



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS

**CARACTERIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA POTÁVEL NO  
MUNICÍPIO DE MACAPÁ**

**DÉBORA CRISTINA ISACKSSON LIMA**

**MACAPÁ - AP  
2013**

**DÉBORA CRISTINA ISACKSSON LIMA**  
**BACHARELADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**CARACTERIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA POTÁVEL NO  
MUNICÍPIO DE MACAPÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá, como requisito para obtenção do diploma de conclusão de curso.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha

Co-Orientador: Prof. Dr. Alan Cavalcanti da Cunha

Macapá-AP

2013

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Biblioteca Central da Universidade Federal do Amapá**

Lima, Débora Cristina Isacksson.

Caracterização do abastecimento público de água potável no município de Macapá / Débora Cristina Isacksson Lima; orientadora Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha; co-orientador Alan Cavalcanti da Cunha. Macapá, 2013.

45 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais.

1. Água potável – Macapá (AP). 2. Abastecimento de água – Macapá (AP). 3. Abastecimento de água – Aspectos ambientais. 4. Água – Controle de qualidade. I. Cunha, Helenilza Ferreira. (orient.). II. Cunha, Alan Cavalcanti da. (co-orient.). III. Fundação Universidade Federal do Amapá. IV. Título.

CDD (22.ed). 628.1098116

**CARACTERIZAÇÃO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA POTÁVEL NO  
MUNICÍPIO DE MACAPÁ**

**Débora Cristina Isacksson Lima**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do Curso de Bacharelado em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Amapá, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Ciências Ambientais.

Aprovado em:

---

Prof. Dra: Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha  
Doutora em Ciências da Engenharia Ambiental  
Presidente/Orientadora

---

Prof. Msc. Arialdo Martins da Silveira Júnior  
Mestre Ciências da Saúde  
Membro Titular

---

Prof. Msc. Dáfio Chaves Brito  
Mestre em Biodiversidade Tropical  
Membro Titular

## DEDICATÓRIA

A meu pai Antônio José de Lima (*In memória*) que sempre acreditou em mim, mas que infelizmente não pode estar aqui neste momento. Dedico ainda a minha mãe Itaciara Leonor Pereira Isacksson que até hoje não mediu esforços para que eu pudesse estar passando por este momento de tamanha felicidade, e a meus filhos para que saibam o quanto é importante a obtenção de conhecimento, amo vocês.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por iluminar meu caminho e me dar forças para seguir sempre em frente em minha caminhada e por não me deixar desistir em qualquer obstáculo.

Aos meus pais Antônio José de Lima (*In memória*) e Itaciara Leonor Pereira Isacksson por todo amor e carinho que sempre me dedicaram, e por sempre acreditarem em mim quando eu mesma não acreditei.

Aos meus filhos Adrian, Danilo e Fernando pelo amor incondicional e por sempre estarem ao meu lado, me apoiando e vibrando com as minhas conquistas e até mesmo por aceitarem a minha falta em casa nesses anos primordiais de suas vidas.

As minhas irmãs Emille e Lorroanna por sempre estarem ao meu lado nos bons e maus momentos.

À Universidade Federal do Amapá, que através do Laboratório de Química e saneamento ambiental me possibilitou a realização deste estudo juntamente com o CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica e financiamento do projeto de No.484509/2011-0 Projetos de pesquisa/Universal 14/2011, pois sem o mesmo não seria possível a realização deste trabalho.

A professora Helenilza Ferreira Albuquerque Cunha pela orientação plena, pelo estímulo à pesquisa, pelo exemplo de dedicação, persistência e consciência social e, acima de tudo, por ter confiado em meu trabalho durante esses anos nos quais me proporcionou o conhecimento científico e social.

Ao professor Alan Cavalcanti da Cunha pela co-orientação deste trabalho e pelas conversas, contribuições e conselhos despendidos durante toda a minha graduação e principalmente por ter confiado em mim durante esses anos que estive com bolsa de iniciação científica nas quais tive a certeza de que estava fazendo a coisa certa.

A todos os meus professores que no decorrer do curso me ensinaram os primeiros passos desta caminhada, pois, sem vocês nada disso seria possível.

Agradeço a Priscila Brito, Keila Patrícia e Benilda Rêgo pela amizade e paciência nos momentos fáceis e difíceis da graduação.

Aos colegas do curso de Ciências Ambientais em especial a turma de 2009 pelas discussões no decorrer das disciplinas, pelas valiosas horas de convívio e boas recordações dos momentos de lazer e alegria.

Agradeço, de maneira especial a Arialdo Martins, Priscila Brito, Daímio Brito, Eldo Santos, Elane Cunha e Jefferson Vilhena, pelo convívio diário e pelo empenho grandioso nas atividades laboratoriais e coletas de campo onde aprendi muito durante esses anos com vocês, e pela dedicação inigualável ao desenvolvimento de trabalhos alheios, sempre os tratando como se fossem seus.

Ao meu primo Arley Isacksson por auxiliar no desenvolvimento do meu trabalho de pesquisa nas atividades de campo.

Enfim, agradeço a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, auxiliaram-me no desenvolvimento de um estudo com cunho científico e social, que pretendeu contribuir para o bem estar da população macapaense.

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi analisar a situação de suprimento de água de abastecimento para a população residente na cidade de Macapá, com foco no armazenamento aos diversos usos que lhe são atribuídos pelo consumidor final. O presente estudo foi realizado na cidade de Macapá, capital do Estado do Amapá, em três bairros, Pantanal, Centro e Congos, onde foram aplicados questionários com perguntas referentes a saneamento em 18 residências. No momento da aplicação do questionário no domicílio, foram coletadas uma amostra de água e levada para análise no laboratório de saneamento ambiental da UNIFAP. As amostras foram analisadas de acordo com APHA (2003) e os resultados comparados com a Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, que estabelece a potabilidade para o abastecimento público. A seleção dos bairros para pesquisa considerou sua tipologia, onde um possui abastecimento de água e esgoto (Centro), outro somente abastecimento de água (Congós) e o último sem abastecimento de água e esgoto (Pantanal). De acordo com os resultados obtidos, pode ser observado que a maioria dos parâmetros está em desconformidade com a Portaria estudada, sobretudo a presença de coliformes fecais e *E-coli*. Pode-se concluir que, o sistema de tratamento de água e esgoto não é suficiente para a população macapaense, necessitando de uma melhor atenção do poder público.

Palavras-chave: Abastecimento de água; saneamento; qualidade da água.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estação de Tratamento de Água – ETA e sistema de abastecimento de água, com captação em curso de água.....	20
--	----

## LISTA DE MAPA

Mapa 1: Área de estudo, Cidade de Macapá-AP.....	26
--	----

## LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1: Análise de Turbidez .....	28
Fotografia 2: Análise de Fluoreto.....	28
Fotografia 3: Análise de Nitrato.....	28
Fotografia 4: Análise de Ferro.....	29
Fotografia 5: Análise de Alumínio.....	29
Fotografia 6: Análise de Cloro Total.....	29
Fotografia 7: Esquema de demonstração de análise microbiológica em laboratório..	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados obtidos durante o período amostral de 2011 e 2012 para o bairro Pantanal.....	31
Tabela 2: Resultados obtidos durante o período amostral de 2011 e 2012 para o bairro Centro.....	32
Tabela 3: Resultados obtidos durante o período amostral de 2011 e 2012 para o bairro dos Congós.....	33

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	13
2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SANEAMENTO.....	13
2.2 SANEAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL.....	16
2.3 A IMPORTÂNCIA DE INDICADORES DE SANEAMENTO.....	19
2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	20
2.5 A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA E SEUS PADRÕES DA LEGISLAÇÃO.....	21
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	26
3.1 LOCAL DE ESTUDO.....	26
3.2 AMOSTRAGEM DO PONTO DE COLETA.....	27
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	28
3.3.1 PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS.....	28
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	31
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

O Estado do Amapá apresenta um quadro preocupante na área de saneamento ambiental, com fortes comprometimentos da qualidade de vida da população e do meio ambiente. Com relação à água de abastecimento são desperdiçados em média mais de 60% da água distribuída no sistema de redes de distribuição, com níveis de perdas acima do nível nacional, que é próximo de 43% (CUNHA, 2011).

Assim, é de suma importância destacar que tanto a qualidade da água quanto a sua quantidade e regularidade de fornecimento são fatores determinantes para que a população do município mantenha boas condições de vida no seu cotidiano, atendendo seus usos fundamentais. Para que isso seja garantido junto ao poder público, é necessário a realização de pesquisas relacionadas à qualidade da água, a fim de saber como a população está recebendo em sua residência a água para consumo.

Pode-se afirmar como hipótese levantada neste trabalho que a qualidade físico-química e microbiológica da água consumida em Macapá, capital do Estado do Amapá está inadequada para o consumo humano.

O objetivo geral da pesquisa foi analisar a situação de suprimento de água de abastecimento para a população residente na cidade de Macapá, com foco no armazenamento aos diversos usos que lhe são atribuídos pelo consumidor final. Os objetivos específicos foram, analisar a problemática de abastecimento de água nos aspectos de suas características gerais dos sistemas e situação da oferta atual, sob a óptica e situação do consumidor e sua residência; verificar as fontes públicas de suprimento de água potável sob o pressuposto que além daquela fornecida pela Companhia de Água e Esgoto do Amapá (CAESA) a população aumentou seu consumo de água mineral (CUNHA et al.,2012); descrever as situações de acesso, transporte e armazenamento, pois a busca por meios alternativos pode comprometer a qualidade da água a ser consumida; coletar e analisar a água de abastecimento e poço, e verificar a qualidade da água avaliando os indicadores sanitários como: qualidade bacteriológica e turbidez, cloro residual livre, cobertura de abastecimento, existência de tratamento, existência de desinfecção, e existência de intermitência, e alguns metais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO SANEAMENTO

Segundo Cavinatto (1992), os povos da antiguidade desenvolveram algumas técnicas sofisticadas em relação a sua época sobre captação, condução, armazenamento e utilização da água. Costumava-se realizar uma filtragem na água consumida por essas populações que muitas das vezes deixavam a água armazenada por até um ano para poder ser consumida adequadamente. As pessoas ficavam menos suscetíveis a algumas doenças, que apesar de não se ter conhecimento da presença e potencial riscos de microrganismo acabavam se protegendo destes.

O referido autor afirma que na Inglaterra, França, Bélgica e Alemanha eram assustadoras as condições de vida nas cidades. As moradias ficavam lotadas e sem as mínimas condições de higiene.

Ribeiro e Rooke (2010) enfatizam que as áreas industriais cresciam rapidamente e os serviços de saneamento básico, como suprimento de água e limpeza de ruas, não acompanhavam esta expansão, e como consequência, o período foi marcado por graves epidemias, como a Cólera e a Febre Tifóide, transmitidos pela água contaminada e que fizeram milhares de vítimas assim como a Peste Negra, transmitida pela pulga do rato, animal atraído pela sujeira.

De acordo com os costumes europeus existentes no Brasil do século XIX, mesmo as casas mais sofisticadas eram construídas sem sanitários. Escravos, chamados tigras, carregavam potes cheios de fezes até os rios, onde eram lavados para o reuso.

Segundo Ribeiro e Rooke (2010) foram a partir das descobertas de Pasteur com a técnica da pasteurização que começaram a entender alguns processos relacionados com a transmissão de doenças e, com isso os governos passaram a investir em ações e pesquisas médicas e científicas. Segundo Cavinatto (1992), primeiramente a Inglaterra e depois outros países europeus fizeram uma grande mudança com a reforma sanitária.

Mas, para que isso acontecesse, as fezes e detritos eram removidos juntos, acumulados em edifícios por descargas líquidas, parecidas com as da atualidade e transportados diretamente para as canalizações de águas pluviais. Porém, os esgotos e efluentes das fábricas acabavam sendo lançados em tamanha quantidade, fazendo com que os rios ficassem cada vez mais poluídos e espalhassem mau cheiro e doenças por toda a cidade.

Os problemas de saúde pública e de poluição do meio ambiente obrigaram a humanidade a encontrar soluções de saneamento para a coleta e o tratamento dos resíduos sólidos, abastecimento de água segura para o consumo humano e para a drenagem das águas de chuva (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

A utilização do saneamento para promoção da saúde pressupõe a superação dos entraves tecnológicos, políticos e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte (Ibid, 2010).

Com o desenvolvimento científico e tecnológico, atualmente existem várias técnicas para resolver os problemas sanitários, porém o crescimento da população e de suas necessidades e consumo, aumentam a poluição. Por exemplo, a água de qualidade para o consumo humano está mais escassa, e os problemas de saneamento cada vez mais difíceis de serem resolvidos e isso aumenta o custo para sua implantação e manutenção (Ibid, 2010).

Dentre as principais atividades de saneamento estão à coleta e o tratamento de resíduos das atividades humanas tanto sólidos quanto líquidos (lixo e esgoto), prevenir a poluição das águas de rios, mares e outros mananciais, garantir a qualidade da água utilizada pelas populações para consumo, bem como seu fornecimento de qualidade, além do controle de vetores. Incluem-se ainda no campo de atuação do saneamento a drenagem das águas das chuvas, prevenção de enchentes e cuidados com as águas subterrâneas (Ibid, 2010). No presente trabalho foi abordado a temática do abastecimento de água potável.

Nos sistemas de distribuição de água potável, a qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade da água na torneira do usuário se diferencie da qualidade da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas ou por uma perda de integridade do sistema (DEININGER et al. 1992).

Alguns fatores que influenciam tais mudanças incluem: a qualidade química e biológica da fonte hídrica; a eficácia do processo de tratamento, reservatório (armazenagem) e sistema de distribuição; idade, tipo, projeto e manutenção da rede e a qualidade da água tratada (CLARK; COYLE, 1989).

O efeito da mistura de água de diferentes fontes, tais como uma combinação de poços, fontes superficiais ou ambos, pode influenciar muito a qualidade da água na rede. A irregularidade do abastecimento na rede de uma determinada área urbana pode também modificar a qualidade da água tratada com a introdução de agentes patogênicos na rede de distribuição (ROCHA et al., 1998).

Segundo Sá et al.(2005) dentro dos preceitos básicos sobre a melhoria da qualidade de vida de uma população, encontra-se implícita a necessidade de cobertura mais ampla dos serviços de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, bem como do seu controle de qualidade.

No Amapá a empresa responsável pelo abastecimento de água e esgoto é a CAESA. Criada pelo Decreto Lei nº 490, de 04 de Março de 1969, constituída em Assembléia Geral realizada em 24 de Abril de 1973. É uma empresa de economia mista com sede em Macapá, sendo o governo do Amapá o acionista majoritário. A Caesa atende os 16 municípios amapaenses (CAESA, 2013).

A Caesa é dotada de personalidade de direito privado, com autonomia administrativa, vinculada a Secretaria de Estado da Infraestrutura (SEINF). Regida pela Lei nº 6.404/76, seus Estatutos e demais normas pertinentes, tem por finalidade coordenar o planejamento e executar, operar e explorar os serviços públicos de saneamento básico de esgoto e abastecimento de água potável, bem como realizar obras de saneamento básico no Estado do Amapá (Ibid, 2013).

Inicialmente recebeu a denominação de Serviço de Água e Esgoto do Amapá (SAAE). O primeiro Sistema de Abastecimento de Água da cidade de Macapá, coletava água do Poço do Mato, declarado Monumento de interesse cultural do município de Macapá, através do Projeto de Lei nº 037/93, da Câmara de Vereadores de Macapá (Ibid, 2013).

Em 1971 foi inaugurada a primeira Estação de Tratamento de Água (ETA) no bairro do Beírol, abastecida pela Estação de Captação construída na orla da cidade, no Rio Amazonas. A segunda ETA foi construída em 1997, ao lado da primeira, e a terceira vem sendo construída pelo atual governo (Ibid, 2013).

O saneamento básico é definido como o conjunto de serviços e ações com o objetivo de alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, nas condições que maximizem a promoção e a melhoria das condições de vida nos meios urbano e rural, segundo projeto e lei federal 5.296/2005 que estabelece o marco regulatório para o saneamento.

Diz, o artigo 22, inciso IV da Constituição Federal que: “Compete privativamente à União legislar sobre: IV - águas, energia, informática, telecomunicações e radiodifusão”. Porém, apesar da legislação constitucional dizer que a competência legislativa sobre a questão hídrica ser da União, não se pode retirar dos Estados e dos Municípios o poder de legislar supletivamente (art.25, à 1º e art.30, I e II, ambos da Constituição Federal, respectivamente).

Ademais, os problemas de poluição ultrapassam as fronteiras municipais, estaduais e muitas vezes nacionais, atingindo locais distantes da fonte poluidora, o que torna inoperante a

tentativa de diminuí-los sem a participação de todos os envolvidos, acrescentando aí a sociedade civil. Esta constatação está consagrada na Constituição do Estado do Amapá em sua Seção III, do Saneamento (CAESA, 2013).

Independentemente de responsabilidade por danos, institui ainda a Lei 9.433/97 que trata da advertência, multa administrativa e embargo, penalidades por infrações das normas de utilização dos recursos hídricos elencados no art. 49. Esta lei traz muitas inovações modernas, destacando-se, sem sombra de dúvidas, a figura do usuário-pagador, a qual está sendo objeto de legislações para colocá-la em prática efetivamente.

## 2.2 SANEAMENTO AMBIENTAL NO BRASIL

Bandeira (2003) entende Saneamento Ambiental como conjunto de ações socioeconômicas que têm como objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por intermédio de: abastecimento de água potável; coleta e disposição sanitária de resíduos líquido, sólidos e gasosos; promoção da disciplina sanitária do uso e ocupação do solo; drenagem; controle de vetores e reservatórios de doenças transmissíveis; melhorias sanitárias domiciliares; educação sanitária e ambiental e demais serviços especializados com a finalidade de proteger e melhorar a condição de vida no meio urbano e rural.

Segundo TAKIYAMA (2003) o saneamento ambiental enfatiza o aproveitamento do meio ambiente para obter o bom saneamento, além de possuir alta potencialidade na contribuição para alcance do desenvolvimento sustentável.

Para Cardoso et al (2006) o cenário do saneamento ambiental, hoje, existente é passivo, com baixo investimento financeiro no setor. Para os autores as ações têm sido feitas para a melhoria da qualidade ambiental e de vida da população. Porém, a maioria dos municípios de pequeno porte tem muitas dificuldades para o aproveitamento máximo dessas ações e acesso às fontes de financiamento, dado o grau de exigência dos editais e a incompatibilidade do município em atendê-las.

Para Brasil (2006) mais de um bilhão de habitantes na Terra não têm acesso à habitação segura e a serviços básicos, embora todo ser humano tenha direito a uma vida saudável e produtiva, em harmonia com a natureza. No Brasil mais da metade da população brasileira, ainda, não tem acesso a saneamento básico, conforme revelou a pesquisa Saneamento, Saúde e o Bolso do Consumidor feita pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), em parceria com o Instituto Trata Brasil, divulgada em 6 de novembro de 2008. De acordo com o

levantamento em 2007 esse déficit era de 50,56 %. Segundo o coordenador da pesquisa e chefe do Centro de Políticas Sociais da FGV, Marcelo Néri, o país trata apenas um terço do esgoto coletado. No Brasil, as doenças resultantes da falta ou de um inadequado sistema de saneamento, especialmente em áreas pobres, têm agravado o quadro epidemiológico.

É fato que as atividades humanas, respaldadas no avanço e no desenvolvimento, têm determinado alterações significativas no meio ambiente, influenciando a disponibilidade de uma série de recursos. A água, em alguns territórios, têm se tornado um recurso escasso e com qualidade comprometida. Os crescentes desmatamentos, os processos de erosão/assoreamento dos mananciais superficiais, os lançamentos de efluentes e detritos industriais e domésticos nos recursos hídricos têm contribuído para tal situação. Nos países em desenvolvimento essa problemática é agravada em razão da baixa cobertura da população com serviços de abastecimento de água com qualidade e quantidade (BRASIL, 2006b).

Apesar de saúde e higiene terem sido motivos de preocupações de políticas públicas na América Latina desde meados do século XIX, somente a partir dos anos 90, o acesso aos sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário passou a ser considerado como tema relacionado ao meio ambiente, inclusive no Brasil (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

A importância da provisão de adequados serviços de saneamento básico, aqui entendidos como serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, gerenciamento de resíduos sólidos, manejo de águas pluviais e controle de vetores transmissores de doenças para a proteção da saúde da população, é atualmente indiscutível na literatura científica (MURRAY; LOPEZ, 1997). A avaliação da Qualidade Ambiental Urbana constitui-se em um desafio no campo da saúde ambiental, oferecendo subsídios para a formulação e o desenvolvimento de novas políticas públicas para o setor (BORJA; MORAES, 2003).

Como pode-se observar, é inegável a importância dos serviços de saneamento básico, tanto na prevenção de doenças, quanto na preservação do meio ambiente. A incorporação de aspectos ambientais nas ações de saneamento representa um avanço significativo, em termos de legislação, mas é preciso criar condições para que os serviços de saneamento sejam implementados e sejam acessíveis a todos (BRASIL, 2007).

O aumento da cobertura da população com esses serviços nas últimas décadas, principalmente nas áreas urbanas, aliado ao agravamento da qualidade das águas nos mananciais de abastecimento e nos sistemas de distribuição, bem como as pressões da sociedade, fizeram com que, no final da década de 80, as preocupações com a qualidade da água se ampliassem.

Pode-se observar que a escassez no abastecimento público de água em determinados bairros e a utilização de poços para suprir estas necessidades, muitas vezes construídos de formas inadequadas, bem como a importância da água como veículo de transmissão de patógenos, são casos de primordial importância para a saúde pública.

A água subterrânea, por exemplo, além de ser um bem econômico, é considerada mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento para consumo humano, para as populações que não têm acesso à rede pública de abastecimento ou para aqueles que, tendo acesso a uma rede de abastecimento, têm o fornecimento com frequência irregular (FREITAS, et al. 2001)

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas são em geral diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de aterros de lixo que contaminam os lençóis freáticos com microrganismos patogênicos (FREITAS; ALMEIDA, 1998)

Sabendo-se disso, pode-se observar as áreas alagadas que sofrem influência de maré, conhecidas como ressacas (ocupadas por populações de forma desordenada) situadas nas áreas urbanas e peri-urbanas das cidades de Macapá/AP e Santana/AP que estão sendo pressionadas pela ocupação humana, com uso indiscriminado: construção de moradias, aterramento, queimadas, despejo de resíduos sólidos e dejetos e de atividades, tais como a bubalinocultura, criação de peixes e uso para recreação. Isso mostra que é previsível que o impacto na qualidade de água das ressacas seja negativo e medidas para a preservação deste importante recurso devem ser tomadas (TAKIYAMA, 2003).

Pode-se observar, ainda, que a invasão urbana ilegal dessas áreas, tem mobilizado o Ministério Público Estadual, através da Promotoria do Meio Ambiente, na tentativa de deter o avanço empresarial e imobiliário nesses espaços ambientais da cidade. Ainda que detentor da posse dessas terras, o poder público se mostra pouco eficiente quanto à fiscalização das invasões. O estabelecimento de moradias nessas áreas, normalmente inadequadas, depara-se com problemas de infraestrutura básica como a falta de saneamento e abastecimento de água, além de coleta de lixo ineficiente (BASTOS, 2010).

Na cidade de Macapá-AP encontra-se em execução o Projeto de Reabilitação e Ampliação do Sistema Coletor de Esgoto, obra vinculada ao Programa de Aceleração do crescimento do Amapá – PAC/ADAP. Sua atividade está concentrada nos bairros Perpetuo Socorro (80%) e Central (20%) (ALENCAR, et al., 2012)

A obra abrange alguns aspectos construtivos como a substituição de Rede Coletora e ligações domiciliares na Bacia do Igarapé da Fortaleza, adequação e reforma das elevatórias de esgoto e melhorias e ampliação da Lagoa de estabilização de Macapá (Ibid, 2012).

### 2.3 A IMPORTÂNCIA DE INDICADORES DE SANEAMENTO

Segundo Cavinatto (1992), desde a antiguidade o homem aprendeu intuitivamente que a água poluída por dejetos e resíduos podia transmitir doenças. Há exemplo de civilizações, como a grega e a romana, que desenvolveram técnicas avançadas para a época, de tratamento e distribuição da água.

O impacto da falta do saneamento básico sobre a saúde no meio urbano vem se tornando cada vez mais frequente, principalmente nas comunidades mais carentes. Com o aumento desenfreado da população, estas comunidades ficaram mais susceptíveis a riscos ambientais: ruas que servem para defecação de animais, terrenos baldios, e esgotos a céu aberto (Ibid, 2010).

Assim sendo, pessoas expostas a esses riscos estão mais vulneráveis a levar para suas moradias, agentes infecciosos adquiridos no domínio público. Muitas vezes a falta de hábitos higiênicos, más condições de vida em suas instalações hidrosanitárias, facilitam em muitos casos a transmissão de doenças infecciosas entre os membros de uma mesma família. Hábitos de higiene mais frequente acabam minimizando a transmissão doméstica das doenças (Ibid, 2010).

Segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007) uma das diversas formas de reverter o quadro existente é investir em saneamento. Dados divulgados pelo Ministério da Saúde afirmam que para cada R\$1,00 investido no setor de saneamento, economiza-se R\$4,00 na área de medicina curativa.

A utilização de indicadores sanitário-ambientais é de grande importância para a vigilância ambiental, sendo ainda instrumento valioso na análise de informações sobre saúde e ambiente, colaborando para a execução de ações de controle de fatores ambientais que contribuem para a ocorrência de doenças e agravos em populações humanas (LIMA, 2008).

## 2.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água potável é a água própria para o consumo humano. Para ser assim considerada, ela deve atender aos padrões de potabilidade do Ministério da Saúde. Se ela contém substâncias que desrespeitam estes padrões, ela é considerada imprópria para o consumo humano. Segundo Ribeiro e Rooke (2010) as substâncias que indicam esta poluição por matéria orgânica são compostos nitrogenados, oxigênio consumido e cloretos.

Para Barros et al. (1995), o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) é representado pelo “conjunto de obras, equipamentos e serviços destinados ao abastecimento de água potável de uma comunidade”. Para que os SAAs cumpram com eficiência a função de proteger os consumidores contra os riscos à saúde humana, é essencial um adequado e cuidadoso desenvolvimento de todas as suas fases: a concepção, o projeto, a implantação, a operação e a manutenção como mostra a figura 1 (BRASIL, 2006 b).

Figura 1. Estação de Tratamento de Água – ETA e sistema de abastecimento de água, com captação em curso de água.



Fonte: KOBAYAMA et al, 2008.

A qualidade da água pode ser comprometida desde o manancial, pelo lançamento de efluentes e resíduos, o que exige investimento nas estações de tratamento para se garantir a qualidade da água na saída das estações. No entanto, tem-se verificado que a qualidade da água decai no sistema de distribuição pela intermitência do serviço, pela baixa cobertura da população com sistema público de esgotamento sanitário, pela obsolescência da rede de distribuição e pela manutenção deficiente, entre outros.

Por muito tempo no Brasil a problemática da qualidade da água foi deixada de lado. O déficit na cobertura da população brasileira com sistemas de abastecimento de água dirigiu as

políticas de saneamento para o atendimento da demanda reprimida, com a implantação e a ampliação de sistemas. Em função disso, as ações de controle e vigilância da qualidade da água foram colocadas em segundo plano (BRASIL, 2006b).

A água é um elemento fundamental à vida. Sendo assim o homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para que suas necessidades possam ser atendidas, para própria proteção de sua saúde e para propiciar o desenvolvimento econômico. Para o abastecimento de água, a melhor saída é a solução coletiva, exceto no caso das comunidades rurais por se encontrarem muito afastadas da cidade (LEAL, 2008).

A importância da implantação do sistema de abastecimento de água, dentro do contexto do saneamento básico, deve ser considerada tanto nos aspectos sanitário e social quanto nos aspectos econômicos (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

## 2.5 A IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DA ÁGUA E PADRÕES DA LEGISLAÇÃO

Com o acelerado processo de urbanização, mais da metade da população mundial vive em aglomerações urbanas. Para atender suas necessidades, técnicas e estruturas foram sendo desenvolvidas de forma a suprir com grandes volumes de água potável os milhões de habitantes que se concentram nas médias e grandes cidades espalhadas pelo globo (SOTO et al, 2006).

No entanto, a água potável não está disponível para todas as pessoas em muitas sociedades. No Amapá, a população ainda enfrenta dificuldades seja no atendimento que não chega de forma adequada às áreas ou na precariedade de seus sistemas coletivos de distribuição em que para certas regiões da capital encontram-se defasados.

Segundo a Declaração Universal dos Direitos da Água, “o direito à água é um dos direitos fundamentais do ser humano: o direito à vida, tal qual é estipulado no artigo 30 da Declaração Universal dos Direitos do Homem” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

Muito já se sabe sobre a relação saneamento e saúde e mais especificamente sobre a água e saúde pública. Em 400 a.C., Hipócrates já chamava a atenção de seus colegas para a relação entre a qualidade da água e a saúde da população. Afirmava que o médico “que chega numa cidade desconhecida deveria observar com cuidado a água usada por seus habitantes” (OPAS, 1999).

O consumo de água segura é de importância fundamental para a sadia qualidade de vida e de proteção contra as doenças, sobretudo aquelas evitáveis, relacionadas a fatores ambientais e que têm afligido populações em todo o mundo (BRASIL, 2010). As doenças de veiculação hídrica emergiram como um dos principais problemas de Saúde Pública nos últimos 25 anos (FRANCO, 2007). A importância dos serviços de água tratada e de esgoto na saúde e bem-estar da população é vastamente reconhecida, sendo os serviços de saneamento básico, considerados essenciais à vida e com fortes impactos sobre o meio ambiente (IPEA, 2005).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), grande parte de todas as doenças que se alastram nos países em desenvolvimento são provenientes da água de má qualidade. A água para consumo humano pode ser obtida de diferentes fontes, sendo o manancial subterrâneo um recurso utilizado por ampla parcela da população brasileira (SILVA; ARAÚJO, 2003).

Segundo Otenio et al. (2007) o bom aspecto da água de poço proporciona aos consumidores uma sensação de pureza, e acredita-se que esse fato impeça que seus consumidores agreguem juízo de valor no sentido de tratar essa água, pelo menos por um processo de desinfecção, o que certamente minimizaria o risco de veiculação de enfermidades.

Segundo Ribeiro e Rooke (2010) a presença de coliformes fecais é indicação de contaminação fecal. Quando se observa presença de bactérias do grupo coliforme, considera-se a água como contaminada. Estes coliformes também podem ser encontrados no solo, nos alimentos. Essas bactérias são oriundas da presença de animais que utilizam o rio para dessedentação ou de esgotos sanitários que são lançados diretamente no rio, tornando a água imprópria para o consumo.

É importante destacar que os coliformes termotolerantes pertencem a um grupo de microrganismos que tem habitat no trato intestinal do homem e de outros animais, sua presença em água e alimentos indica que houve contato direto do produto com fezes, levando risco para a saúde dos consumidores devido sua alta patogenicidade (SALOTTI et al., 2006).

Como observado por Branco (1991, apud SOARES, BERNARDES e CORDEIRO NETTO, 2002), a história brasileira é toda pontuada por aspectos institucionais e de regulação sobre a qualidade das águas, que se modificaram na medida em que os conceitos de saúde e meio ambiente foram sendo incorporados.

Água potável pode ser definida como água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físico-químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não

ofereça risco à saúde (SOTO et al, 2006). Este conceito mostra-se importante, pois a água pode configurar-se em um veiculador de doenças infecciosas entre outras e prejudicar, tanto direta quanto indiretamente, a qualidade de vida das pessoas. Por isso, Queiroz et al (2009) fazem ressalva sobre a quantidade e qualidade da água, pois esses são fatores importantes para o estabelecimento dos benefícios à saúde relacionados à redução da incidência e prevalência de diversas doenças.

Conforme mostram os mecanismos de transmissão descritos, a insuficiente quantidade de água pode resultar em: deficiências na higiene; acondicionamento em vasilhames, para fins de reservação, podendo esses recipientes tornarem-se ambientes para procriação de vetores e vulneráveis à deterioração da qualidade, e procura por fontes alternativas de abastecimento, que constituem potenciais riscos à saúde, seja pelo contato das pessoas com tais fontes (risco para esquistossomose, por exemplo), seja pelo uso de águas de baixa qualidade microbiológica (risco de adoecer pela ingestão) (BRASIL, 2006b).

Aguila et al (2000) ressaltam os riscos à saúde relacionados com a água e os distribui em duas categorias: aqueles relativos à ingestão de água contaminada por agentes biológicos e os riscos derivados de poluentes químicos e efluentes de esgotos industriais. Vale citar os relacionados à contaminação decorrente da situação precária em que se encontram os meios de distribuição, pois até chegar ao consumidor, segue uma logística nem sempre compatível com as recomendações legais.

A qualidade da água pode ser avaliada por um conjunto de parâmetros, determinados por uma série de análises física, química e biológica. A análise físico-química da água determina de modo preciso e explícito algumas características da amostra em questão, e assim é vantajosa para se avaliar sua qualidade (CRUZ et al., 2007).

Os testes para pureza de água utilizados atualmente, visam detectar organismos indicadores específicos, que por si só, representam risco a saúde do consumidor. Existem vários critérios para um organismo indicador, o mais importante critério é que o organismo esteja consistentemente presente em números substanciais nas fezes humanas, de forma que sua detecção seja uma boa indicação que resíduos humanos estão sendo introduzidos na água. O organismo indicador também deve viver na água igualmente aos patógenos. Bactérias do grupo coliforme, principalmente a *Escherichia coli*, são indicadores específicos de potabilidade e sua presença ou não, indica a qualidade da água (TORTORA et al., 2000).

A contaminação da água por microrganismos patogênicos, em especial as bactérias, possui como principal veículo de propagação, excretas de origem humana e animal e suas

enfermidades transmissíveis mais comuns são a febre tifóide, febre paratifóide, cólera, disenteria bacilar, diarréias, hepatites, entre outras (AMORIM; PORTO, 2001).

O aperfeiçoamento nos serviços públicos de abastecimento de água reflete numa melhoria na saúde da população (ROCHA et al., 2006). É relevante para os gestores do nosso sistema público de saúde garantir que a água destinada ao consumo humano esteja dentro dos padrões de potabilidade (SILVA; ARAÚJO, 2003).

A vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano deve ser uma atividade rotineira preventiva de ação sobre os sistemas públicos e soluções alternativas de abastecimento, a fim de garantir o conhecimento da situação da água para consumo humano. Dessa maneira, torna-se possível minimizar os riscos na contaminação de enfermidades que possuem veiculação hídrica (BRASIL, 2004a).

Pinheiro et al (2009), em um estudo sobre o suprimento de água potável, constataram que não existem grandes possibilidades de se desenvolver uma economia sem a adoção de medidas “para o provimento de infraestrutura básica, principalmente nas áreas de saúde, educação, energia, comunicações, estradas e transporte”, porém entre dificuldades e apesar da enorme diversidade de carências, a escassez de água (tanto em quantidade como em qualidade) destaca-se como a mais relevante.

Pontes et al (2004) discorrem sobre o tempo que é gasto na obtenção de água, pois a população torna-se refém dos horários em que o recurso é disponibilizado e de mecanismos, como bombas d’água.

Por isso, desigualdades na distribuição da água potável podem se constituir em situações de injustiça ao favorecer uma minoria detentora de recursos financeiros ao passo que deveria atender todos visando a necessidade e a saúde que hoje é precária, refletindo negativamente na qualidade de vida da população (Ibid et al ,2004).

No decorrer desta pesquisa, pretende-se atentar às situações de acessibilidade à água potável, pois segundo RANZZOLINI (2008), situações de não acesso ou aquela de forma intermitente, comprometem os usos menos imediatos e as condições de higiene, induzindo à busca em fontes alternativas e de qualidade sanitária duvidosa ou o uso de recipientes e vasilhames não apropriados.

Paganini e Galvão Junior (2009) apontam os desafios a serem superados para a implantação da regulação no setor de água e esgoto com a intervenção do Estado voltada para a eficiência e equidade como: o déficit de infraestrutura, há falta de capacidade político-administrativa dos entes federados, sobretudo dos municípios, para se prover regulação nos termos da lei nº 11.445.

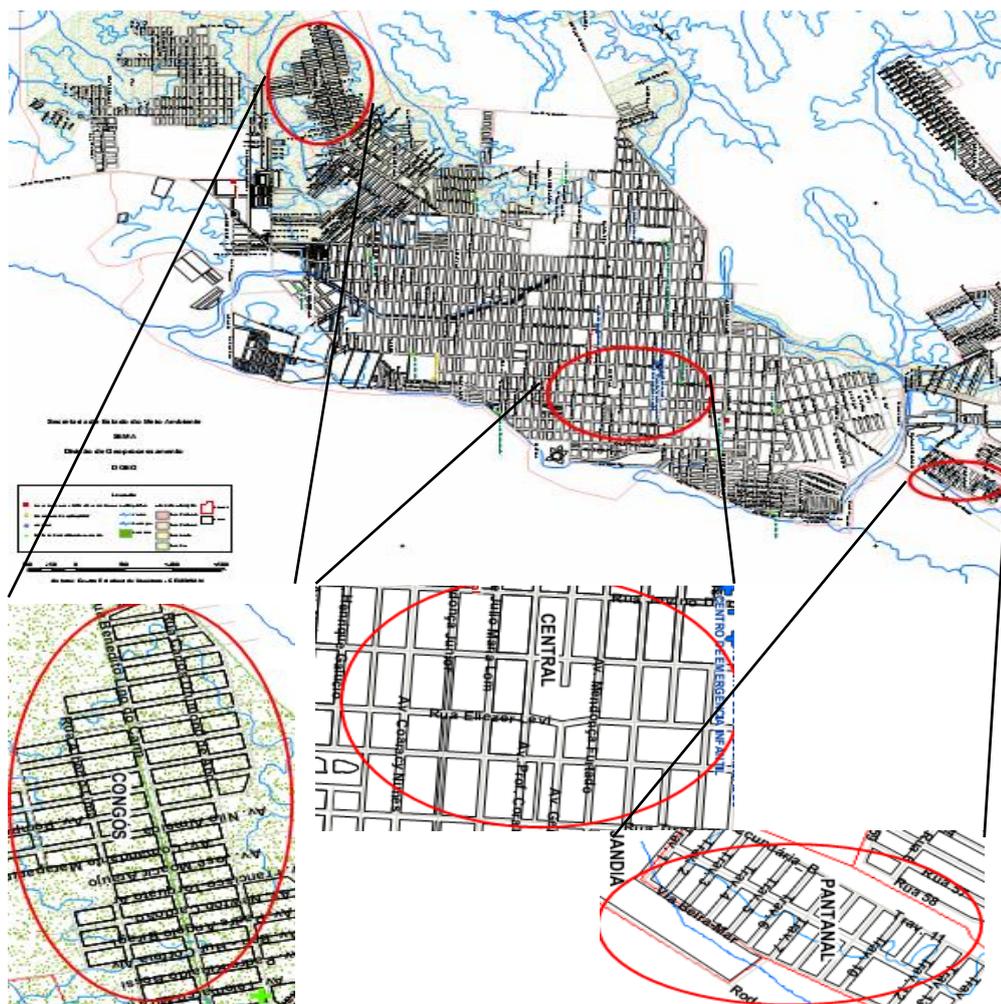
No Amapá, assim como apontado pela pesquisa dos autores, não obstante o déficit de infraestrutura, há falta de capacidade político-administrativa dos entes públicos responsáveis para se prover regulação nos termos da legislação e pouco pode ser feito pelo consumidor. Dessa forma, justifica-se a realização e a importância de trabalhos como este, para que, a partir da pesquisa a informação possa ser gerada.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 LOCAL DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado em agosto e dezembro de 2011 e junho e julho 2012 em 3 bairros na cidade de Macapá, capital do Estado do Amapá (mapa 1).

Mapa 1: Área de estudo, Cidade de Macapá-AP.



Fonte: Arquivo digital acervo SEMA-Macapá, adaptado pelo autor

Segundo o IBGE (2002), na cidade de Macapá, 42.635 domicílios tem acesso a água de abastecimento público distribuída pela Companhia de Água e Esgoto do Estado do Amapá (CAESA) e em 33.533 domicílios a forma de abastecimento é feita por poços ou nascentes, ou seja, aproximadamente 44% dos domicílios não tem acesso a água tratada, tendo assim que fazer uso de outra fonte de água para consumo humano.

### 3.2 AMOSTRAGEM DOS PONTOS DE COLETA

Foram aplicados questionários (Apêndice A) com perguntas abertas e fechadas onde buscou-se informações referentes a condições do domicílio, saneamento básico (abastecimento de água, esgotamento sanitário e disposição de resíduos sólidos), saúde e o que poderia ser feito para melhorar as condições do bairro. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE) reconhece, por meio de mapeamentos, 35 bairros além de residenciais, loteamentos e conjuntos habitacionais na área urbana do município de Macapá.

Foram aplicados 18 questionários através de sorteio aleatório (Ayres et al, 2005) em residências de 3 bairros selecionados para pesquisa. A seleção considerou sua tipologia (SEPEDA, 2010), onde um possuía abastecimento de água e coleta de esgoto (Centro), o outro somente abastecimento de água (Congos) e o último sem abastecimento de água e coleta de esgoto (Pantanal).

Conforme recomendado por Carlos e Kligerman (2005) os questionados foram aplicados preferencialmente à mulheres, por elas geralmente serem responsáveis pelos cuidados com a casa e ser conhecedora dos hábitos de higiene. A aplicação do mesmo também foi feita com homens quando se disponibilizavam a responder e na falta desta na residência.

Nos dias das aplicações de questionários, foram coletadas uma quantidade de água de abastecimento na residência e levada para análise físico-química e microbiológica e comparadas de acordo com a Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. As análises foram realizadas no laboratório de Química e Saneamento Ambiental (Curso de Ciências Ambientais/UNIFAP).

As amostras de água foram coletadas quatro vezes no ano totalizando 72 coletas, preservadas e determinadas de acordo com APHA (2003). A assepsia das torneiras dos locais de coleta foi realizada com solução de álcool iodado (2%), por meio de pulverização por dentro e por fora e depois se deixou correr água por alguns segundos. Foram coletados 100 ml de água para análise bacteriológica e 250 ml para análises físico-química em cada local. Ambos os gêneros de águas foram analisados quanto à presença de bactérias dos grupos coliformes totais e fecais. As análises foram realizadas em duplicata para maior confiabilidade de resultados.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Durante a etapa experimental foram avaliados os parâmetros a seguir, de acordo com a metodologia proposta:

#### 3.3.1 PARÂMETROS FÍSICOS, QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

As amostras de água foram coletadas trimestralmente, preservadas e determinadas de acordo com APHA (2003). Para as determinações dos parâmetros físico-químicos das águas, o líquido foi acondicionado em garrafas plásticas, lavadas em solução de ácido nítrico 1:1 para coleta de análises de metal.

Os parâmetros determinados, seguiram a metodologia descrita:

**Físico:** turbidez pelo método turbidimétrico, (turbidímetro portátil HACH 2100P) (Fotografia 1). É um indicador da transparência física da água e não necessariamente um parâmetro de potabilidade (CUNHA, et al. 2012);

**Químicos:** pH pelo método potenciométrico com pHmetro Orion (sendo este apenas uma vez e não utilizado nas análises de dados); foram determinados ainda, através de um espectrofotômetro HACH/DR 2800, frações de Fluoreto pelo método SPADNS<sup>®</sup> (Fotografia 2), Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) pelo método NitraVer<sup>®</sup> (Fotografia 3); Ferro pelo método FerroVer<sup>®</sup> (Fotografia 4), Alumínio pelo método AluVer<sup>®</sup> (Fotografia 5); e Cloro Total (método DPD<sup>1</sup>) (Fotografia 6).

Fotografias de 1 a 6: Procedimentos de análises físico-químicas em laboratório



Fotografia 1: Análise Turbidez

Fotografia 2: Análise de Fluoreto.



Fotografia 3: Análise de Nitrato.



Fotografia 4: Análise de Ferro

Fotografia 5: Análise de Alumínio

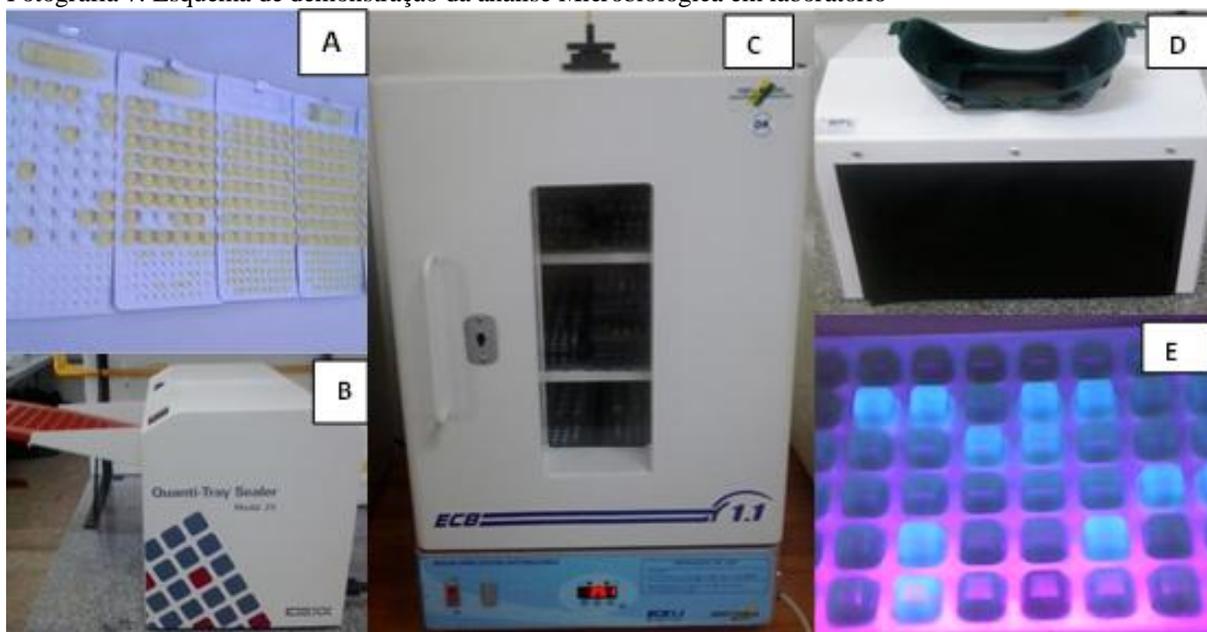


Fotografia 6: Análise de Cloro Total

Fonte: autor

**Microbiológico:** Coliformes Totais e *E. coli* pelo método do substrato cromogênico definido, utilizando reagente COLILERT/IDEXX. Para determinação microbiológica a coleta das amostras foi realizada em bolsas plásticas estéreis com tiosulfato de sódio denominadas Thio-Bag, adicionado o flaconete reagente colilert (substrato definido enzimático) para interagir com os microrganismos em análise misturando de forma homogênea, após esta diluição a amostra foi colocada em uma cartela plástica estéril com 97 cavidades (Fotografia 7a) para quantificação de coliformes totais e *E. coli*, sendo depois lacrada em uma seladora (Fotografia 7b) Quanti-Tray Sealer. As cartelas foram inseridas em estufa a  $35\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  (Fotografia 7c) durante 24h. As leituras foram realizadas com auxílio de câmera escura (Fotografia 7d) sob luz ultravioleta (CUNHA et al., 2012), onde foi observado se teria presença de *E. coli* nas amostras (Fotografia 7e).

Fotografia 7: Esquema de demonstração da análise Microbiológica em laboratório



Fonte: Autor

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da qualidade da água foram obtidos a partir de análises realizadas por um período de duas estações do ano de 2011 e 2012 onde Macapá tem uma época chuvosa, que vai de dezembro a julho (regionalmente chamada de inverno) e uma época seca, que vai de agosto a novembro (regionalmente chamada de verão) (NECHET, 2002).

A tabela 1 apresenta os resultados dos valores obtidos para o bairro Pantanal que não apresenta abastecimento de água e esgoto tratado:

Tabela 1. Resultados obtidos no período amostral de 2011 e 2012 para o bairro Pantanal

		PANTANAL								
	Amostra	NO3	Turbidez	Cloro	Cor	AL	Fe	Fluoreto	Colif.totais	<i>E-coli</i>
Agosto 2011	1	2,3	6,02	0,04	61	0,032	0,18	0	352,4	5,2
	2	2,7	13,2	0,35	92	0,027	0,09	0	14,8	0
	3	1,3	14,5	0,05	73	0,012	0,23	0	63,3	12,2
	4	3,1	7,9	0,22	56	0,031	0,15	0	1986,3	0
	5	3,4	13,8	0,07	11	0,046	0,08	0	146,2	13,4
	6	1,7	8,3	0,18	44	0,051	0,09	0	0	0
Dezembro 2011	1	1,4	7,71	0,2	72	0,008	1,31	0,02	>2419,6	111,2
	2 (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	2,7	14,2	0,1	107	0,016	0,21	0	613,1	5,2
	4 (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	1,8	14,4	0,1	13	0,008	0,07	0,11	770,1	0
	6	1,1	9,97	0,1	74	0,024	0,04	0	2	0
Junho 2012	1	4,7	0,36	0,05	3	0,059	0,03	0	1119,9	8,5
	2	1,9	14,4	0,57	117	0,040	0,07	0	2419,6	816,4
	3 (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4 (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	3,3	0,64	0,43	2	0,054	0,07	0	325,5	7,5
	6	3,9	6,30	0,13	27	0,067	0,11	0	24,3	0
Julho 2012	1	3,2	5,03	0,03	20	0,037	0,12	0	206,4	4
	2	2,1	11,2	0,32	110	0,029	0,07	0	15,2	0
	3	1,9	14,3	0,07	83	0,021	0,31	0	61,7	0
	4	3,1	7,4	0,24	32	0,039	0,07	0	1732,9	6,2
	5	3,6	13,7	0,09	15	0,034	0,06	0	148,3	10,1
	6	1,8	8,2	0,2	37	0,058	0,10	0	26,6	1
VMP*(mg/l)		10	5	0,2	15	0,2	0,3	1,5	0	0

\* VMP (mg/l): valor máximo permitido pela legislação em mg/l

\*\* Residências sem informação no período amostral

Em vermelho resultados acima do VMP

De acordo com os resultados pode-se observar que a maioria dos parâmetros está em desconformidade com a Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da

Saúde. Este bairro apresentou preocupação em termos da qualidade da água utilizada pela população. Apesar de muitos dos entrevistados utilizar água mineral para beber, alguns ainda não tem condições de manter esse consumo, sendo obrigados a utilizar água de poço cuja a qualidade imprópria tanto físico-química como microbiológica, como comprovado na pesquisa.

Durante a entrevista observou-se que a maioria dos entrevistados deu nota acima de 5 para seu bairro em relação a infraestrutura e qualidade dos serviços prestados. Quando perguntado sobre uma sugestão para melhorar o bairro, poucos se referiram a qualidade da água consumida e sim a questões relacionada a segurança, posto de saúde e escolas.

A tabela 2 mostra os resultados dos valores obtidos para o bairro do centro que apresenta abastecimento de água e coleta de esgoto.

Tabela 2. Resultados obtidos no período amostral de 2011 e 2012 para o bairro Centro.

CENTRO										
	Amostras	NO3	Turbidez	Cloro	Cor	AL	Fe	Fluoreto	Colif.totais	<i>E-coli</i>
Agosto 2011	1	0,6	4,41	1,12	35	0,071	0,16	0,23	0	0
	2	0,5	5,17	0,43	42	0,053	0,13	0,01	0	0
	3	0,8	4,01	0,18	20	0,093	0,05	0,09	0	0
	4	0,2	12,5	0,21	27	0,182	0,23	0,07	5	0
	5	0,3	6,02	1,11	53	0,113	0,19	0,17	0	0
	6	0,6	5,39	0,82	31	0,069	0,17	0,13	0	0
Dezembro 2011	1	0,7	7,61	1,81	59	0,083	0,15	0,29	0	0
	2	0,3	5,37	0,38	40	0,066	0,14	0	0	0
	3 (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	0,5	2,63	0,15	15	0,034	0,08	0,08	1	0
	5	0,1	12	1,62	95	0,119	0,22	0,15	0	0
	6	0,5	7,55	1,24	53	0,083	0,18	0	1	0
Junho 2012	1	0,5	3,14	1,16	13	0,067	0,15	0,21	0	0
	2 (**)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	0,5	3,71	0,82	17	0,160	0,03	0,06	4,1	0
	4	0	12,7	0,32	94	0,283	0,49	0,08	0	0
	5	0,4	4,4	1,07	42	0,097	0,16	0,54	0	0
	6	0,5	1,79	0,59	15	0,053	0,16	0,69	0	0
	1	0,7	4,14	1,19	24	0,069	0,19	0,22	0	0

Julho 2012	2	0,4	5,12	0,53	41	0,053	0,14	0,03	0	0
	3	0,6	4,05	0,29	19	0,123	0,07	0,10	0	0
	4	0,1	12,3	0,23	28	0,172	0,35	0,02	3	0
	5	0,4	5,03	1,14	47	0,087	0,17	0,15	0	0
	6	0,3	2,34	0,72	21	0,061	0,20	0,32	0	0
	VMP* Mg/L	10	5	0,2	15	0,2	0,3	1,5	0	0

\* VMP (mg/l): valor máximo permitido pela legislação em mg/l

\*\* Residências sem informação no período amostral

Em vermelho resultados acima do VMP

De acordo com os resultados, no período amostral podemos observar que alguns parâmetros estão em desconformidade com a Portaria N° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Este bairro apresentou melhor qualidade da água em relação a microbiologia durante o período amostral. Apenas duas residências apresentaram resultados negativos. Isso pode ter sido ocasionado por uso de tubulações antigas em algumas residências, que segundo os entrevistados as tubulações não são trocadas a mais de 15 anos. Além dos coliformes observou-se que os parâmetros turbidez, cloro e cor aparente estão com valores preocupantes o que pode ser verificado se há continuidade com monitoramentos mais frequentes.

Os entrevistados deste bairro mostraram menos preocupação com a qualidade da água que chega as suas residências, isso pode ser em decorrência deste bairro se encontrar com melhor infraestrutura de saneamento básico, além disso a maioria dos moradores possui poder aquisitivo maior e com isso podem e fazem uso de outras fontes de água para o consumo.

A tabela 3 mostra os resultados dos valores obtidos para o bairro dos Congós que apresenta abastecimento de água tratada.

Tabela 3: Resultados obtidos no período amostral 2011 e 2012 para o bairro dos Congós.

CONGÓS										
	Amostra	NO3	Turbidez	Cloro	Cor	AL	Fe	Fluoreto	colif. Totais	<i>E-coli</i>
Agosto 2011	1	0,8	3,54	1,24	35	0,043	0,33	0,49	2419,6	0
	2	0,6	3,02	1,32	23	0,031	0,19	0,36	2419,6	0
	3	0,5	4,28	1,12	41	0,094	0,29	0,43	1986,3	0
	4	0,8	4,37	1,15	28	0,052	0,52	0,21	913,9	0
	5	0,5	5,17	1,18	29	0,066	0,67	0,32	665,3	0
	6	0,9	3,92	1,37	31	0,047	0,49	0,27	1011,2	0
Dezen	1	0,5	3,35	1,13	31	0,078	0,26	0,34	>2419,6	0
	2	0,6	3,42	1,22	20	0,049	0,14	0,37	>2419,6	0

	3	0,4	4,17	0,89	35	0,081	0,21	0,22	238,2	0
	4	0,8	3,23	1,19	27	0,068	0,17	0,34	755,6	0
	5	0,7	2,77	1,16	19	0,061	0,21	0,31	325,5	0
	6	0,6	3,27	1,04	26	0,052	0,19	0,37	26,2	0
Junho 2012	1	0,7	5,34	1,48	40	0,033	0,62	0,51	11	0
	2	0,5	2,17	1,07	25	0,027	0,21	0,52	1	1
	3	0,2	4,92	0,07	50	0,102	0,32	0,59	5,2	0
	4	0,9	5,75	1,24	37	0,037	0,73	0	0	0
	5	0,3	8,68	1,49	71	0,072	1,11	0,35	1	0
	6	1,1	6,85	1,27	44	0,041	0,77	0,23	0	0
Julho 2012	1	0,6	4,31	1,17	31	0,047	0,52	0,52	1011,2	0
	2	0,8	3,05	1,23	20	0,035	0,21	0,37	960,6	0
	3	0,7	4,18	1,09	45	0,086	0,24	0,53	913,9	0
	4	0,4	4,28	1,03	26	0,061	0,62	0,16	870,4	0
	5	0,9	5,02	1,13	30	0,069	0,61	0,29	616,7	0
	6	0,8	3,83	1,32	33	0,042	0,47	0,25	119,9	0
	VMP*(Mg/L)	10	5	0,2	15	0,2	0,3	1,5	0	0

\* VMP (mg/l): valor máximo permitido pela legislação em mg/l.

Em vermelho resultados acima do VMP

De acordo com os resultados, no período amostral podemos observar que alguns parâmetros estão em desconformidade com a Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, do Ministério da Saúde. Este bairro apresentou a pior situação microbiológica nas amostras, apenas no mês de junho, (transição climática), esses resultados mostraram melhora na sua qualidade, já nos meses anteriores houve presença de coliformes totais, o que não está de acordo com a legislação estudada. Isso pode ter sido ocasionado pelas tubulações, que segundo os entrevistados, são velhas. Os entrevistados sabem da dificuldade enfrentada, mas informaram que não tem alternativa e quando podem, fazem uso de outras fontes para obtenção de água potável, como água mineral.

Podemos observar nesta pesquisa que o sistema de tratamento de água e esgoto não é suficiente para a população macapaense. Cunha et al (2003) mostraram que o sistema de monitoramento deverá ser ampliado tornando mais fácil executar o controle de pontos críticos, implementar planos de gestão ambiental, pesquisas e avaliações de impactos ambientais, bem como obtenção de dados informativos para futuras implantações de estações de tratamento de efluentes e de controle de cheias, bem como seus riscos. Para que a sociedade não venha correr risco de saúde pública, há necessidade desse monitoramento.

Cunha et al (2003) ainda nos dizem que atualmente o que se vê é um monitoramento da quantidade de água na região norte do Estado que não está integrado com as políticas governamentais. Tanto o monitoramento quantitativo quanto o qualitativo devem ser

integrados o quanto antes, a fim de melhorar a confiabilidade das séries históricas das informações sobre os corpos de água da região. Assim como um monitoramento mais adequado para a água que chega nas residências em qualidade questionável para consumo.

Segundo Cunha et al. (2003) ambos, quando obtidas separadamente são, por si só, insuficientes para a tomada de decisão confiável e, por isso mesmo, devem ser complementadas utilizando o que de real existe em estrutura, equipamentos e recursos humanos para implementar o monitoramento em todo o Estado de forma mais integrada.

Essa visão ampla do monitoramento e dos estudos sobre a qualidade da água, bem como sua gestão visa um maior controle e manutenção dos padrões da qualidade da água, visando seus usos múltiplos, tanto no abastecimento de água potável quanto em outras prioridades, como o saneamento básico, drenagem e disposição final de resíduos.

Podemos verificar durante a pesquisa que o padrão sazonal de contribuição de bactérias coliformes per capita é um fator importante que controla estas variações de concentração de coliformes fecais na água. Podendo ser verificado essa mudança de sazonalidade como um fator importante para um período de máxima contribuição como nas estações mais quentes (VELZ, 1984), isso pode ser observado no mês de julho no bairro Congós, que com a mudança de estação também houve uma mudança no que estava ocorrendo com os resultados deste bairro.

Diferentemente de Velz (1984), Cunha et al. (2001 a,b) afirmam que, nos ambientes da Zona Estuarina do Estado do Amapá estudado, a influência sazonal provavelmente seja muito mais dependente das precipitações das estações chuvosas e da dinâmica antrópica da bacia do que propriamente da maior elevação de temperatura, nas estiagens, por causa de seu comportamento pouco variável ao longo do ano.

Durante o período amostral da pesquisa, na época chuvoso houve maior presença de coliformes totais e *E-coli* o que confirma essa teoria. Isso pode ser atribuído a carga de poluentes urbana que é lixiviada para as áreas de drenagens com forte impacto na qualidade da água no início das chuvas, os poços podem se contaminados com lixo urbano, o que pode ter influenciado ainda mais a presença dessa bactéria no bairro do Pantanal.

Em Cunha et al (2001a,b), foram mostrados que durante o período de inverno, ou de maior incidência das chuvas, entre dezembro e abril, o número de doenças de veiculação hídrica é significativamente maior do que no verão, contrariando a hipótese dos autores de que no inverno esta incidência diminuiria.

Um estudos realizado pelo Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco-ITEP (1993), retrata muito bem os resultados desta pesquisa em que foi avaliada a potabilidade e

traçou um perfil higiênico-sanitário da água consumida em residências, empresas e hospitais da cidade. Mostraram que nas empresas, apenas 36% foram consideradas satisfatórias. Os maiores índices de contaminação foram de bactérias do grupo Coliformes totais (64%), seguido de *Pseudomonas aeruginosa* (33%), Coliformes fecais (25%) e *Staphylococcus aureus* (13%). Em mais de 50% das amostras de residências, foi identificada contaminação pelo grupo coliforme, não sendo possível uma comparação com registro de anos anteriores devido à inexistência de dados divulgados em Pernambuco. As águas tratadas apresentaram altos índices de contaminação microbiológica devido às redes internas de fornecimento, ou seja, cisternas, caixa d'água, torneiras e bebedouros, cuja manutenção da higiene não vinha sendo observada (MARÇAL et al, 1994).

A mesma situação pode estar ocorrendo em Macapá, como mostra os resultados da pesquisa realizada no decorrer dos anos de 2011 e 2012, em que uma parte das amostras está contaminada ou com bactérias ou com um elevado índice de materiais pesados ou até mesmo com sua estética prejudicada.

Um estudo realizado na cidade de Marília - SP apenas 5,5% das amostras coletadas de água de abastecimento estavam contaminadas por coliformes totais e 94,5% estavam aptas para o consumo, ao contrário da presente pesquisa que mostra que a maioria das amostras está contaminada tornando-se preocupantes para a sociedade. Este resultado é importante visto que contaminantes como a *E. coli* constituem a causa mais comum de infecção das vias urinárias, responsável por cerca de 90% das primeiras infecções urinárias em mulheres jovens, e também provoca diarreia no mundo inteiro (BROOKS et al, 1998).

Devido a importância do monitoramento da qualidade da água esta pesquisa enfatizou mais este indicador de saneamento ambiental. A contaminação da água, por exemplo, deve ser tomada, não só como causa de agravos à saúde, mas também como consequência de processos sociais e ambientais, configurando uma cadeia de eventos relacionados ao saneamento que são monitorados por indicadores específicos (EZZATI et al., 2005).

No Brasil, a maior parte da população urbana vem adquirindo acesso à água, através da expansão de redes de abastecimento, sem que, por outro lado, seja promovida a coleta e tratamento de esgotos e lixo. A combinação entre a universalização do acesso a redes de abastecimento de água e a crescente vulnerabilidade das fontes superficiais e subterrâneas de água pode, ao invés de proteger a população, magnificar os riscos à saúde através da ampliação da população exposta a agentes químicos e biológicos (ROCHA et al, 2006).

Barcelos et al. (2005) confirmam que os órgãos responsáveis pela gestão da qualidade da água e de vigilância da saúde carecem de instrumentos que permitam avaliar o impacto de

ações e para a tomada de decisões sobre políticas públicas em saneamento. Afirmam ainda que, o saneamento básico, compreendido como um conjunto de ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta de lixo, é considerado um direito dos cidadãos e um item imprescindível de qualidade de vida.

A necessidade de fornecer água com quantidade e qualidade adequadas, e ao mesmo tempo recolher e tratar os dejetos humanos é consequência de um processo de urbanização e do adensamento humano desordenado. Na cidade de Macapá estes serviços funcionam em situação precária e apenas em um bairro estudado no município podemos observar a coleta de esgoto sanitário, e os demais desprovidos desses benefícios.

Para melhor compreensão do assunto dos problemas de saneamento no Brasil, e principalmente de Macapá deve-se levar em conta a cobertura da rede de coleta de esgoto, que é precária no Estado, a contaminação da água na rede de abastecimento, a possível contaminação de mananciais de água, o tratamento inadequado ou insuficiente da água, o que poderia ser melhor gerenciado pelo poder público, a intermitência do abastecimento e a interação entre água e esgoto no solo no entorno do domicílio.

Segundo Lee e Schwab (2005), os principais problemas enfrentados hoje pelos sistemas de abastecimento de água nos países em desenvolvimento são ligados à vulnerabilidade e intermitência destes sistemas, mais do que a sua cobertura. A intermitência do regime de abastecimento, por sua vez, permite a intrusão de agentes patogênicos através da água contaminada nas redes de distribuição (LECHEVALLIER et al., 2003). Para a Organização Mundial de Saúde (OMS) “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”.

## 5 CONCLUSÃO

Durante a realização da pesquisa observou-se que o suprimento de água potável para a população residente na cidade de Macapá é de abastecimento público e água subterrânea (poço). Com isso estas condições se mostraram inadequadas para consumo humano, principalmente em residências que usam poço, tendo em vista que o tratamento dado a estes se resume apenas na aplicação de hipoclorito de sódio, o que mostra não ser suficiente para a desinfecção.

A pesquisa retratou apenas alguns bairros de Macapá- AP. Portanto, faz-se necessário a ampliação para outros bairros e municípios do Estado. Tendo em vista que a proteção à saúde é colocada invariavelmente como uma das consequências benéficas do saneamento.

Também a água para abastecimento público apresentou-se, na maioria das amostras, inadequada para consumo humano principalmente no bairro com menor infraestrutura de saneamento (Bairro dos Congós). Esta água passa por uma ETA, o que em tese deveria estar de acordo com a Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Porém, infelizmente isso não vem acontecendo, pois não há fiscalização por parte do poder público.

Verificou-se que há falta no fornecimento de água potável para a população, deixando-as ainda mais vulneráveis à doenças de veiculação hídrica, passando assim fazer uso em maior quantidade de água mineral, quando a situação financeira permitir.

Em algumas residências pode-se observar que os moradores fazem uso de vasilhames para o armazenamento, pois a água não chega em quantidade adequada e muitas das vezes, como no Pantanal, nem chega às residências tornando necessário o uso desses vasilhames, onde armazenada por um período maior que 24 horas a água torna-se potencial veiculador de doenças.

Com base nesses estudos, há necessidade de melhoria da qualidade da água consumida pela população dos bairros estudados, assim como melhor fiscalização por parte das autoridades de vigilância sanitária. Pode-se concluir que será de suma importância à interligação de todos os elementos da equipe de Saúde Pública para que haja um bom monitoramento e avaliação de risco para a saúde ao usar água com contaminantes.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA DO ESTADO. **Amapá é o pior estado brasileiro em saneamento.** [http://www.cps.fgv.br/ibrecps/trata\\_fase3/midia/kc1895.pdf](http://www.cps.fgv.br/ibrecps/trata_fase3/midia/kc1895.pdf) Acesso em 30 de janeiro de 2013 às 17:29.
- AGUILA, P.S; ROQUE; O.C.C; MIRANDA, C.A.S; FERREIRA, A.P. **Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 16(3):791-798, jul-set, 2000.
- ALENCAR, A; RÊGO, B; MATTA, J; CUNHA, A.C. **Avaliação da execução do projeto de reabilitação e ampliação do sistema coletor de esgoto de Macapá (AP): ênfase na alocação dos recursos e seus avanços físicos.** I Encontro de Ciências Ambientais do Amapá. Livro de Resumos: Experiências acadêmicas de Ciências Ambientais, 2012.
- AMORIM, M C. C.; PORTO, E R. **Avaliação da Qualidade Bacteriológica das Águas de Cisternas: Estudo de Caso no Município de Petrolina.** In: Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semi-árido, 3., 2001. Campina Grande. Anais... Campina Grande: ABCMAC, 2001.
- APHA-AWWA-WPCF. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association 20ª Edition, Washington D.C., p. 3118, 2003.
- AYRES, et al. BioEstat 5.0. 2007
- BANDEIRA, L.H. **Indicadores de ações de saneamento e seus impactos sobre a saúde pública articulados com as políticas de saúde, meio ambiente e recursos hídricos.** Rio de Janeiro: s.n., 2003.
- BARCELLOS, C; MAGALHÃES, M.A.F.M; CARRIJO, R.S.G.G; MAGALHÃES, M.M; SANTOS, P.D; PERREIRA, S; ALFERIÍ, A.S.A; ROCHA, C.H.O; NEGRÃO, M.P; MARQUÊS, J.A; OLIVEIRA, G.J. **Desenvolvimento de Indicadores para um sistema de gerenciamento de informações sobre saneamento, água e agravos à saúde relacionados.** Resumo executivo. 2005
- BARROS, R. T. V. et al. **Saneamento.** Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios – volume 2).
- BASTOS, A.M. **Modelagem de escoamento ambiental como subsídio à gestão de ecossistemas aquáticos no Baixo Igarapé da Fortaleza.** Dissertação de mestrado, Macapá, 2010.
- BORJA, P. C.; MORAES, L.R.S. **Indicadores de saúde ambiental com enfoque para a área de saneamento.** Parte1-Aspectos conceituais e metodológicos. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, vol. 8, no.1, p.13-25. jan/mar 2003.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento.** 3. ed. rev. Brasília: FUNASA, 2006. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng\\_saneam.pdf](http://www.funasa.gov.br/internet/arquivos/biblioteca/eng/eng_saneam.pdf)> Acesso em: 23 ago. 2009.
- BRASIL. Lei 11.445, 5 jan. 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.** Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.

BRASIL. Ministério da Saúde, Portaria 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e da outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 2004, n 59, Seção 1, p 266-70.

BRASIL. Ministério da Saúde, Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 26 mar. 2004. Seção I, p. 266.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa nacional de vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano. Brasília, 2004a.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília : Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde).

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Declaração Universal dos Direitos da Água. Porto Seguro: MMA/SRH, 2000 (Histore de L'eau, George Ifrah, Paris, 1992).

BROOKS G.F; BUTEL J.S; MORSE A.S. **Microbiologia médica**. 20ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1998. p. 175-84.

CAESA. Companhia de Água e Esgoto Sanitário. **Responsabilidade Social**. 2013. Disponível em: <[www.caesa.ap.gov.br](http://www.caesa.ap.gov.br)> Acesso em: 19 Fev. 2013 às 11:59.

CARDOSO, F.K; MACHADO, F.C; FERREIRA, C.F.A; MAGALHÃES, J.F; COSTA, R.S; OLIVEIRA, A.L. **Proposta de integração das ações de saneamento ambiental Por meio do planejamento estratégico em um município de pequeno porte do Estado de Minas Gerais – Brasil**. XXX Congresso Interamericano de ingenieríasanitaria y ambiental 26 al 30 de noviembre de 2006/ Puntadel Este – Uruguay.

CAVINATTO, V. M. **Saneamento básico: fonte de saúde e bem-estar**. São Paulo: Ed. Moderna, 1992.

CLARK, R. M. & COYLE, J. A. **Measuring and modeling variations in distributions systems water quality**. Journal of the American Water Works Association, 82:46-52. 1989

COSTA, S, S; et al. **Indicadores Sanitários como Sentinelas na prevenção e controle da mortalidade infantil – Uma experiência utilizando o Sisagua**; XXVIII Congresso Interamericano de Ingenieria Sanitaria y Ambiental Cancím, México, 17 al 31 de octubre, 2002

CRUZ, P. et al. **Estudo comparativo da qualidade físico-química da água no período chuvoso e seco na confluência dos rios Poti e Parnaíba em Teresina/PI**. In: Congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica, 2., 2007, João Pessoa. Anais... João Pessoa: CONNEPI, 2007.

CUNHA, A.C.; CUNHA, H.F.A. **Approaches to evaluation of self-purification in estuarine rivers of southeast of Amapá State - Brazil**. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. 8., Mariluz, Imbé, RS. Proceedings .Mariluz,: ABEQUA , 2001b.

CUNHA, A.C.; CUNHA, H.F.A.; SIQUEIRA, E.Q. **Diffuse pollution survey in rivers of southeast of Amapá State – Brazil**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DIFFUSE/NONPOINT POLLUTION AND WATERSHED MANAGEMENT, 5., 2001a, Milwaukee , Wisconsin -EUA, Proceedings... Milwaukee, Wisconsin-EUA, 2001a. 1 cd-rom.

- CUNHA, A.C.; SOUSA, J.A.; GOMES, W. L.; BAÍA, J.S.F.; CUNHA, H.F.A. **Estudo Preliminar Sobre a Variação Espaço-Temporal de Parâmetros de Qualidade de Água no Igarapé da Fortaleza**.pp. 105-136 In: Takiyama, L.R. ; Silva, A.Q. da (orgs.). Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP, CPAQ /IEPA e DGEO/SEMA, 2003, p.105-136.
- CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. de F.; CUNHA, A. C. da; SILVEIRA JUNIOR, A. M. da; BRITO, D. C. **Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação**. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012. (<http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.908>)
- DEININGER, R. A.; CLARK, R. M.; HESS, A. F. & BERN-STAM, E. V. **Animation and visualization of water quality in distribution systems**. *Journal of the American Water Works Association*, 84:48-52. 1992.
- EZZATI, M; UTZINGER, J; CAIRNCROSS, S; COHEN, A.J; SINGER, B.H. **Environmental risks in the developing world: exposure indicators for evaluating interventions, programmes, and policies**. *J EpidemiolCommunity Health*. 59(1):15-22. (2005)
- FRANCO, R.M.B. **Protozoários de veiculação hídrica: relevância em saúde pública**. *Revista Panamericana de Infectologia*, São Paulo, v. 9, n.1, p.36-43, 2007.
- FREITAS, M. B.; ALMEIDA, L. M. **Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário**. In: **X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. CD-ROM, São Paulo: Sonopress-Rimo. 1998.
- FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 17(3):651-660, mai-jun, 2001.
- GALVÃO JUNIOR, A.C.; PAGANINI, W.S. **Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil**. *EngSanitAmb*. v. 14 n.1. jan/mar 2009.79-88.
- GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. **da. Saneamento básico**. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2009.
- IPEA. **Saúde e Saneamento no Brasil**. Brasília. 2005. 24p
- KOBIYAMA, M.; MOTA, A.A.; CORSEUIL, C.W. **Recursos hídricos e saneamento – 1ª Edição**. Curitiba: Ed. Organic Trading, 160p. 2008.
- LEAL, F. C. T. **Sistemas de saneamento ambiental**. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. Juiz de For a, 2008.
- LECHEVALLIER, M.W; GULLICK, R.W; KARIM, M.R; FRIEDMAN, M; FUNK, J.E. **The potential for health risks from intrusion of contaminants into the distribution system from pressure transients**. *J Water Health*. 1(1):3-14. (2003)
- LEE, E.J; SCHWAB, K.J. **Deficiencies in drinking water distribution systems in developing countries**. *J Water Health*. 3(2):109-127. (2005)
- LIMA, A.M.C; **Indicadores sanitário-ambientais: classificação de bacias de esgotamento sanitário e micro-áreas na cidade de Salvador-BA**; dissertação de mestrado, 2008.

MARÇAL M.C, ANTUNES G.M, SANTANA G.M, PEREIRA I. **Perfil econômico sanitário da água consumida por empresas, residências e hospitais do Recife. Recife, Fundação Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco; 1994.** [Apresentado ao XIV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. São Paulo; 1994].

MURRAY, J.L.C., LOPES, A.D. **Global mortality, disability, and the contribution of risk factors: Global Burden of Disease Study.** The Lancet, Volume 349, Issue 9063, 17, Pages 1436-1442. May, 1997.

NECHET, D. **Variação diurna de precipitação em Macapá-AP: aplicação em planejamentos a médio e longo prazo.** XII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Foz de Iguaçu-PR, 2002.

OPAS. (1999). **Água e Saúde. Autoridades Locais, Saúde e Ambiente.** Escritório Regional para Europa/OMS, 20p.

OTENIO, M. H. et al. **Qualidade da água utilizada para consumo humano de comunidades rurais do município de Bandeirantes-PR.** Salusvita, Bauru, v. 26, n. 2, p. 85-91, 2007

PINHEIRO, J.C.V; CARVALHO, R.M; FREITAS, K.S. **Análise do suprimento atual e potencial de água potável para os municípios cearenses.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, 21 (2): 107-121, ago. 2009.

PONTES, C.A.A; SCHRAMM, F.R. **Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 20(5):1319-1327, set-out, 2004

QUEIROZ, J.T.M; HELLER, L; SILVA, S.R. **Análise da Correlação de Ocorrência da Doença Diarreica Aguda com a Qualidade da Água para Consumo Humano no Município de Vitória-ES.** Saúde Soc. São Paulo, v.18, n.3, p.479-489, 2009.

RAZZOLINI, M.T.P; GÜNTHER, W.M.R. **Impactos na saúde das deficiências de acesso a água.** Saúde Soc. São Paulo, v.17, n.1, p.21-32, 2008.

RIBEIRO, J.W; ROOKE, J.M.S.; **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública.** Juiz de Fora, 2010. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

ROCHA, C. M.B.M.; RODRIGUES, L.S.; COSTA, C.C.; OLIVEIRA, P.R.; SILVA, I.J.; JESUS, E.F.M.; ROLIM, R.G. **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

ROCHA, C.M.B.M.; COUTINHO, K.; PINA, M. F.; MAGALHÃES, M. M. A. E.; PAOLA, J. C. M. D. & SANTOS, S. M. **Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: Análise de riscos à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando sistemas de informações geográficas.** Cadernos de Saúde Pública, 14:597-605. 1998

SÁ, L.L.C.; JESUS, I.M.; SANTOS, E.C.O.; VALE, E.R.; LOUREIRO, E.C.B.; SÁ, E.U. **Qualidade microbiológica da água para consumo humano em duas áreas contempladas com intervenções de saneamento – Belém do Pará, Brasil.** Epidemiologia e Serviços de Saúde 2005; 14(3) : 171 – 180

SALOTTI, M.B. et al. **Qualidade microbiológica do queijo minas frescal comercializado no Município de Jaboticabal, SP, Brasil.** Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, v. 73, n. 2, p. 171-175, abr./jun. 2006.

SEPEDA, I.V; **Aplicação do método de avaliação de contingente(mac) para valoração econômica da água no município de Macapá**, dissertação de mestrado, 2010.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1019-1028, 2003.

**SNIS Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos**– 2006. Brasília: MCIDADES, SNSA, 2008.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. **Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento**. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, 18(6):1713-1724, nov-dez, 2002.

SOTO, F.R. M.; FONSECA, Y.S.K.; RISSETO, M.R.; AZEVEDO, S.S.; ARINI, M.L. B.; RIBAS, M.A.; MOURA, C.R.V.; ARCHETTE, D.S. **Monitoramento da qualidade da água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do Município de Ibiúna/SP: parâmetros microbiológicos, físico-químicos e fatores de risco ambiental**. *Revista do Instituto Adolf Lutz*, v.65, n 2, p.105-111, 2006

TAKIYAMA, L.R. ; SILVA, A.Q. ; COSTA, W.J.P. ; NASCIMENTO, H.S. Qualidade das Águas das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú In: Takiyama, L.R. ; Silva, A.Q. da (orgs.). **Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú, Macapá-AP**, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, 2003, p.81-104

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. K.; CASE, C. L. **Microbiologia Ambiental**.In: TORTORA, G. J.; FUNKE, B. K.; CASE, C. L. *Microbiologia*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. cap. 27, p.729-730

VELZ, C. J. **Applied stream sanitation.Second Edition.A Wiley-Interscience Publication**, 1984.799p

## APÊNDICE A - Questionário

### Pesquisa sobre Saneamento Básico em Áreas Urbanas

#### 1. DADOS DO INFORMANTE PONTO \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_ Naturalidade: \_\_\_\_\_ Escolaridade: \_\_\_\_\_ Trabalha?

Qual atividade? \_\_\_\_\_ Renda Familiar: \_\_\_\_\_

#### 2. DOMICÍLIO

Quanto tempo mora no domicílio: \_\_\_\_\_ Numero de pessoa que moram no domicílio: \_\_\_\_\_

O domicílio é: ( ) próprio ( ) alugado ( ) emprestado ( ) outros \_\_\_\_\_

#### 3. SANEAMENTO BÁSICO

Abastecimento de Água é feito por: ( ) rede pública (CAESA) ( ) poço ( ) outro: qual: \_\_\_\_\_

Se poço: ( ) artesiano ( ) Amazonas, qual a profundidade? \_\_\_\_\_ m.

Se água da CAESA: ( ) tem problemas com falta de água ( ) não tem problemas com falta de água

Para usos diversos utiliza: ( ) água da CAESA ( ) poço

Para beber: ( ) água da CAESA ( ) poço ( ) Água mineral ( ) outros (rios, lagos, canais, etc.)

Se Caesa ou poço, cuida antes de beber: ( ) fervida ( ) filtrada ( ) outros \_\_\_\_\_

Esgotamento sanitário é feito por:

O domicílio possui instalações sanitárias: ( ) sim ( ) não

O sanitário é: ( ) dentro do domicílio ( ) fora do domicílio Qual o tipo de construção ( ) alvenaria ( ) madeira

Como é feito o esgotamento sanitário: ( ) fossa ( ) esgoto ( ) direto no curso d'água

Se possuir poço e fossa, qual a distância entre os mesmos: \_\_\_\_\_

Utiliza serviços de secar fossa? ( ) Sim ( ) Não Quantas vezes por ano? \_\_\_\_\_

Disposição de resíduos

Como é feita a coleta de lixo: ( ) diária ( ) dias alternados ( ) semanal ( ) não há coletas

O lixo doméstico é: ( ) queimado ( ) enterrado ( ) jogado em áreas vagas

#### 4. SAÚDE

Na família já apareceram casos de:

( ) Dengue ( ) Malária ( ) Hepatite ( ) Leptospirose ( ) Meningite ( ) Poliometite ( ) Dermatite

Outras doenças: \_\_\_\_\_

Quando adoecer, qual serviço de saúde procura: ( ) Posto de Saúde ( ) pronto socorro ( ) trata em casa

Indicadores de avaliação (NOTAS VARIANDO DE 0 a 10):

( ) condições de moradia 0 = PIOR NOTA 10 = MELHOR NOTA

( ) gosta do local em que vive

( ) abastecimento de água

( ) coleta de lixo

( ) esgotamento sanitário

( ) saúde da família

#### 5. OPINIÃO

O que deve ser feito para melhorar?

---



---



---

Responsável \_\_\_\_\_

Data: \_\_/\_\_/\_\_