PARTE A – IDENTIFICAÇÃO DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA.

Nº _____

Responsável: _____

Local: _____

Data: ____/____/____.

PARTE B - AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO ALTERNATIVA

I – Qual o tipo de manancial?

() rio () açude () poços rasos () cisterna () olhos d'água () cacimba
() poço tubular (sem artesiano) () fontes protegidas () outro _____

II – Quanto à proteção sanitária:

Existem focos de contaminação e poluição no entorno de 15 metros do manancial?

() Sim () Não () N.A¹ () N.I²

() atividades agropecuárias () esgotos sanitários () fossas sépticas () dejetos de animais
() resíduos sólidos urbanos () alagamento próxima à fonte () outro _____

O manancial utilizado é protegido? () Sim () Não () N.A¹ () N.I²

Se Sim, qual: () tampa () revestimento () proteção contra inundação

() proteção contra acesso de animais () outro _____

Se a fonte de captação for poço:

O poço possui bomba? () Sim () Não () N.A¹ () N.I²

Os dispositivos de tomada da água podem comprometer a qualidade da água?

() Sim () Não () N.A² () N.I¹

Realizou alguma desinfecção da água no poço? () Sim () Não () N.A¹ () N.I²

Se sim, quando? _____

Realizou alguma análise da água no poço? () Sim () Não () N.A¹ () N.I²

Se sim, quando? _____

¹N.A - Não se aplica

² N.I - Não informado

II – Observações

APÊNDICE D – Resultado das análises microbiológicas da água no município de Santo Amaro do Maranhão/MA

IDENTIFICAÇÃO			
Solução Alternativa Individual e Coletiva			
Meses de Coleta	Julho/2010	Janeiro/2011	Março/2011
Tipo de amostra:	Água não tratada	Total de amostras	43

Nº	DESCRIÇÃO DO PONTO DE COLETA	Coliformes Totais (NMP/100 ml)	<i>Escherichia Coli</i> (NMP/100 ml)
Valor de referência		Ausência ¹ (<1)	Ausência (<1)
Pontos	• SEDE		
P1	Poço cacimba - profundidade 3m (fossa prox. 8m) – residência	156.5	7.4
P2	Poço raso c/ bomba manual – profundidade 6m – residência	<1	<1
P3	² Poço semi artesiano - profundidade 9m (após caixa d'água/canalizada) - residência	22.6	5.2
P4	Poço raso c/ bomba manual - praça da sede (prox. Igreja)	4.1	<1
P5	Torneira do banheiro do C.E. Manuel Dias de Sousa (após a caixa d'água/canalizada)	>2419.6	<1
P6	Torneira da cozinha do C.E. Manuel Dias de Sousa (após a caixa d'água/canalizada)	>2419.6	<1
P7	Bebedouro do C.E. Manuel Dias de Sousa (após a caixa d'água/canalizada)	>2419.6	<1
P8	Poço raso c/ bomba manual - Praça da sede (água utilizada para cozinhar na escola)	<1	<1
P9	Bebedouro do Hospital Municipal Monsenhor Amaro	>2419.6	<1
P10	Filtro da cozinha do Hospital Municipal Monsenhor Amaro (após a caixa d'água/canalizada) - poço semi-artesiano	1553.1	<1
P11	Torneira da cozinha (após caixa d'água/canalizada) - poço semi-artesiano – profundidade 9m – Hospedaria	<1	<1
P12	Poço raso c/ bomba manual - Rua das Flores	172.5	<1
P13	Torneira da cozinha (após caixa d'água/canalizada) - poço semi-artesiano – profundidade 9 m – Pousada	24.6	13.5
P14	² Poço semi-artesiano - profundidade 9m (após caixa d'água/canalizada) – residência	12.2	<1

P15	Torneira da Sorveteria (após caixa d'água/canalizada) – poço semi-artesiano	4.1	<1
P16	Poço raso c/ bomba manual (fossa a < 2m) - Pousada e restaurante	2419.6	<1
P17	Torneira da cozinha (após caixa d'água) - poço semi-artesiano – Hospedaria	<1	<1
P18	Biblioteca Municipal Maria Carvalho – poço com bomba manual	6.3	<1
P19	Rio Alegre – próximo ao local de travessia p/ sede de balsa	1413.6	46.7
• <i>BAIXA FUNDA</i>			
P20	Torneira de caixa d'água – poço semi-artesiano – Escola Municipal Tancredo Neves	<1	<1
• <i>BETÂNIA</i>			
P21	Torneira da cozinha (após caixa d'água) - poço semi-artesiano Restaurante e bar	16.0	<1
• <i>BOA VISTA</i>			
P22	Posto de saúde - torneira do consultório (após caixa d'água)	<1	<1
P23	Posto de saúde – poço semi-artesiano	<1	<1
P24	Poço raso c/ bomba manual - Escola Municipal Raimundo da Fonseca Santos	<1	<1
P25	Poço semi-artesiano – residência	<1	<1
• <i>BURITIZALZINHO</i>			
P26	² Poço cacimba – Venda e Café	185.0	22.6
P27	² Poço cacimba – Venda e Café	866.4	2.0
• <i>COCAL</i>			
P28	Torneira da lavanderia - rede geral (canalizada) – Posto de Saúde João Rosa	<1	<1
P29	Torneira da cozinha - rede geral (canalizada) – comércio	24.6	<1
• <i>LARANJEIRA</i>			
P30	Torneira de caixa d'água - poço semi-artesiano (canalizada) – distância da fossa > 10m	14.6	<1
P31	Torneira da caixa d'água - UEB Gonçalves Dias	18.9	3.1
• <i>OLHO D'ÁGUA</i>			
P32	Poço raso c/ bomba manual – residência - Olho D'água	<1	<1
• <i>PÃES</i>			
P33	Torneira da cozinha – rede geral (canalizada) – Residência	30.1	<1
P34	Torneira da cozinha – rede geral (canalizada) – Residência	37.9	<1

• <i>PESCOÇO FINO</i>			
P35	Poço raso c/ bomba manual – residência (sem fossa)	387.3	<1
P36	Poço raso c/ bomba manual – residência (sem fossa)	461.1	<1
P37	Poço raso c/ bomba manual – residência (banheiro ao lado do poço, s/ fossa)	307.3	24.6
• <i>SANGUE</i>			
P38	Torneira da lavanderia – poço semi-artesiano (canalizada) - Centro de Especialidades Médicas	59.1	<1
P39	Poço c/ bomba manual (6m) – residência – (próximo ao banheiro)	20.1	7.4
• <i>SATUBA</i>			
P40	Poço c/ bomba manual – residência	5.2	<1
• <i>SERRA DE TRAVOSA</i>			
P41	Poço com bomba manual (6m) – Povoado	11.1	<1
• <i>TRAVOSA</i>			
P42	Torneira sala de curativos – rede geral (canalizada) - Centro Médico Simiãos Castro	1.0	<1
P43	Poço c/ bomba manual - Escola Municipal 15 de Novembro – MA 402	128.1	<1
Total de amostras positivas		32	9

¹ Quando canalizada

² Análise para confirmação de resultado

APÊNDICE E – Resultado das análises físico-químicas da água no município de Santo Amaro do Maranhão/MA

IDENTIFICAÇÃO			
Solução Alternativa Individual e Coletiva			
Local da Coleta	Município de Santo Amaro do Maranhão/MA		
Meses de Coleta	Janeiro/2011	Março/2011	
Tipo de amostra:	Água não tratada	Total de amostras	12

Pontos	Descrição do ponto de coleta	pH	Alcalinidade Meq.L ⁻¹	Condutividade (µS.cm ⁻¹)
P42	Torneira sala de curativos – rede geral (canalizada) - Centro Médico Simiãos Castro (Travosa)	5,5	0,149	87,8
P11	Torneira da cozinha (após caixa d'água) - poço semi-artesiano – Hospedaria (Sede)	5,16	0,123	478
P8	Poço raso c/ bomba manual - Praça da sede (água utilizada para cozinhar na escola) (sede)	4,62	0,025	199
P12	Poço raso c/ bomba manual - Rua das Flores (Sede)	5,57	0,304	110
P10	Filtro da cozinha do Hospital Municipal Monsenhor Amaro (após a caixa d'água/canalizada) - poço semi-artesiano (Sede)	4,93	0,061	667
P19a	Rio Alegre – próximo ao local de travessia p/ sede de balsa	4,37	0,002	23,1
P18	Biblioteca Municipal Maria Carvalho – poço com bomba manual (Sede)	5,78	0,265	246
P19b	Rio Alegre (4 km a jusante do 1º ponto de coleta)	5,41	0,052	23,4
P26	Poço cacimbão – Venda e Café (Buritizalzinho)	4,47	0,017	54,8
P40	Poço c/ bomba manual – residência (Satuba)	4,84	0,065	34,8
P38	Torneira da lavanderia – poço semi-artesiano (canalizada) - Centro de Especialidades Médicas (Sangue)	5,14	0,082	30,1
P39	Poço c/ bomba manual (6m) – residência (3 m de distância da fossa séptica) Sangue	4,79	0,046	30,6

APÊNDICE F - Instruções distribuídas à população de estudo sobre os cuidados básicos com a água de consumo humano

ÁGUA: CUIDADOS BÁSICOS

Cuidados com a água de consumo

- Sempre ferver a água antes de bebê-la. Isso elimina vírus, bactérias ou parasitas que podem causar doenças.
- Sempre que possível adicionar o hipoclorito de sódio; 2 (duas) gotas de hipoclorito de sódio (2,5%) por 1 (um) litro de água, aguardando 30 minutos antes de consumi-la.

Cuidados com recipientes para armazenamento de água

- Os potes e vasilhas onde se armazenam a água devem ser fechados para evitar contaminação do ambiente.
- Lavar os potes e vasilhas sempre que estiverem sujos com água e sabão.

Cuidados com o filtro

- Retirar e lavar a vela do filtro, sempre que estiver suja, ou a cada 6 meses
- Lavar a vela com bastante água corrente, utilizar APENAS um pano limpo para esfregar a vela.
- NÃO usar sabão em pó, sabão em barra, detergente, água sanitária ou outros produtos.
- NÃO usar escova, palha de aço, açúcar, sal ou outros produtos que desgastem a vela.
- Trocar a vela do filtro quando estiver desgastada (velha).

Cuidados com a caixa d'água

- Limpar a caixa d'água de 6 em 6 meses.
- Durante a limpeza da caixa use luvas e botas de borracha, se possível.
- Esvaziar a caixa d'água abrindo todas as torneiras, dando descargas, ou utilizando-se de um balde; Esfregar as paredes e o fundo da caixa, usando somente pano ou escova macia ou esponja;
- NÃO usar sabão, detergente ou outros produtos para fazer essa limpeza;
- Retirar a água suja com balde e panos, deixando a caixa totalmente vazia;
- Deixar entrar água na caixa até enchê-la e acrescentar 1 (um) litro de hipoclorito de sódio (a 2,5%) para cada 1000 (mil) litros de água. **A água sanitária poderá substituir o hipoclorito quando da sua ausência.**
- Esta água não deve ser consumida, e após duas horas deve se abrir as torneiras, dar descargas para que essa água como hipoclorito (ou água sanitária) limpe os encanamentos;
- Após esvaziar toda essa água da caixa, deve-se enchê-la novamente somente com água, esta água pode ser utilizada;
- Tampe a caixa d'água para evitar a entrada de animais e insetos.
- Anote a data da limpeza do lado de fora da caixa.

ANEXOS

**MINISTÉRIO DA SAÚDE****PORTARIA N.º 518, DE 25 DE MARÇO DE 2004**

Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.

O MINISTRO DE ESTADO DA SAÚDE, no uso de suas atribuições e considerando o disposto no Art. 2º do Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977,

RESOLVE:

Art. 1º Aprovar a Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano, na forma do Anexo desta Portaria, de uso obrigatório em todo território nacional.

Art. 2º Fica estabelecido o prazo máximo de 12 meses, contados a partir da publicação desta Portaria, para que as instituições ou órgãos aos quais esta Norma se aplica, promovam as adequações necessárias a seu cumprimento, no que se refere ao tratamento por filtração de água para consumo humano suprida por manancial superficial e distribuída por meio de canalização e da obrigação do monitoramento de cianobactérias e cianotoxinas.

Art. 3º É de responsabilidade da União, dos Estados, dos Municípios e do Distrito Federal a adoção das medidas necessárias para o fiel cumprimento desta Portaria.

Art. 4º O Ministério da Saúde promoverá, por intermédio da Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS, a revisão da Norma de Qualidade da Água para Consumo Humano estabelecida nesta Portaria, no prazo de 5 anos ou a qualquer tempo, mediante solicitação devidamente justificada de órgãos governamentais ou não governamentais de reconhecida capacidade técnica nos setores objeto desta regulamentação.

Art. 5º Fica delegada competência ao Secretário de Vigilância em Saúde para editar, quando necessário, normas regulamentadoras desta Portaria.

Art. 6º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

HUMBERTO COSTA

Anexo a Portaria n.º , de de de 2004.

NORMA DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

CAPÍTULO I DAS DISPOSIÇÕES PRELIMINARES

Art. 1º Esta Norma dispõe sobre procedimentos e responsabilidades inerentes ao controle e à vigilância da qualidade da água para consumo humano, estabelece seu padrão de potabilidade e dá outras providências.

Art. 2º Toda a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Art. 3º Esta Norma não se aplica às águas envasadas e a outras, cujos usos e padrões de qualidade são estabelecidos em legislação específica.

CAPÍTULO II DAS DEFINIÇÕES

Art. 4º Para os fins a que se destina esta Norma, são adotadas as seguintes definições:

I. água potável – água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde;

II. sistema de abastecimento de água para consumo humano – instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e à distribuição canalizada de água potável para populações, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão;

III. solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano – toda modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, incluindo, entre outras, fonte, poço comunitário, distribuição por veículo transportador, instalações condominiais horizontal e vertical;

IV. controle da qualidade da água para consumo humano – conjunto de atividades exercidas de forma contínua pelo(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, destinadas a verificar se a água fornecida à população é potável, assegurando a manutenção desta condição;

V. vigilância da qualidade da água para consumo humano – conjunto de ações adotadas continuamente pela autoridade de saúde pública, para verificar se a água consumida pela população atende à esta Norma e para avaliar os riscos que os sistemas e as soluções alternativas de abastecimento de água representam para a saúde humana;

VI. coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) - bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo;

VII. coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5 \pm 0,2$ °C em 24 horas; tendo como principal representante a *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal;

VIII. *Escherichia Coli* - bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e manitol, com

produção de ácido e gás a $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas, produz indol a partir do triptofano, oxidase negativa, não hidroliza a uréia e apresenta atividade das enzimas β galactosidase e β glucoronidase, sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos;

IX. contagem de bactérias heterotróficas - determinação da densidade de bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias (UFC), na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriada, sob condições pré-estabelecidas de incubação: $35,0, \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 48 horas;

X. cianobactérias - microorganismos procarióticos autotróficos, também denominados como cianofíceas (algas azuis), capazes de ocorrer em qualquer manancial superficial especialmente naqueles com elevados níveis de nutrientes (nitrogênio e fósforo), podendo produzir toxinas com efeitos adversos à saúde; e

XI. cianotoxinas - toxinas produzidas por cianobactérias que apresentam efeitos adversos à saúde por ingestão oral, incluindo:

a) microcistinas - hepatotoxinas heptapeptídicas cíclicas produzidas por cianobactérias, com efeito potente de inibição de proteínas fosfatases dos tipos 1 e 2A e promotoras de tumores;

b) cilindrospermopsina - alcalóide guanidínico cíclico produzido por cianobactérias, inibidor de síntese protéica, predominantemente hepatotóxico, apresentando também efeitos citotóxicos nos rins, baço, coração e outros órgãos; e

c) saxitoxinas - grupo de alcalóides carbamatos neurotóxicos produzido por cianobactérias, não sulfatados (saxitoxinas) ou sulfatados (goniautoxinas e C-toxinas) e derivados decarbamil, apresentando efeitos de inibição da condução nervosa por bloqueio dos canais de sódio.

CAPÍTULO III DOS DEVERES E DAS RESPONSABILIDADES

Seção I Do Nível Federal

Art. 5º São deveres e obrigações do Ministério da Saúde, por intermédio da Secretaria de Vigilância em Saúde - SVS:

I. promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água, em articulação com as Secretarias de Saúde dos Estados e do Distrito Federal e com os responsáveis pelo controle de qualidade da água, nos termos da legislação que regulamenta o SUS;

II. estabelecer as referências laboratoriais nacionais e regionais, para dar suporte às ações de maior complexidade na vigilância da qualidade da água para consumo humano;

III. aprovar e registrar as metodologias não contempladas nas referências citadas no artigo 17 deste Anexo;

III. definir diretrizes específicas para o estabelecimento de um plano de amostragem a ser implementado pelos Estados, Distrito Federal ou Municípios, no exercício das atividades de vigilância da qualidade da água, no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS; e

IV. executar ações de vigilância da qualidade da água, de forma complementar, em caráter excepcional, quando constatada, tecnicamente, insuficiência da ação estadual, nos termos da regulamentação do SUS.

Seção II Do Nível Estadual e Distrito Federal

Art. 6º São deveres e obrigações das Secretarias de Saúde dos Estados e do Distrito Federal:

I. promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com o nível municipal e os responsáveis pelo controle de qualidade da água, nos termos da legislação que regulamenta o SUS;

II. garantir, nas atividades de vigilância da qualidade da água, a implementação de um plano de amostragem pelos municípios, observadas as diretrizes específicas a serem elaboradas pela SVS/MS;

III. estabelecer as referências laboratoriais estaduais e do Distrito Federal para dar suporte às ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano; e

IV. executar ações de vigilância da qualidade da água, de forma complementar, em caráter excepcional, quando constatada, tecnicamente, insuficiência da ação municipal, nos termos da regulamentação do SUS.

Seção III Do Nível Municipal

Art. 7º São deveres e obrigações das Secretarias Municipais de Saúde:

I. exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle de qualidade da água, de acordo com as diretrizes do SUS;

II. sistematizar e interpretar os dados gerados pelo responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, assim como, pelos órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, em relação às características da água nos mananciais, sob a perspectiva da vulnerabilidade do abastecimento de água quanto aos riscos à saúde da população;

III. estabelecer as referências laboratoriais municipais para dar suporte às ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano;

IV. efetuar, sistemática e permanentemente, avaliação de risco à saúde humana de cada sistema de abastecimento ou solução alternativa, por meio de informações sobre:

- a) a ocupação da bacia contribuinte ao manancial e o histórico das características de suas águas;
- b) as características físicas dos sistemas, práticas operacionais e de controle da qualidade da água;
- c) o histórico da qualidade da água produzida e distribuída; e
- d) a associação entre agravos à saúde e situações de vulnerabilidade do sistema.

V. auditar o controle da qualidade da água produzida e distribuída e as práticas operacionais adotadas;

VI. garantir à população informações sobre a qualidade da água e riscos à saúde associados, nos termos do inciso VI do artigo 9 deste Anexo;

VII. manter registros atualizados sobre as características da água distribuída, sistematizados de forma compreensível à população e disponibilizados para pronto acesso e consulta pública;

VIII. manter mecanismos para recebimento de queixas referentes às características da água e para a adoção das providências pertinentes;

IX. informar ao responsável pelo fornecimento de água para consumo humano sobre anomalias e não conformidades detectadas, exigindo as providências para as correções que se fizerem necessárias;

X. aprovar o plano de amostragem apresentado pelos responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, que deve respeitar os planos mínimos de amostragem expressos nas Tabelas 6, 7, 8 e 9;

XI. implementar um plano próprio de amostragem de vigilância da qualidade da água, consoante diretrizes específicas elaboradas pela SVS; e

XII. definir o responsável pelo controle da qualidade da água de solução alternativa.

Seção IV Do Responsável pela Operação de Sistema e/ou Solução Alternativa

Art. 8º Cabe ao(s) responsável(is) pela operação de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, exercer o controle da qualidade da água.

Parágrafo único. Em caso de administração, em regime de concessão ou permissão do sistema de abastecimento de água, é a concessionária ou a permissionária a responsável pelo controle da qualidade da água.

Art. 9º Ao(s) responsável(is) pela operação de sistema de abastecimento de água incumbe:

I. operar e manter sistema de abastecimento de água potável para a população consumidora, em conformidade com as normas técnicas aplicáveis publicadas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e com outras normas e legislações pertinentes;

II. manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, por meio de:

a) controle operacional das unidades de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição;

b) exigência do controle de qualidade, por parte dos fabricantes de produtos químicos utilizados no tratamento da água e de materiais empregados na produção e distribuição que tenham contato com a água;

c) capacitação e atualização técnica dos profissionais encarregados da operação do sistema e do controle da qualidade da água; e

d) análises laboratoriais da água, em amostras provenientes das diversas partes que compõem o sistema de abastecimento.

III. manter avaliação sistemática do sistema de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na qualidade da água distribuída;

IV. encaminhar à autoridade de saúde pública, para fins de comprovação do atendimento a esta Norma, relatórios mensais com informações sobre o controle da qualidade da água, segundo modelo estabelecido pela referida autoridade;

V. promover, em conjunto com os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, as ações cabíveis para a proteção do manancial de abastecimento e de sua bacia contribuinte, assim como efetuar controle das características das suas águas, nos termos do artigo 19 deste Anexo, notificando imediatamente a autoridade de saúde pública sempre que houver indícios de risco à saúde ou sempre que amostras coletadas apresentarem resultados em desacordo com os limites ou condições da respectiva classe de enquadramento, conforme definido na legislação específica vigente;

VI. fornecer a todos os consumidores, nos termos do Código de Defesa do Consumidor, informações sobre a qualidade da água distribuída, mediante envio de relatório, dentre outros mecanismos, com periodicidade mínima anual e contendo, no mínimo, as seguintes informações:

a) descrição dos mananciais de abastecimento, incluindo informações sobre sua proteção, disponibilidade e qualidade da água;

b) estatística descritiva dos valores de parâmetros de qualidade detectados na água, seu significado, origem e efeitos sobre a saúde; e

c) ocorrência de não conformidades com o padrão de potabilidade e as medidas corretivas providenciadas.

VII. manter registros atualizados sobre as características da água distribuída, sistematizados de forma compreensível aos consumidores e disponibilizados para pronto acesso e consulta pública;

VIII. comunicar, imediatamente, à autoridade de saúde pública e informar, adequadamente, à população a detecção de qualquer anomalia operacional no sistema ou não conformidade na qualidade da água tratada, identificada como de risco à saúde, adotando-se as medidas previstas no artigo 29 deste Anexo; e

IX. manter mecanismos para recebimento de queixas referentes às características da água e para a adoção das providências pertinentes.

Art. 10. Ao responsável por solução alternativa de abastecimento de água, nos termos do inciso XII do artigo 7 deste Anexo, incumbe:

I. requerer, junto à autoridade de saúde pública, autorização para o fornecimento de água apresentando laudo sobre a análise da água a ser fornecida, incluindo os parâmetros de qualidade previstos nesta Portaria, definidos por critério da referida autoridade;

II. operar e manter solução alternativa que forneça água potável em conformidade com as normas técnicas aplicáveis, publicadas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e com outras

normas e legislações pertinentes;

III. manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, por meio de análises laboratoriais, nos termos desta Portaria e, a critério da autoridade de saúde pública, de outras medidas conforme inciso II do artigo anterior;

IV. encaminhar à autoridade de saúde pública, para fins de comprovação, relatórios com informações sobre o controle da qualidade da água, segundo modelo e periodicidade estabelecidos pela referida autoridade, sendo no mínimo trimestral;

V. efetuar controle das características da água da fonte de abastecimento, nos termos do artigo 19 deste Anexo, notificando, imediatamente, à autoridade de saúde pública sempre que houver indícios de risco à saúde ou sempre que amostras coletadas apresentarem resultados em desacordo com os limites ou condições da respectiva classe de enquadramento, conforme definido na legislação específica vigente;

VI. manter registros atualizados sobre as características da água distribuída, sistematizados de forma compreensível aos consumidores e disponibilizados para pronto acesso e consulta pública;

VII. comunicar, imediatamente, à autoridade de saúde pública competente e informar, adequadamente, à população a detecção de qualquer anomalia identificada como de risco à saúde, adotando-se as medidas previstas no artigo 29; e

VIII. manter mecanismos para recebimento de queixas referentes às características da água e para a adoção das providências pertinentes.

CAPÍTULO IV DO PADRÃO DE POTABILIDADE

Art.11. A água potável deve estar em conformidade com o padrão microbiológico conforme Tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano

PARÂMETRO	VMP ⁽¹⁾
Água para consumo humano ⁽²⁾	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Água na saída do tratamento	
Coliformes totais	Ausência em 100ml
Água tratada no sistema de distribuição (reservatórios e rede)	
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes ⁽³⁾	Ausência em 100ml
Coliformes totais	Sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês: Ausência em 100ml em 95% das amostras examinadas no mês;

<p>Sistemas que analisam menos de 40 amostras por mês:</p> <p>Apenas uma amostra poderá apresentar mensalmente resultado positivo em 100ml</p>
--

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) água para consumo humano em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes, dentre outras.

(3) a detecção de *Escherichia coli* deve ser preferencialmente adotada.

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

§2º Nos sistemas de distribuição, a recoleta deve incluir, no mínimo, três amostras simultâneas, sendo uma no mesmo ponto e duas outras localizadas a montante e a jusante.

§3º Amostras com resultados positivos para coliformes totais devem ser analisadas para *Escherichia coli* e, ou, coliformes termotolerantes, devendo, neste caso, ser efetuada a verificação e confirmação dos resultados positivos.

§4º O percentual de amostras com resultado positivo de coliformes totais em relação ao total de amostras coletadas nos sistemas de distribuição deve ser calculado mensalmente, excluindo as amostras extras (recoleta).

§5º O resultado negativo para coliformes totais das amostras extras (recoletas) não anula o resultado originalmente positivo no cálculo dos percentuais de amostras com resultado positivo.

§6º Na proporção de amostras com resultado positivo admitidas mensalmente para coliformes totais no sistema de distribuição, expressa na Tabela 1, não são tolerados resultados positivos que ocorram em recoleta, nos termos do § 1º deste artigo.

§7º Em 20% das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição, deve ser efetuada a contagem de bactérias heterotróficas e, uma vez excedidas 500 unidades formadoras de colônia (UFC) por ml, devem ser providenciadas imediata recoleta, inspeção local e, se constatada irregularidade, outras providências cabíveis.

§8º Em complementação, recomenda-se a inclusão de pesquisa de organismos patogênicos, com o objetivo de atingir, como meta, um padrão de ausência, dentre outros, de enterovírus, cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp.

§9º Em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de *Escherichia coli* e, ou, coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes.

Art. 12. Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser observado o padrão de turbidez expresso na Tabela 2, abaixo:

Tabela 2 - Padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

TRATAMENTO DA ÁGUA	VMP ⁽¹⁾
Desinfecção (água subterrânea)	1,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	1,0 UT ⁽²⁾
	2,0 UT ⁽²⁾ em 95% das amostras

Filtração lenta	
-----------------	--

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.
(2) Unidade de turbidez.

§ 1º Entre os 5% dos valores permitidos de turbidez superiores aos VMP estabelecidos na Tabela 2, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 UT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 UT em qualquer ponto da rede no sistema de distribuição.

§ 2º Com vistas a assegurar a adequada eficiência de remoção de enterovírus, cistos de *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* sp., recomenda-se, enfaticamente, que, para a filtração rápida, se estabeleça como meta a obtenção de efluente filtrado com valores de turbidez inferiores a 0,5 UT em 95% dos dados mensais e nunca superiores a 5,0 UT.

§ 3º O atendimento ao percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso na Tabela 2, deve ser verificado, mensalmente, com base em amostras no mínimo diárias para desinfecção ou filtração lenta e a cada quatro horas para filtração rápida, preferivelmente, em qualquer caso, no efluente individual de cada unidade de filtração.

Art. 13. Após a desinfecção, a água deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L, sendo obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L em qualquer ponto da rede de distribuição, recomendando-se que a cloração seja realizada em pH inferior a 8,0 e tempo de contato mínimo de 30 minutos.

Parágrafo único. Admite-se a utilização de outro agente desinfetante ou outra condição de operação do processo de desinfecção, desde que fique demonstrado pelo responsável pelo sistema de tratamento uma eficiência de inativação microbiológica equivalente à obtida com a condição definida neste artigo.

Art.14. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco para a saúde expresso na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3 - Padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
INORGÂNICAS		
Antimônio	mg/L	0,005
Ársênio	mg/L	0,01
Bário	mg/L	0,7
Cádmio	mg/L	0,005
Cianeto	mg/L	0,07
Chumbo	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo	mg/L	0,05
Fluoreto ⁽²⁾	mg/L	1,5
Mercurio	mg/L	0,001
Nitrato (como N)	mg/L	10
Nitrito (como N)	mg/L	1
Selênio	mg/L	0,01
ORGÂNICAS		

Acrilamida	ug/L	0,5
Benzeno	ug/L	5
Benzo[a]pireno	ug/L	0,7
Cloreto de Vinila	ug/L	5
1,2 Dicloroetano	ug/L	10
1,1 Dicloroetano	ug/L	30
Diclorometano	ug/L	20
Estireno	ug/L	20
Tetracloreto de Carbono	ug/L	2
Tetracloreto	ug/L	40
Triclorobenzenos	ug/L	20
Tricloroetano	ug/L	70
AGROTÓXICOS		
Alaclor	ug/L	20,0
Aldrin e Dieldrin	ug/L	0,03
Atrazina	ug/L	2
Bentazona	ug/L	300
Clordano (isômeros)	ug/L	0,2
2,4 D	ug/L	30
DDT (isômeros)	ug/L	2
Endossulfan	ug/L	20
Endrin	ug/L	0,6
Glifosato	ug/L	500
Heptaclore e Heptaclore epóxido	ug/L	0,03
Hexaclorobenzeno	ug/L	1
Lindano (γ -BHC)	ug/L	2
Metolaclore	ug/L	10
Metoxicloro	ug/L	20
Molinate	ug/L	6
Pendimetalina	ug/L	20
Pentaclorofenol	ug/L	9
Permetrina	ug/L	20
Propanil	ug/L	20
Simazina	ug/L	2
Trifluralina	ug/L	20
CIANOTOXINAS		
Microcistinas ⁽³⁾	ug/L	1,0
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO		
Bromato	mg/L	0,025
Clorito	mg/L	0,2
Cloro livre ⁽⁴⁾	mg/L	5
Monocloramina	mg/L	3
2,4,6 Triclorofenol	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	mg/L	0,1

NOTAS: (1) Valor Máximo Permitido.

(2) Os valores recomendados para a concentração de íon fluoreto devem observar a legislação específica vigente relativa à fluoretação da água, em qualquer caso devendo ser respeitado o VMP desta Tabela.

(3) É aceitável a concentração de até 10 $\mu\text{g/L}$ de microcistinas em até 3 (três) amostras, consecutivas ou não, nas análises realizadas nos últimos 12 (doze) meses.

(4) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.

§ 1º Recomenda-se que as análises para cianotoxinas incluam a determinação de cilindropermopsina e saxitoxinas (STX), observando, respectivamente, os valores limites de 15,0 $\mu\text{g/L}$ e 3,0 $\mu\text{g/L}$ de equivalentes STX/L.

§ 2º Para avaliar a presença dos inseticidas organofosforados e carbamatos na água, recomenda-se a determinação da atividade da enzima acetilcolinesterase, observando os limites máximos de 15% ou 20% de inibição enzimática, quando a enzima utilizada for proveniente de insetos ou mamíferos, respectivamente.

Art. 15. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de radioatividade expresso na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 - Padrão de radioatividade para água potável

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Radioatividade alfa global	BQ/L	0,1(2)
Radioatividade beta global	BQ/L	1,0(2)

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Se os valores encontrados forem superiores aos VMP, deverá ser feita a identificação dos radionuclídeos presentes e a medida das concentrações respectivas. Nesses casos, deverão ser aplicados, para os radionuclídeos encontrados, os valores estabelecidos pela legislação pertinente da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, para se concluir sobre a potabilidade da água.

Art. 16. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de aceitação de consumo expresso na Tabela 5, a seguir:

Tabela 5 - Padrão de aceitação para consumo humano

PARÂMETRO	UNIDADE	VMP ⁽¹⁾
Alumínio	mg/L	0,2
Amônia (como NH ₃)	mg/L	1,5
Cloreto	mg/L	250
Cor Aparente	uH ⁽²⁾	15
Dureza	mg/L	500
Etilbenzeno	mg/L	0,2
Ferro	mg/L	0,3
Manganês	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	mg/L	0,12
Odor	-	Não objetável ⁽³⁾
Gosto	-	Não objetável ⁽³⁾
Sódio	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	1.000
Sulfato	mg/L	250
Sulfeto de Hidrogênio	mg/L	0,05
Surfactantes	mg/L	0,5
Tolueno	mg/L	0,17
Turbidez	UT ⁽⁴⁾	5
Zinco	mg/L	5
Xileno	mg/L	0,3

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).

(3) critério de referência

(4) Unidade de turbidez.

§ 1º Recomenda-se que, no sistema de distribuição, o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

§ 2º Recomenda-se que o teor máximo de cloro residual livre, em qualquer ponto do sistema de abastecimento, seja de 2,0 mg/L.

§ 3º Recomenda-se a realização de testes para detecção de odor e gosto em amostras de água

coletadas na saída do tratamento e na rede de distribuição de acordo com o plano mínimo de amostragem estabelecido para cor e turbidez nas Tabelas 6 e 7.

Art. 17. As metodologias analíticas para determinação dos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e de radioatividade devem atender às especificações das normas nacionais que disciplinem a matéria, da edição mais recente da publicação *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, de autoria das instituições *American Public Health Association (APHA)*, *American Water Works Association (AWWA)* e *Water Environment Federation (WEF)*, ou das normas publicadas pela ISO (*International Standardization Organization*).

§ 1º Para análise de cianobactérias e cianotoxinas e comprovação de toxicidade por bioensaios em camundongos, até o estabelecimento de especificações em normas nacionais ou internacionais que disciplinem a matéria, devem ser adotadas as metodologias propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em sua publicação *Toxic cyanobacteria in water: a guide to their public health consequences, monitoring and management*.

§ 2º Metodologias não contempladas nas referências citadas no § 1º e “caput” deste artigo, aplicáveis aos parâmetros estabelecidos nesta Norma, devem, para ter validade, receber aprovação e registro pelo Ministério da Saúde.

§ 3º As análises laboratoriais para o controle e a vigilância da qualidade da água podem ser realizadas em laboratório próprio ou não que, em qualquer caso, deve manter programa de controle de qualidade interna ou externa ou ainda ser acreditado ou certificado por órgãos competentes para esse fim.

CAPÍTULO V DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM

Art. 18. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água devem elaborar e aprovar, junto à autoridade de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema, respeitando os planos mínimos de amostragem expressos nas Tabelas 6, 7, 8 e 9.

Tabela 6

Número mínimo de amostras para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (NÚMERO DE AMOSTRAS POR UNIDADE DE TRATAMENTO)	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)		
			População abastecida		
			< <50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor, Turbidez pH	Superficial	1	10	1 para cada 5.000 hab.	40 + (1 para cada 25.000 hab.)
	Subterrâneo	1		1 para cada	20 + (1 para cada

			5	10.000 hab.	50.000 hab.)
CRL ⁽¹⁾	Superficial	1	(Conforme § 3º do artigo 18).		
	Subterrâneo	1			
Fluoreto	Superficial ou Subterrâneo	1	5	1 para cada 10.000 hab.	20 + (1 para cada 50.000 hab.)
Cianotoxinas	Superficial	1 (Cf. § 5º do art.18)	-	-	-
Trihalometanos	Superficial	1	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾
	Subterrâneo	-	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾
Demais parâmetros ⁽³⁾	Superficial ou Subterrâneo	1	1 ⁽⁴⁾	1 ⁽⁴⁾	1 ⁽⁴⁾

NOTAS: (1) Cloro residual livre.

(2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.

(3) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial.

(4) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, a exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

Tabela 7 - Frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (FREQUÊNCIA POR UNIDADE DE TRATAMENTO)	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)		
			População abastecida		
			<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Cor, Turbidez, pH, Fluoreto	Superficial	A cada 2 horas	Mensal	Mensal	Mensal
	Subterrâneo	Diária			
CRL ⁽¹⁾	Superficial	A cada 2 horas	(Conforme § 3º do artigo 18).		
	Subterrâneo	Diária			
Cianotoxinas	Superficial	Semanal (Cf. § 5º do art. 18)	-	-	-
Trihalometanos	Superficial	Trimestral	Trimestral	Trimestral	Trimestral
	Subterrâneo	-		Semestral	Semestral

			Anual		
Demais parâmetros ⁽²⁾	Superficial ou Subterrâneo	Semestral	Semestral ⁽³⁾	Semestral ⁽³⁾	Semestral ⁽³⁾

NOTAS: (1) Cloro residual livre.

(2) Apenas será exigida obrigatoriedade de investigação dos parâmetros radioativos quando da evidência de causas de radiação natural ou artificial.

(3) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, a exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

Tabela 8 - Número mínimo de amostras mensais para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises microbiológicas, em função da população abastecida.

PARÂMETRO	SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO (RESERVATÓRIOS E REDE)			
	População abastecida			
	< 5.000 hab.	5.000 a 20.000 hab.	20.000 a 250.000 hab.	> 250.000 hab.
Coliformes totais	10	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000

NOTA: na saída de cada unidade de tratamento devem ser coletadas, no mínimo, 2 (duas) amostras semanais, recomendando-se a coleta de, pelo menos, 4 (quatro) amostras semanais.

Tabela 9 - Número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa, para fins de análises físicas, químicas e microbiológicas, em função do tipo de manancial e do ponto de amostragem.

PARÂMETRO	TIPO DE MANANCIAL	SAÍDA DO TRATAMENTO (para água canalizada)	NÚMERO DE AMOSTRAS RETIRADAS NO PONTO DE CONSUMO ⁽¹⁾ (para cada 500 hab.)	FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM
Cor, turbidez, pH e coliformes totais ⁽²⁾	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
CRL ^{(2) (3)}	Superficial ou Subterrâneo	1	1	Diário

NOTAS: (1) Devem ser retiradas amostras em, no mínimo, 3 pontos de consumo de água.

(2) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada 1 (uma) análise de CRL em cada carga e 1 (uma) análise, na fonte de fornecimento, de cor, turbidez, PH e coliformes totais com frequência mensal, ou outra amostragem determinada pela autoridade de saúde pública.

(3) Cloro residual livre.

§ 1º A amostragem deve obedecer aos seguintes requisitos:

I. distribuição uniforme das coletas ao longo do período; e

II. representatividade dos pontos de coleta no sistema de distribuição (reservatórios e rede),

combinando critérios de abrangência espacial e pontos estratégicos, entendidos como aqueles próximos a grande circulação de pessoas (terminais rodoviários, terminais ferroviários, etc.) ou edifícios que alberguem grupos populacionais de risco (hospitais, creches, asilos, etc.), aqueles localizados em trechos vulneráveis do sistema de distribuição (pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, etc.) e locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde tendo como possíveis causas agentes de veiculação hídrica.

§ 2º No número mínimo de amostras coletadas na rede de distribuição, previsto na Tabela 8, não se incluem as amostras extras (recoletas).

§ 3º Em todas as amostras coletadas para análises microbiológicas deve ser efetuada, no momento da coleta, medição de cloro residual livre ou de outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro.

§ 4º Para uma melhor avaliação da qualidade da água distribuída, recomenda-se que, em todas as amostras referidas no § 3º deste artigo, seja efetuada a determinação de turbidez.

§ 5º Sempre que o número de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, exceder 20.000 células/ml ($2\text{mm}^3/\text{L}$ de biovolume), durante o monitoramento que trata o § 1º do artigo 19, será exigida a análise semanal de cianotoxinas na água na saída do tratamento e nas entradas (hidrômetros) das clínicas de hemodiálise e indústrias de injetáveis, sendo que esta análise pode ser dispensada quando não houver comprovação de toxicidade na água bruta por meio da realização semanal de bioensaios em camundongos.

Art. 19. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas e de soluções alternativas de abastecimento supridos por manancial superficial devem coletar amostras semestrais da água bruta, junto do ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos na legislação vigente de classificação e enquadramento de águas superficiais, avaliando a compatibilidade entre as características da água bruta e o tipo de tratamento existente.

§ 1º O monitoramento de cianobactérias na água do manancial, no ponto de captação, deve obedecer frequência mensal, quando o número de cianobactérias não exceder 10.000 células/ml (ou $1\text{mm}^3/\text{L}$ de biovolume), e semanal, quando o número de cianobactérias exceder este valor.

§ 2º É vedado o uso de algicidas para o controle do crescimento de cianobactérias ou qualquer intervenção no manancial que provoque a lise das células desses microrganismos, quando a densidade das cianobactérias exceder 20.000 células/ml (ou $2\text{mm}^3/\text{L}$ de biovolume), sob pena de comprometimento da avaliação de riscos à saúde associados às cianotoxinas.

Art. 20. A autoridade de saúde pública, no exercício das atividades de vigilância da qualidade da água, deve implementar um plano próprio de amostragem, consoante diretrizes específicas elaboradas no âmbito do Sistema Único de Saúde - SUS.

CAPÍTULO VI DAS EXIGÊNCIAS APLICÁVEIS AOS SISTEMAS E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Art. 21. O sistema de abastecimento de água deve contar com responsável técnico, profissionalmente habilitado.

Art. 22. Toda água fornecida coletivamente deve ser submetida a processo de desinfecção, concebido e operado de forma a garantir o atendimento ao padrão microbiológico desta Norma.

Art. 23. Toda água para consumo humano suprida por manancial superficial e distribuída por meio de canalização deve incluir tratamento por filtração.

Art. 24. Em todos os momentos e em toda sua extensão, a rede de distribuição de água deve ser operada com pressão superior à atmosférica.

§ 1º Caso esta situação não seja observada, fica o responsável pela operação do serviço de

abastecimento de água obrigado a notificar a autoridade de saúde pública e informar à população, identificando períodos e locais de ocorrência de pressão inferior à atmosférica.

§ 2º Excepcionalmente, caso o serviço de abastecimento de água necessite realizar programa de manobras na rede de distribuição, que possa submeter trechos a pressão inferior à atmosférica, o referido programa deve ser previamente comunicado à autoridade de saúde pública.

Art. 25. O responsável pelo fornecimento de água por meio de veículos deve:

I. garantir o uso exclusivo do veículo para este fim;

II. manter registro com dados atualizados sobre o fornecedor e, ou, sobre a fonte de água; e

III. manter registro atualizado das análises de controle da qualidade da água.

§ 1º A água fornecida para consumo humano por meio de veículos deve conter um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L.

§ 2º O veículo utilizado para fornecimento de água deve conter, de forma visível, em sua carroceria, a inscrição: “ÁGUA POTÁVEL”.

CAPÍTULO VII DAS PENALIDADES

Art. 26. Serão aplicadas as sanções administrativas cabíveis, aos responsáveis pela operação dos sistemas ou soluções alternativas de abastecimento de água, que não observarem as determinações constantes desta Portaria.

Art. 27. As Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios estarão sujeitas a suspensão de repasse de recursos do Ministério da Saúde e órgãos ligados, diante da inobservância do contido nesta Portaria.

Art. 28. Cabe ao Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS, e às autoridades de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, representadas pelas respectivas Secretarias de Saúde ou órgãos equivalentes, fazer observar o fiel cumprimento desta Norma, nos termos da legislação que regulamenta o Sistema Único de Saúde – SUS.

CAPÍTULO VIII DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 29. Sempre que forem identificadas situações de risco à saúde, o responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água e as autoridades de saúde pública devem estabelecer entendimentos para a elaboração de um plano de ação e tomada das medidas cabíveis, incluindo a eficaz comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade.

Art. 30. O responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água pode solicitar à autoridade de saúde pública a alteração na frequência mínima de amostragem de determinados parâmetros estabelecidos nesta Norma.

Parágrafo único. Após avaliação criteriosa, fundamentada em inspeções sanitárias e, ou, em histórico mínimo de dois anos do controle e da vigilância da qualidade da água, a autoridade de saúde pública decidirá quanto ao deferimento da solicitação, mediante emissão de documento específico.

Art. 31. Em função de características não conformes com o padrão de potabilidade da água ou de outros fatores de risco, a autoridade de saúde pública competente, com fundamento em relatório técnico, determinará ao responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água que amplie o número mínimo de amostras, aumente a frequência de amostragem ou realize análises laboratoriais de parâmetros adicionais ao estabelecido na presente Norma.

Art. 32. Quando não existir na estrutura administrativa do estado a unidade da Secretaria de Saúde, os deveres e responsabilidades previstos no artigo 6º deste Anexo serão cumpridos pelo órgão equivalente.

ANEXO B – Parecer Consubstanciado Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís - Maranhão.

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

PARECER CONSUBSTANCIADO		
PROJETO DE PESQUISA	Número do Protocolo	23115-002557/2010-76
PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA	Data de entrada no CEP	01/10/2010
X TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO	Data da assembléia	22/10/2010

I - Identificação:

Título do projeto:	Avaliação da eficácia da legislação ambiental como instrumento de proteção dos direitos à saúde e ao ambiente saudável, no município de Santo Amaro - Ma		
Identificação do Pesquisador Responsável:	Prof. Dr. José Policarpo Costa Neto		
Identificação da Equipe executora:	Prof. Dr. José Policarpo Costa Neto(orientador), Flavia Rabelo Mochel, Livia Caroline Abreu Silva (orientandas)		
Instituição onde será realizado:	Município de Santo Amaro		
Área temática:	III	Multicêntrico:	Não
Cooperação estrangeira:	Não	Patrocinador:	Não
		Data de recebimento:	07/10/2010
		Data de devolução	22/10/2010

II - Objetivos:**Geral:**

Avaliar a eficácia da legislação ambiental, especialmente no que se refere à proteção e potabilidade das águas consagrada no Direito Ambiental Brasileiro no município de Santo Amaro/MA, como instrumento de garantia dos direitos à saúde e ao meio ambiente.

Específicos:

Identificar as bacias hidrográficas e os respectivos recursos hídricos do município de Santo Amaro;
Avaliar os usos atuais desses recursos pela população;
Avaliar se a gestão desses recursos pelo Poder Público está obedecendo à legislação ambiental;
Caracterizar os sistemas de abastecimento de água, drenagem urbana, sistemas de esgotos sanitários e sistemas de tratamento de lixo doméstico, no território desse município;
Verificar se a qualidade da água consumida pela população do município está de acordo com os mais importantes padrões de potabilidade exigidos pela Portaria nº 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004);
Identificar a existência de impactos e riscos negativos para a saúde pública pelo não cumprimento ou pelo cumprimento inadequado das normas legais;
Propor sugestões de forma a subsidiar o Poder Público acerca dos caminhos mais eficazes para a gestão e para as políticas públicas voltadas para os recursos hídricos.

III - Sumário do projeto:

O presente estudo trata da água como um direito essencial à vida fazendo uma análise da eficácia das normas que tutelam a água como instrumento de garantia dos direitos a saúde e ambiente saudável no município de Santo Amaro do Maranhão. Trata-se de um estudo transversal, de amplitude teórica e interdisciplinar, com abordagem quali-quantitativa que procura avaliar a eficácia da legislação ambiental, especialmente no que concerne à proteção e a potabilidade das águas consagrada no Direito Ambiental Brasileiro no município de Santo Amaro/MA, como instrumento de garantia dos direitos à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. A pesquisa procura explorar e descrever fatos ou fenômenos da realidade dos sujeitos do estudo. A pesquisa também envolverá levantamento de campo, análises laboratoriais e avaliação final do cumprimento das informações obtidas.

Prof. Dr. Elza Viana Nóbrega
Lacromatice
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMA

"A Universidade que cresce com
inovação e inclusão social"

Av. dos Portugueses Campus Universitário do Bacanga, s/n - Prédio do CEB Velho bl "c" sala 7
São Luis-MA - CEP: 65085-580 Fone (98) 3301-8708 Fax (98) 3301-8701 - e-mail: cepufmag@ufma.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Fundação Instituída nos termos da Lei nº 5.152, de 21/10/1966 – São Luís - Maranhão.

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

IV - Comentários do relator:

O presente processo vem acompanhado do cd rom com cópia digitalizada do projeto, traz a folha de rosto devidamente preenchida, e contem o orçamento para realização da pesquisa. O cronograma atualizado. Trata-se de um estudo transversal, de amplitude teórica e interdisciplinar, com abordagem quali-quantitativa que procura avaliar a eficácia da legislação ambiental, especialmente no que concerne à proteção e a potabilidade das águas consagrada no Direito Ambiental Brasileiro no município de Santo Amaro/MA, como instrumento de garantia dos direitos à saúde e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado. A pesquisa também envolverá levantamento de campo, análises laboratoriais e avaliação final do cumprimento das informações obtidas. Os sujeitos do estudo serão lideranças locais (prefeito, secretários de saúde, meio ambiente, agricultura e pesca, promotor de justiça) e amostra de população (pescadores, agentes de saúde, médicos, enfermeiros, auxiliares e técnicos de enfermagem, donos de pousadas e restaurantes, professores, donas de casa, agricultores, presidentes de sindicatos e associações de classes, etc.)

Os critérios de escolha dos sujeitos da pesquisa serão prioritariamente: ser morador do município; maior de 18 anos; fazer uso frequente dos recursos hídricos locais, seja para consumo próprio ou para sustentação do seu trabalho; ter relação com a área de estudo e o objeto da pesquisa; conhecer a realidade local e aceitar participar da pesquisa, assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme a Resolução nº 196/96 e outras resoluções complementares do Conselho Nacional de Saúde. Serão caracterizados, o local de estudo a partir do censo do IBGE de 2010; os sistemas de saneamento: abastecimento de água; drenagem urbana; esgotamentos sanitários e tratamento e disposição final de lixo doméstico, a partir de entrevistas e de informações obtidas junto a órgãos oficiais do município, do estado e de órgãos federais envolvidos nessas questões. Será realizado um levantamento de dados epidemiológicos da ocorrência de doenças de vinculação hídrica, incidência anual na Secretaria de Saúde do município. Para a coleta de dados, utilizar-se-á uma entrevista semi-estruturada como instrumento DICE B), contendo questões abertas e fechadas, para obter informações sobre a efetividade da legislação ambiental de proteção e potabilidade das águas no município de Santo Amaro. Será realizada ainda, a avaliação da potabilidade da água de abastecimento da cidade, para tanto serão realizados 3 tipos de coletas em pontos representativos de abastecimento de água para a população: água tratada (rede geral de abastecimento com captação de rios e poços artesanais), água sem tratamento (poços e fontes) e água do rio principal que banha a cidade. As amostras serão coletadas de maneira aleatória em residências onde não haja caixa d'água ou cisterna e onde haja caixa d'água ou cisterna, todas as escolas, postos de saúde, hotéis e pousadas. A qualidade da água será avaliada por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, a serem realizadas no Laboratório de Microbiologia do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal.

V - Pendências:

1. Anexar o curriculum lattes de todos os membros da equipe;
2. Atualizar o curriculum do coordenador da pesquisa;
3. Não faz referências a possíveis benefícios, e aos não malefícios que os resultados trarão para a população de Santo Amaro. (Resol. 196/96II.id);
4. Falta confirmação do conhecimento do conteúdo do projeto assinado por todos os pesquisadores;
5. Não descreve o tamanho da amostra e como foi calculado este número (manual 2005, p.360 Resol 196/96;
6. Não descreve o plano de recrutamento dos indivíduos e procedimentos a serem seguidos.

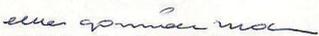
VI - Recomendações:

Nenhuma

VII - Parecer Consubstanciado do CEP

Foram apresentados os documentos enumerados em **Pendências**; desse modo, o **23115-002557/2010-76**, referente a pesquisa sob o título "**Avaliação da eficácia da legislação ambiental como instrumento de proteção dos direitos à saúde e ao ambiente saudável, no município de Santo Amaro - Ma**" é considerado por este **CEP COMO APROVADO**.

VIII - Data da reunião do CEP: 22/10/2010


Prof. Dr^a. Elba Gomide Mochel
Coordenadora
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMA

"A Universidade que cresce com
inovação e inclusão social"

Av. dos Portugueses - Campus Universitário do Bacanga, s/n - Prédio do CEB Velho bl "c" sala 7
São Luís-MA - CEP: 65085-580 Fone (98) 3301-8708 Fax (98) 3301-8701 - e-mail: cepufmag@ufma.br

ANEXO C – Código Ambiental do Município de Santo Amaro do Maranhão/MA**LEI Nº 22/2007****PARTE ESPECIAL****LIVRO II****TÍTULO IV****DO CONTROLE AMBIENTAL****CAPÍTULO I****DA QUALIDADE AMBIENTAL E DO CONTROLE DA POLUIÇÃO****SEÇÃO VI****DA ÁGUA**

Art. 110. Para efeito deste código, a poluição das águas é qualquer alteração química, física ou biológica que possa importar prejuízo à saúde, à segurança e ao bem estar das populações, causar dano à flora e fauna, aquática ou anfíbia, bem como comprometer o seu uso para finalidades sociais e econômicas, o que implicará no enquadramento dos agentes poluidores nas penalidades previstas na legislação específica.

Art. 111. O poder municipal deverá zelar, proteger e recuperar os ecossistemas aquáticos, principalmente as nascentes, lagoas, manguezais e os estuários, essenciais à qualidade de vida da população.

Art. 112. As águas, classificadas pela Resolução do CONAMA Nº 20 de julho de 1986 em três categorias, doce, salobra e salina, serão avaliadas por indicadores específicos qualitativa e quantitativamente.

Art. 113. A SEMAM utilizará técnicas de coleta e análise para controlar a poluição dos recursos hídricos do município, de conformidade com os índices apresentados na resolução de que trata o artigo anterior.

Art. 114. Com o objetivo de garantir suprimento autônomo de água, qualquer edificação poderá ser abastecida por poços tubulares, amazonas, artesianos e semi-artesianos que só poderão ser perfurados mediante autorização da SEMAM.

§ 1º. A perfuração de poços tubulares, amazonas, artesianos e semiartesianos, em edifícios já construídos só poderão ser localizados em passeios e vias públicas, após a aprovação do COMAM.

§ 2º. O controle e a fiscalização desses poços ficarão a cargo da SEMAM, devendo o proprietário apresentar periodicamente a análise da qualidade da água.

§ 3º. Mesmo onde houver fornecimento público de água potável, poderá ainda ser permitida a perfuração de poços tubulares, amazonas, artesianos e semi-artesianos aos hospitais, indústrias, unidades militares e condomínios, estando os outros casos sujeitos a parecer da SEMAM.

SEÇÃO VII**DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Art. 115. Toda edificação fica obrigada a ligar o esgoto doméstico ao sistema de esgotamento sanitário, quando da sua existência.

Art. 116. Onde não existir rede pública de coleta de esgoto será obrigatória à instalação e uso de fossas sépticas, sumidouros e valas de infiltração, sendo sua construção e manutenção de responsabilidade dos respectivos proprietários.

Art. 117. No caso de loteamento, condomínio, conjunto residencial, parcelamento do solo ou qualquer outra forma de incentivo à aglomeração de casas ou estabelecimentos, caberá ao responsável pelo empreendimento promover toda infra-estrutura necessária, incluindo o tratamento de esgotos, onde não houver sistema público de esgotamento sanitário.

Parágrafo único. Os projetos de esgotamento sanitário de que trata o artigo anterior deverão ser aprovados pela SEMAM, obedecendo aos critérios estabelecidos nas normas da ABNT quanto ao dimensionamento do sistema, permeabilidade do solo e profundidade do lençol freático.

Art. 118. É proibido o lançamento de esgoto nas praias, rios, lagoas, estuários ou rede coletora de águas pluviais.

At. 119. Os dejetos provenientes de fossas sépticas, dos sanitários dos veículos de transporte rodoviário assim como das estações de tratamento de água e de esgoto deverão ser transportados por veículos adequados e lançados em locais previamente indicados pela SEMAM.

SEÇÃO VI DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Art. 120. A coleta, transporte, manejo, tratamento e destino final dos resíduos sólidos e semi-sólidos do Município, devem ocorrer de forma a não causar danos ou agressões ao Meio Ambiente, à saúde e ao bem-estar público e devem ser feitos obedecendo às normas da ABNT, deste Código, do Código Sanitário do Município e de outras leis pertinentes.

Parágrafo único. É vedado, no território do município:

a disposição do lixo em vias públicas, praças, terrenos baldios assim como em outras áreas não designadas para este fim pelo setor competente;

a queima e a disposição final de lixo a céu aberto;

o lançamento de lixo ou resíduos de qualquer natureza em água de superfície ou subterrânea, praias, manguezais, sistemas de drenagem de águas pluviais e áreas erodidas; e

permitir que seu território venha ser usado como depósito e destinação final de resíduos tóxicos e radioativos produzidos fora do município.

Art. 121. A estocagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de natureza tóxica, bem como os que contêm substâncias inflamáveis, corrosivas, explosivas, radioativas e outras consideradas prejudiciais, deverão sofrer, antes de sua deposição final tratamento ou acondicionamento adequado e específicos, nas condições estabelecidas em normas federais e estaduais e municipais vigentes.

§ 1º. Obedecerão aos mesmos critérios os resíduos portadores de agentes patogênicos, inclusive de estabelecimentos hospitalares e congêneres, assim como alimentos e outros produtos condenados ao consumo humano.

§ 2º. É obrigatória a elaboração e a execução do plano de gerenciamento de resíduos sólidos nos estabelecimentos de serviços de saúde.

§ 3º. É obrigatória a incineração ou a disposição em vala séptica dos resíduos sépticos de serviços de saúde, bem como sua adequada coleta e transporte, sempre em observância as normas técnicas pertinentes.

Art. 122. O Poder Público Municipal estimulará e privilegiará a coleta seletiva e a reciclagem de lixo, bem como a implantação de um sistema descentralizado de usinas de processamento de resíduos urbanos.

Parágrafo único. O sistema de processamento de resíduos sólidos será definido por estudo técnico, priorizando-ser tecnologias apropriadas, de menos custo de implantação, operação e manutenção.

Art. 123. O Poder Público Municipal incentivará a realização de estudos, projetos e atividades que proponham a reciclagem dos resíduos sólidos junto a iniciativa privada e às organizações da sociedade civil.

Parágrafo único. Serão estudados mecanismos que propiciem e estimulem a reciclagem mediante benefícios fiscais.

Art. 124. Todas as edificações pluridomiciliares devem dispor de área própria para depósito de lixo, que deverá estar de acordo com as normas Municipais.

Art. 133. A utilização do solo como destino final dos resíduos potencialmente poluentes, deverá ser feita de forma apropriada estabelecidas em projetos específicos de transporte e destino final aprovados pela SEMAM, ficando vedada a simples descarga ou depósito, seja em propriedade pública ou particular.

Art. 125. Quando a deposição final dos resíduos sólidos exigir a execução do aterro sanitário, deverão ser tomadas as medidas adequadas para proteção de águas superficiais ou subterrâneas.