UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA

ROBERTO CESAR LOURENÇO

CONTAMINAÇÃO DE BICAS UTILIZADAS PELAS POPULAÇÕES DE SANTOS E SÃO VICENTE POR AÇÕES ANTROPOGÊNICAS

SANTOS - SP
2016

ROBERTO CESAR LOURENÇO

CONTAMINAÇÃO DE BICAS UTILIZADAS PELAS POPULAÇÕES DE SANTOS E SÃO VICENTE POR AÇÕES ANTROPOGÊNICAS

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre no Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob a orientação do Prof. Dr. Silvio José Valadão Vicente e da Profª. Drª. Luciana Lopes Guimarães.

SANTOS - SP

2016

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Lourenço, Roberto Cesar.

Contaminação de bicas utilizadas pelas populações de Santos e São Vicente por ações antropogênicas.
– 2016.
n. fls.82.

Orientadores: Prof. Dr. Silvio José Valadão Vicente e Profª. Drª. Luciana Lopes Guimarães.

Dissertação de Mestrado – Universidade Santa Cecília,
Programa de Pós Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2016.

1. Água. 2. Potabilidade. 3. Contaminação. 4. Bicas.
5. Legislação Ambiental.
I – Vicente, Silvio José Valadão. II – Guimarães, Luciana
Lopes. III – Contaminação de bicas utilizadas pelas populações de Santos e São Vicente por ações antropogênicas.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas - Unisanta

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Claudete Rodrigues e aos meus filhos Júlio Cesar e Lucca Cesar que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e dando forças para que eu não me entregasse ao cansaço.

E acima de tudo a Deus que meu deu saúde e fé durante minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Santa Cecília, que com excelência criou as condições para que fosse possível a continuidade de meus estudos e o aperfeiçoamento pessoal e profissional.

Aos meus orientadores, professores doutores Silvio José Valadão Vicente e Luciana Lopes Guimarães, pelo auxílio nessa difícil etapa do Mestrado.

À minha colega Jéssica, aluna do último ano de Engenharia Química da Universidade Santa Cecília, que esteve comigo nas etapas das análises de laboratório, ajudando no processo final do Mestrado.

“*Cada sonho que você deixa para trás,*
é um pedaço do seu futuro que deixa de existir."

Steve Jobs.

RESUMO

Normalmente, as águas das bicas não recebem tratamento especial, necessitando de maior atenção em relação aos cuidados sanitários, além da ocupação e o uso do solo pela sociedade. Tais fatores podem alterar sensivelmente os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais. Neste trabalho foram realizadas análises de águas provenientes de fontes naturais (bicas) situadas nas áreas urbanas dos municípios de Santos e São Vicente, a fim de analisar alguns parâmetros que compõe, com seus respectivos pesos, a caracterização da qualidade destas águas. Para a definição dos pontos de amostragem, foram levantados os locais nos quais a população da região utiliza as bicas de água para o consumo humano, sendo identificados quatro pontos utilizados de forma contínua, a saber: as bicas Itororó (na subida do morro da Nova Cintra), São Felipe (morro do São Bento) e Saboó (encosta do morro do Saboó), localizadas em Santos e; a Biquinha (Praça 22 de Janeiro) no município de São Vicente, as quais passaram pelos testes físico-químicos, além de análises químicas (nitrogênio amoniacal, fosfato, surfactantes) e microbiológicas (coliformes fecais e *Escherichia coli)*. Detectou-se que das 04 bicas analisadas apenas uma das bicas (Itororó) apresentou resultados dentro dos limites estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde MS 2914/2011. As demais bicas tiveram seus testes fora dos padrões preconizados pelo Ministério da Saúde indicando a necessidade de formalizar um acompanhamento da qualidade das águas das bicas além de medidas informativas de alerta à população que utiliza as aguas dessas fontes naturais.

Palavras Chave: Legislação ambiental. Potabilidade. Bicas. Contaminação.

ABSTRACT

Normally, the waters of the fountains do not receive special treatment, requiring greater attention in relation to health care, occupancy and land use by society, factors that can significantly alter biological, physical and chemical parameters in natural systems. In this work we analyzed the waters from natural sources (fountains) located in urban areas of the cities of Santos and São Vicente. For the definition of sampling points, the places where the local population uses the water spouts for human consumption were raised and four points used continuously were identified, namely: Itororó, São Felipe and Saboó located in Santos and also Biquinha located in São Vicente. The samples were submitted to the following tests: physical-chemical analysis, chemical analysis (ammonia, phosphate, surfactants), and microbiological analysis (fecal coliforms and E. coli*)*. It was found that from the 04 fountains analyzed only one of the fountain presented results within the limits established by the Brazilian Ministry of Health (MS 2914/2011). The other three fountains had their tests outside the standards recommended by the Ministry of Health indicating that there is need to formalize a monitoring of water quality of fountains and the population should be warned about the risks of consuming these contaminated waters.

Keywords: Environmental legislation. Potability. Water fountains. Contamination.

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Moléculas de água e suas associações por pontes de hidrogênio. 16

Fig. 2. Água fora dos padrões de potabilidade suprida em Porto Belo – SC. 18

Fig. 3. Perdas significativas de águas através de vazamentos. 21

Fig. 4. Imagem de satélite do Estado de São Paulo com destaque aos municípios de Santos e São Vicente 29

Fig. 5. Imagem de satélite dos Municípios de Santos e São Vicente com a localização dos pontos de coleta, identificados com círculos vermelhos. 29

Fig. 6. Bica Biquinha. 32

Fig. 7. Bica do Saboó. 32

Fig. 8. Bica do Itororó. 33

Fig. 9. Bica São Felipe. 33

Fig. 10. Placa de Petri contendo o meio de cultura Ágar Biochrome Coliformes, destacando colônias de *E. coli* (em vermelho) e os outros coliformes (em azul). 37

Fig. 11. Resultado das análises de Temperatura. 41

Fig. 12. Resultado das análises de pH. 42

Fig. 13. Resultado das análises de Turbidez. 43

Fig. 14. Resultado das análises de Fosfato Totais. 44

Fig. 15. Resultado das análises de surfactantes aniônicos. 46

Fig. 16. Resultado das análises de *Escherichia coli*. 48

Fig. 17. Resultado das análises de coliformes totais 48

Fig. 18. Resultado das análises de Nitrogênio Amoniacal. 50

Fig. 19. Moradias ocupam as áreas dos leitos que alimentam as bicas da biquinha. 54

Fig. 20. Moradias ocupam as áreas dos leitos que alimentam as bicas do Saboó. 54

Fig. 21. Moradias ocupam as áreas dos leitos que alimentam as bicas do São Bento. 55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais doenças relacionadas a ingestão de água contaminada e seus agentes causadores 55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Data de coletas. 29
Tabela 2. Coordenadas UTM e Identificação das Amostras dos pontos de coleta. 30
Tabela 3. Tabela de Clima – Referente aos dias de coletas. 33
Tabela 4. Condições meteorológicas nos dias das coletas. . 40
Tabela 5. Análise global de todos os pontos coletados como apoio comparativo e conclusivo das etapas analisadas. 51

LISTA DE ABREVIAÇÕES

L	Litro
Mg	Miligrama
mL	Mililitro
M_nSO_4	Sulfato de manganês
MBAS	Metilene Blue Active Substances
NaOH	Hidróxido de sódio
NH_3	Amônia
NH_4^+	Cátion amônio
Nm	Nanômetro
NTU	Unidade nefelométrica de turbidez
O_2	Oxigênio molecular
OD	Oxigênio dissolvido
OG	Óleos e graxas
pH	Potencial hidrogeniônico
UFC	Unidade formadora de colônias
µm	Micrometro (milésima parte do milímetro)
µS/cm	MicroSiemens

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 13

2. REVISÃO DA LITERATURA 15

2.1 Origem, distribuição e uso da água no planeta Terra 15

2.2 Características químicas da água 16

2.3 Qualidade das águas 17

2.4 Recursos hídricos 20

2.5 Acesso a água potável e uso de fontes alternativas 21

2.6 Água: consumo e doenças 25

3. OBJETIVOS 28

3.1 Objetivo geral 28

3.2 Objetivos específicos 28

4. MATERIAIS E MÉTODOS 29

4.1 Pontos de amostragem 29

4.2 Procedimento de coleta 34

4.3 Parâmetros físico-químicos 34

4.4 Determinação de fosfato 35

4.5 Determinação de surfactantes aniônicos 35

4.6 Determinação de *Escherichia coli* e outros coliformes 36

4.7 Determinação de nitrogênio amoniacal 37

4.8 Análise dos dados 38

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 39

5.1 Resultados das análises de temperatura 39

5.2 Resultados das análises de pH 41

5.3 Resultado das análises de turbidez 42

5.4 Resultado das análises de fosfato totais 43

5.5 Resultado das análises de surfactantes aniônicos 45

5.6 Resultado das análises de *Escherichia coli* e outros coliformes 46

5.7 Resultado das análises de nitrogênio amoniacal 49

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS **50**

7. CONCLUSÃO **56**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **56**

ANEXO **63**

1. INTRODUÇÃO

Na região de Santos e São Vicente podemos encontrar bicas naturais utilizadas pela população. O presente trabalho se propôs a avaliar as águas de algumas destas bicas através de análises físico-químicas e microbiológicas, procurando identificar contaminações de natureza antropogênica que pudessem comprometer sua utilização.

A água pode ter sua qualidade comprometida por diversas atividades relacionadas às atividades humanas sejam elas domésticas, comerciais ou industriais. Isto pode ocorrer pela contaminação com poluentes típicos, sendo que muitos destes podem causar diferentes implicações na qualidade do corpo receptor (PEREIRA, 2004).

Devido à ampla disseminação de comunidades carentes, a utilização de bicas naturais é comum pela indisponibilidade de água potável canalizada. Porém, a ausência de redes de esgoto pode causar a contaminação destes mananciais, comprometendo um precioso recurso natural, o que leva à necessidade de programas com propostas para a redução destas contaminações.

Segundo Manahan (2013), cerca de 97% da água que existe no nosso planeta está distribuída nos mares e lagos salgados, e presume-se que mais da metade da água subterrânea também apresente característica salgada ou salobra. Também é sabido que a maior parte da água doce encontra-se na forma de gelo. Desta forma, uma fração consideravelmente pequena de toda a água da Terra está prontamente disponível para os processos de subsistência. Por este motivo, as questões ambientais precisam estar focadas na preservação e tratamento de um bem tão precioso e escasso para o mundo.

A Região Metropolitana da Baixada Santista - Estado de São Paulo é composta por nove municípios – Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente, apresentando uma população permanente superior a 1,6 milhões de habitantes, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2007). Devido ao seu potencial turístico, esta população pode aumentar em até três vezes durante determinadas épocas como férias estudantis e feriados nacionais.

Considerando-se a cidade de Santos que possui aproximadamente 420 mil habitantes, existem cerca de 80 bicas de acordo com informação da Seção de Vigilância Sanitária da Secretaria Municipal de Saúde - SEVISA, muitas delas localizadas nos morros (TAVARES et al., 2009).

Para execução desta pesquisa foram selecionadas quatro bicas utilizadas pelas populações estabelecidas próximas a elas, sendo três localizadas em Santos (Itororó, São Felipe e Saboó) e uma em São Vicente (Biquinha). Para a identificação de contaminações antropogênicas nestas bicas foram selecionados parâmetros normalmente associados a contaminações causadas pelo descarte inadequado de esgoto doméstico que podem afetar a potabilidade da água. As análises foram realizadas no período entre Março e Julho de 2016, sendo realizados testes para nitrogênio amoniacal, fosfato dissolvido, surfactantes aniônicos, pH, turbidez e coliformes fecais. Adicionalmente, foram realizadas análises complementares dos parâmetros físico-químicos temperatura, pH e turbidez em todas as amostras analisadas.

Como estas bicas não são submetidas a análises periódicas pelos órgãos públicos, este estudo encontra relevância na medida em que pode identificar mananciais utilizados por parte dos moradores destas cidades e estas análises servirão como indicadores para a referência do padrão de potabilidade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Origem, distribuição e uso da água no planeta Terra

A água é considerada elemento vital desde as mais remotas civilizações. Como bem econômico, a sua utilização deve ser criteriosamente avaliada e inserida no quadro geral de seus usos múltiplos, enquanto que sua qualidade deve ser rigorosamente preservada diante da ação predatória que o homem lhe infringe no afã de buscar objetivos subalternos (DERISIO, 2012).

A origem da água na Terra é ainda objeto de discussões entre os cientistas. Muitas teorias já tentaram explicar o motivo pelo qual a Terra apresenta maior proporção de água do que os demais planetas do Sistema Solar. Uma destas hipóteses envolve a formação de uma nebulosa protosolar há cerca de 4,5 bilhões de anos, na qual a grande presença de hidrogênio molecular poderia ter sido a matéria-prima para a produção de água. Outra teoria aceita que quantidades significativas de água foram trazidas ao nosso planeta recém-formado através da queda de meteoritos carbonáceos e cometas. Entretanto, nenhuma destas hipóteses foi ainda comprovada (ROBERT, 2001).

Conforme Rebouças (2004), os dados geológicos disponíveis indicam que a quantidade total de água da Terra permaneceu praticamente constante durante os últimos milhões de anos. Porém, já é conhecido que os volumes de água estocados em cada um dos grandes reservatórios da Terra (oceanos, calotas polares, geleiras e águas subterrâneas) podem ter variado durante este tempo em níveis nunca imaginados através do advento de eras glaciais e períodos de aquecimento global (BARBOSA, 2008).

A necessidade de água para o abastecimento é fator preponderante ao longo de toda a história da humanidade. Desde que o homem passou a viver de forma sedentária, a água determinou fatores relacionados à agricultura como meio de subsistência em substituição a vida nômade, mais centrada na caça e coleta. Deste modo, a água passou a ser essencial para abastecimento público, uso doméstico, alimentação, higiene e dessedentação, além de ser utilizada para fins menos nobres como jardinagem e lavagem de áreas urbanas (BRITO; PORTO; SILVA, 2007).

2.2 Características químicas da água

A molécula da água é, possivelmente, a mais amplamente estudada e conhecida na ciência. A melhor maneira de se entender as suas propriedades é analisar a sua estrutura e as ligações químicas existentes em sua molécula. De acordo com Manahan (2013), as moléculas de água são compostas por dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio em estrutura angular (Figura 1). Devido à eletronegatividade destes átomos, as cargas negativas se distribuem mais próximas ao átomo do oxigênio enquanto que as cargas positivas se distribuem mais próximas dos hidrogênios. Esta divisão das cargas propicia o surgimento de pólos elétricos que se atraem entre diferentes moléculas. Esta interação é denominada ponte de hidrogênio (Figura 1) que causa a coesão da água, o que define suas propriedades físico-químicas (SILVA; ALBERTONI, 2013).

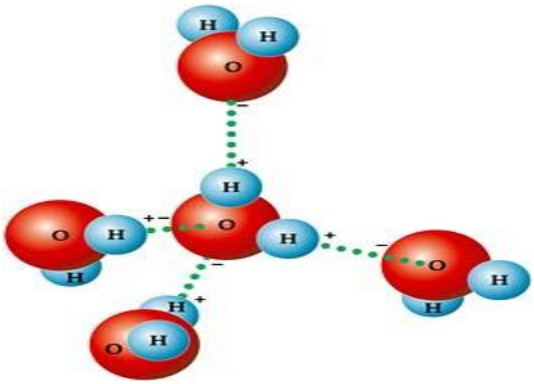

Figura 1. Moléculas de água e suas associações por pontes de hidrogênio.
(SILVA; ALBERTONI, 2013**)**

Conforme Barbosa (2008) é possível se referir à água como uma substância química, um recurso natural essencial à manutenção da vida, uma *commodity* e uma substância capaz de interconectar áreas do conhecimento tão diferentes como filosofia, química, física e ecologia. Para este autor, além de essencial a todas as formas conhecidas de vida, a água é um solvente capaz de dissolver grande número de solutos, tornando possível a absorção dos nutrientes e a eliminação dos produtos metabólicos indesejáveis aos seres vivos. Adicionalmente, a água pode ser responsabilizada pela distribuição geográfica de plantas, de animais, de populações e de riquezas em ambientes distintos.

Além de participar de diversas funções bioquímicas e fisiológicas no organismo humano, a água representa entre 70 e 75% do seu peso, participando ativamente do transporte de diversas substâncias e produtos metabólicos através da membrana celular e sendo utilizada como substrato em diversas reações químicas como as hidrólises (BRAGA et al., 2005).

Conforme Almeida (2013) a água, devido às suas propriedades de solvente e à sua habilidade de transportar partículas, incorpora a si diversas impurezas, que definirão sua qualidade. Esta qualidade resulta dos fenômenos naturais e da atuação do homem.

2.3 Qualidade das águas

O monitoramento da qualidade da água é de fundamental importância para se avaliar as características de um manancial, com a finalidade de identificar a ocorrência de alterações que possam causar danos para a fauna e flora local, assim como à saúde humana (BRAGA et al., 2005).

Conforme destaca Magalhães (2007), a crise mundial dos recursos hídricos e as desigualdades sociais entre os povos têm uma importante ligação com a disponibilidade e qualidade da água. Regiões já empobrecidas vêm seus problemas agravados com a falta de água ainda não poluída. Desta forma, o bom uso da água e o desenvolvimento econômico e social são indissociáveis, sendo necessária uma forte mudança de comportamento da humanidade em relação a esse recurso natural.

Para Tundisi (2008) a solução para o enfrentamento das consequências dos efeitos das mudanças globais nos recursos hídricos é adaptar-se às alterações climáticas, promovendo melhor governança em nível de bacias hidrográficas, desenvolvendo tecnologias avançadas de monitoramento e gestão, ampliando a participação da comunidade – usuários e público em geral – nessa gestão e no compartilhamento de processos tecnológicos que irão melhorar a infraestrutura do banco de dados e dar maior sustentabilidade às ações.

A escassez da água deve ser estudada sob duplo aspecto: disponibilidade e uso pretendido. Essa distinção é bem entendida comparando-se o consumo rural (grandes perdas por evaporação e poluição) com o consumo urbano (perda por falhas na rede de distribuição e ocorrência de poluição através dos esgotos (MANCUSO; SANTOS, 2003).

A água tem importância incontestável para os seres vivos, além de desempenhar papel muito importante para economia uma vez que está relacionada a setores primários (agricultura, produção energética e mineração) e secundários (fatores urbanos e industriais) da sociedade. Todas essas atividades podem gerar impactos ao meio ambiente, alterando as características da água causando sérias consequências se não forem adequadamente administradas em todos os seus aspectos ambientais (OLIVEIRA, 2013).

Para Rebouças (2004), o julgamento da qualidade da água para consumo humano ou animal evoluiu de um simples aspecto físico agradável para características bacteriológicas e químicas, segundo a qual teores de partes por bilhão ou partes por trilhão de alguns componentes passam a ser cada vez mais importantes para definição da potabilidade da água.

Figura 2. Água fora dos padrões de potabilidade suprida em Lagoa Vermelha/RS.

(Vigilância Sanitária de Lagoa Vermelha/RS-2013)

De acordo com Aragão (2011), os parâmetros definidos pela legislação federal determinam o padrão de potabilidade da água, sendo que os mesmos devem ser rigorosamente cumpridos para garantir o abastecimento dentro dos valores mínimos de qualidade aos seus usuários. Para a perfeita definição destes parâmetros, o Ministério da Saúde emitiu a Portaria MS Nº 2914 (2011) que dá disposições gerais, define as competências e responsabilidades, sugere soluções alternativas de abastecimento para consumo humano, estabelece padrões de potabilidade e planos de amostragem para monitorizar este produto e prevê as penalidades aplicáveis na não observação desta legislação.

Nem sempre é fácil identificar a melhoria da qualidade das águas superficiais ainda não tratadas em função da redução de lançamentos de cargas poluentes de origem industrial ou urbana, pois fatores como erosão e poluição difusa também podem alterar esta qualidade. Contudo, a diminuição das concentrações de substâncias com demanda de oxigênio e o aumento do teor de oxigênio dissolvido dos cursos de água abastecedores são fatores que sugerem possível redução da poluição nestes mananciais (TELES, 2002).

A qualidade e a quantidade disponível da água têm grande importância econômica, ambiental e social. Considerando os aspectos físicos, químicos e microbiológicos, a qualidade da água pode ser estabelecida em função de sua utilização em diferentes aplicações tais como abastecimento para consumo humano ou animal, uso em atividades de higiene externa como banho e lavagem de ambientes ou ainda atividades de produção agrícola e pesqueira confinada (TELES, 2002).

Ainda considerando a qualidade da água que deve ser disponibilizada às populações após os necessários tratamentos, deve-se considerar que a restauração dos recursos naturais degradados é muito mais difícil do que sua conservação. Adicionalmente, certos cuidados como a preservação de matas ciliares e a proteção das nascentes devem ser levados extremamente a sério, pois caso contrário haverá a perda do recurso hídrico, não sendo possível sua recuperação posterior. Estes fatos devem ser incorporados ao grande desafio que consiste em utilizar recurso tão precioso de maneira inteligente (VICTORINO, 2007).

2.4 Recursos hídricos

Os recursos hídricos constituem um bem natural e renovável, cujo volume total no globo terrestre tem se mantido relativamente constante ao longo dos tempos. Entretanto, sua distribuição entre os diversos compartimentos ambientais tem variado consideravelmente em função de alternâncias entre eras de gelo e períodos de aquecimento global (HELLER; PÁDUA, 2006).

Conforme Tundisi (2008), as economias regionais e nacionais dependem da disponibilidade adequada de água para geração de energia, abastecimento público, utilização de irrigação, lazer e produção de alimentos (agricultura, aquicultura e pesca, por exemplo).

A disponibilidade de recursos hídricos no Brasil é mais abundante do que na maioria dos países do Planeta embora caracterizada por assimetrias entre a disponibilidade e as necessidades quando são comparadas as diversas regiões do país (GOMES; BARBIERI, 2004).

No Brasil, o consumo de água *per capita* aumentou mais de dez vezes ao longo do último século, sendo que o maior consumo de água não tratada (como coletada na natureza) ocorre na agricultura e na pecuária. Considerando a água potável, levantamentos indicam que 60% são destinados para uso doméstico, 15% para usos com fins comerciais e 13% nas indústrias em geral (ARAGÃO, 2011).

Considerando-se os recursos hídricos do planeta (superficiais e subterrâneos), verificam-se diversos usos demandados por populações e suas atividades econômicas. Alguns destes usos resultam em perdas significativas entre o volume captado e o volume que retorna ao curso de água (figura 3). Adicionalmente, volumes significativos retornados aos cursos de água apresentam alterações importantes na qualidade da água por contaminações causadas por poluentes diversos (HELLER; PÁDUA, 2006). Outro fator importante refere-se ao aumento do consumo aparente que ocorre em sistemas de abastecimento, fruto da obsolescência de redes e de baixos investimentos.

Figura 3. Perdas significativas de águas através de vazamentos

Fonte: Diário Regional do ABC (2016)

2.5 Acesso à água potável e uso de fontes alternativas

As instalações requeridas para abastecimento de água devem ser capazes de fornecer este insumo com a necessária qualidade, dentro da regularidade que satisfaça a necessidades dos usuários e de forma acessível a todas as camadas da população. No Brasil a população busca cada Outro ponto cada vez mais fontes alternativas para o consumo em suas residências, visto a escassez deste produto e os valores praticados na comercialização de garrafas de água que vão de 500 mL até galões usado nas residências de 20 litros, mas essa água de difícil acesso a população e com custo elevado de comercialização, pode ser substituída por águas de mananciais que alimentam as bicas e que desde que seja respeitado e preservado a qualidade dessas águas, pensando nas gerações presentes e futuras (HELLER; PÁDUA, 2006).

Presume-se que uma a cada 50 moradias utiliza em suas residências água de bicas e este número aumento nas regiões de moradias menos favorecidas na proporção de uma a cada 20 moradias.

Conforme levantamento das quatro bicas analisadas nesse trabalho, a Biquinha é de longe a mais visitada e consumida pela população, seguido da bica do Itororó, esta estatística está diretamente relacionada com a história da cidade e pelo fato de serem pontos turísticos.

A conservação da água, que implica em um uso mais racional deste insumo, deve levar em consideração o menor consumo assim como a garantia de

abastecimento mais coerente. De acordo com Manahan (2013), a política de abastecimento da água passa obrigatoriamente por diferentes ações, e dentre elas podem ser destacadas:

a) O incentivo a práticas de economia de água para uso doméstico e em ambientes internos;

b) A utilização de dispositivos e equipamentos que racionalizem o uso da água;

c) Uso de práticas de economia de água em ambientes externos e no paisagismo, incluindo a reutilização de água de chuvas e aquelas reutilizadas após o uso que não degrade sua qualidade;

d) Desenvolvimento e aplicação de técnicas eficientes de irrigação em atividades agrícolas;

e) Processos mais eficientes para a produção e a distribuição da água.

Os profissionais e administradores incumbidos de planejar, projetar, implantar, operar, manter e gerenciar as instalações de produção e abastecimento de água devem sempre ter em mente essa realidade, devendo ter a capacidade de considerá-las nas suas atividades (HELLER; PÁDUA, 2006).

Uma vez que as utilizações industriais da água têm crescido de maneira exponencial, torna-se necessária a implantação de programas de reutilização racional nos quais os usos em cascata são incentivados (reutilização da água descartada de uma etapa com requisitos mais severos de qualidade em outras etapas nas quais a qualidade da água seja menos restritiva). Considerando-se os efluentes industriais, após as análises necessárias, poderá ser possível a reutilização dos mesmos em etapas associadas e menos exigentes em termos de qualidade da água (MIERZWA; HESPANHOL, 2000).

Considerando-se uma situação ideal, toda a população deveria ser abastecida com água tratada. Entretanto, parte dos domicílios brasileiros acaba sendo abastecido por poços, nascentes e bicas consideradas como fontes alternativas em função da existência de áreas com abastecimento descontinuado de água. Sendo um insumo coletado diretamente na natureza, os dados sobre a qualidade desta água, sem programas permanentes de monitoramento, não são suficientes, levando ao aparecimento de riscos à saúde (BARCELLOS et al., 1998).

Em função do exposto no parágrafo anterior, torna-se importante a existência

de sistemas de saneamento ambiental que têm por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental pela coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, de modo que as fontes alternativas frequentemente utilizadas pela população não sofram contaminações, o que exporia a população ao risco de doenças transmissíveis por veiculação hídrica (BRASIL, 2006).

A análise do meio ambiente urbano não deve perder de vista a forma como a sociedade se organiza em sua dimensão econômica, social, cultural, política e ideológica e as contradições sociais do atual modelo de desenvolvimento da sociedade industrial, no mundo contemporâneo. O processo de acumulação capitalista e as formas de produção e consumo da e na cidade vêm acelerando as contradições entre o ambiental e o social nos espaços urbanos (SOUZA, 2002).

Teles (2002) indica que uma análise preliminar da qualidade dos cursos de água pode ser baseada em dois parâmetros iniciais: concentração de oxigênio dissolvido e nível de nitratos. Porém, nem sempre é fácil identificar melhorias na qualidade da água analisando apenas possíveis reduções na carga destes e outros poluentes de origem industrial e urbana, pois fatores adicionais como erosão e poluição difusa também afetam sua qualidade.

Em dezembro de 2011, o Ministério da Saúde publicou a portaria MS nº 2914/2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seus padrões de potabilidade (RIBEIRO, 2012). Esta portaria, já na sua quinta versão, vem passando por revisões periódicas com vistas a sua atualização e a incorporação de novos conhecimentos, em especial fruto dos avanços científicos conquistados nas áreas de tratamento, controle e vigilância da qualidade da água e de avaliação de risco à saúde.

Deve ser destacado que no Brasil, o abastecimento doméstico da água pode ser realizado de maneira individual, sendo que cada pessoa ou família retira da natureza a água necessária para seu consumo. Quando não sofre nenhum processo de purificação, a água deve estar isenta de elementos patogênicos, tóxicos ou radiativos, devendo ainda estar ausentes de qualquer característica que a torne repulsiva ao homem (DERISIO, 2012).

Na sua publicação, Ribeiro (2012) destaca que os limites para cada substância citada na Portaria MS nº 2914/2011 foram definidos com base em riscos químicos

que permitem estimar a concentração que pode ser ingerida continuamente, sem o aparecimento de riscos consideráveis à saúde, um exemplo são os parâmetros que estamos analisando neste trabalho. Alguns dos pontos apontados nesta pesquisa sobre a nova versão da referida Portaria foram:

a) O artigo 40 traz avanços importantes com relação ao monitoramento de cianobactérias (Antigamente conhecidas como algas-azuis, as cianobactérias são uma subclasse de bactérias e fazem parte do Reino Monera), introduzindo a necessidade de identificação dos gêneros com a finalidade de se avaliar a presença de algas produtoras de toxinas. Adicionalmente, os resultados agora são expressos em células/mL e não mais em biovolume. Algumas espécies de cianobactérias produzem e liberam toxinas na água que podem envenenar outros animais que habitam o mesmo ambiente ou contaminar a água potável.
b) O padrão de turbidez, como parte do padrão microbiológico, foi alterado de 1 NTU (Unidade nefelométrica de turbidez) para 0,5 NTU;
c) A inclusão da obrigatoriedade da avaliação de saxitoxina (produzida por cianobactérias – molécula não proteica) e da recomendação das análises de cilindrospermopsina e anatoxina quando for detectada a presença de cianobactérias;
d) O padrão de controle de gosto e odor da água agora passa a ser medido em termos de intensidade máxima de percepção por meio de técnicas padronizadas de avaliação sensorial;
e) O padrão microbiológico traz a obrigatoriedade da análise de *E. coli,* considerado o melhor indicador bacteriano para contaminação fecal.

Art. 40º. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana.
§ 1º Para minimizar os riscos de contaminação da água para consumo humano com cianotoxinas, deve ser realizado o monitoramento de cianobactérias, buscando-se

identificar os diferentes gêneros, no ponto de captação do manancial superficial, de acordo com a Tabela do Anexo XI a esta Portaria, considerando, para efeito de alteração da frequência de monitoram então, o resultado da última amostragem.
§ 2º Em complementação ao monitoramento do Anexo XI a esta Portaria, encomenda-se a análise de clorofila a no manancial, com frequência semanal, como indicador de potencial aumento da densidade de cianobactérias.
§ 3º Quando os resultados da análise prevista no § 2º deste artigo revelarem que a concentração de clorofila a em duas semanas consecutivas tiver seu valor duplicado ou mais, deve se proceder nova coleta de amostra para quantificação de cianobactérias no ponto de captação do manancial, para reavaliação da frequência de amostragem de cianobactérias.
§ 4º Quanto a densidade de cianobactérias exceder 20.000 células/ml, deve se realizar análise de cianotoxinas na água do manancial, no ponto de captação, com frequência semanal.
§ 5º Quando as concentrações de cianotoxinas no manancial forem menores que seus respectivos VMPs para água tratada, será dispensada análise de cianotoxinas na saída do tratamento de que trata o Anexo XII a esta Portaria.
§ 6º Em função dos riscos à saúde associados às cianotoxinas, é vedado o uso de algicidas para o controle do crescimento de microalgas e cianobactérias no manancial de abastecimento ou qualquer intervenção que provoque a lise das células.
§ 7º As autoridades ambientais e de recursos hídricos definirão a regulamentação das excepcionalidades sobre o uso de algicidas nos cursos d’água superficiais

2.6 Água: consumo e doenças

Ao longo da história da humanidade, foram se tornando progressivamente mais diversificadas e exigentes as necessidades quantitativas e qualitativas em relação a água. Com o desenvolvimento das áreas técnicas e científicas, as sociedades evoluíram para conglomerados mais complexos e, deste modo, a garantia de sua sobrevivência passou a exigir mais segurança no suprimento de água e maiores

aportes tecnológicos, os quais vieram a demandar maiores quantidades de água (HELLER; PÁDUA, 2006).

A água é um recurso natural facilmente afetado pela poluição provocada por atividades humanas como agricultura, instalações industriais e uso doméstico assim como pelo clima e condições meteorológicas (TELLES, 2002). Conforme destaca Oliveira (2014), ações de saneamento caracterizam o conjunto das atividades que tem por objetivo manter a salubridade da água disponível na natureza ou corrigir os desvios de salubridade causados por ações não naturais.

O termo poluição é atualmente definido como a degradação do ambiente como o resultado de atividades que prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar das populações. Cabe ainda incluir as ações que afetam as condições sanitárias ou lancem matéria e/ou energia em desacordo com os padrões de qualidade ambiental (DERISIO, 2012).

No que diz respeito à ocorrência de doenças transmitidas por via hídrica, as mesmas geralmente se manifestam através da ingestão de água contaminada por agentes patogênicos excretados através das fezes humanas ou de animais. Estes micro-organismos se introduzem através da rota fecal-bucal de transmissão, criando as condições microbiológicas para provocar diversas doenças (TORTORA; FUNKE; CASE, 2005).

Alguns dos testes utilizados para avaliar a qualidade microbiológica da água visam detectar organismos indicadores, os quais podem representar riscos à saúde do consumidor. Existem vários critérios para identificar um organismo indicador, sendo que o mais utilizado e importante é que este organismo esteja consistentemente presente, em número substancial, nas fezes humanas. Desta forma, sua detecção é uma indicação quase segura que resíduos humanos podem estar sendo introduzidos no manancial sob avaliação. Bactérias do grupo coliforme, principalmente a *Escherichia coli*, são indicadores específicos de qualidade microbiológica da água e sua presença ou ausência permite aferir a qualidade da mesma (TORTORA, 2000). De acordo com Black (2002), a pureza da água é avaliada através da pesquisa por bactérias do grupo coliforme que inclui a *E. coli* que são bactérias gram-negativas não formadoras de esporos, aeróbias ou anaeróbias facultativas que fermentam lactose, produzindo ácido e gás.

Conforme Souza (2008), as principais doenças e os organismos patogênicos associados que podem ser encontrados na água são a febre tifóide (*Salmonella typhi*), a febre paratifóide (*Salmonella paratyphi*), a cólera (*Vibrio cholerae*) e as disenterias bacilares (*Escherichia coli enterotoxigênica*, *Shigella sonnei*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* e *Legionella pneumophila*).

Outras doenças também causadas pela ingestão de água contaminada por micro-organismos podem ser citadas como disenteria amebiana, disenteria bacilar, gastrenterites, giardíase, hepatite infecciosa, leptospirose e paralisia infantil, sendo que elas são provocadas pelo contato de água contaminada com as mucosas cutâneas (PINTO, 2007).

Inúmeras também são as substâncias químicas que podem poluir as águas e comprometer a saúde do homem. Dentre elas podem ser destacadas os pesticidas (herbicidas, inseticidas, raticidas etc.) usados na agricultura, os despejos industriais metálicos (cromo, mercúrio, chumbo etc.) e os despejos domésticos. Os efeitos que cada uma destas substâncias pode exercer sobre o organismo humano dependem da sua concentração, persistência no meio ambiente, tempo de exposição, toxicidade e suscetibilidade individual de cada pessoa (SOUZA, 2008).

Em 1992 foi instituído pelo Estado de São Paulo o Programa Vigilância Sanitária, destinado a avaliar a qualidade das águas para consumo humano. Este programa deveria incluir a água fornecida pelas redes públicas, mas também as fontes alternativas como as bicas utilizadas pela população principalmente da periferia. Segundo informações da Secretaria Municipal da Saúde do município de Santos, há vários anos não são realizadas coletas para a análise das águas das bicas por questões que evolvem a legislação ambiental. Segundo a CETESB, o último levantamento nas bicas de Santos foi realizado em 1978, sendo patente a vulnerabilidade e o descaso atual neste segmento, uma vez que o monitoramento em relação à água de abastecimento público fornecida pela concessionária local é permanente (TAVARES et al., 2009).

No tocante ao levantamento feito pela Cetesb, foram coletadas 20 amostras, das quais apenas quatro tiveram resultado analítico satisfatório. Foi recomendada a desativação de sete bicas porque as mostras de suas águas foram reprovadas quanto à potabilidade e apresentarem difícil proteção sanitária com base no exposto,

o presente trabalho teve por objetivo avaliar a potabilidade de águas de bicas localizadas nos municípios de Santos e São Vicente, Estado de São Paulo, em 2008.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Realizar avaliação físico-química e microbiológica das águas de bicas naturais utilizadas pelas populações das cidades de Santos/SP e São Vicente/SP, visando identificar a presença de poluentes oriundos de possíveis lançamentos clandestinos nos locais adjacentes às bicas.

3.2 Objetivos específicos

a) Selecionar diferentes bicas situadas nas cidades de Santos/SP e São Vicente/SP, avaliando *in loco* a presença de possíveis ocupações irregulares próximas às mesmas que possam comprometer a qualidade da água através do lançamento de esgotos clandestinos;

b) Proceder a caracterização físico-química e microbiológica as amostras coletadas nas bicas selecionadas em datas distintas, através das variáveis nitrogênio amoniacal, fosfato dissolvido, surfactantes aniônicos, pH, turbidez, coliformes fecais e *Escherichia coli*.

c) Comparar os resultados das análises realizadas com os padrões de referência de águas para o consumo humano (legislação Portaria do Ministério da Saúde 2.914/11 vigente para os parâmetros de potabilidade da água) e avaliar a presença de indicadores de poluição que possam comprometer a qualidade da água.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Pontos de amostragem

Os locais de estudo são os municípios de Santos e São Vicente, localizados no Estado de São Paulo na chamada Região Metropolitana da Baixada Santista. Considerando que o presente estudo é referente aos danos gerados pela contaminação das águas de bicas pelas populações que habitam as áreas de passagem dessas águas que alimentam as fontes. A localização do município de Santos e de São Vicente no Estado de São Paulo está apresentada na figura 4.

Figura 4. Imagem de satélite do Estado de São Paulo com destaque aos municípios de Santos e São Vicente.

Fonte: Google Maps (2015)

A coleta das amostras ocorreu no período compreendido entre Março e Julho de 2016, conforme Tabela 1.

Tabela 1. Data de coletas.

Número da coleta	Data
1	31/03/2016
2	19/04/2016
3	05/05/2016
4	24/05/2016
5	02/06/2016

Justifica-se a escolha de determinado período devido ao fato de que, em época de estiagem, os efeitos de eventuais despejos são maximizados pelo menor volume de água de diluição.

Para a definição dos pontos de amostragem, foram identificadas as quatro bicas de água de maior consumo pela população local, identificadas no mapa abaixo com círculos vermelhos (figura 5).

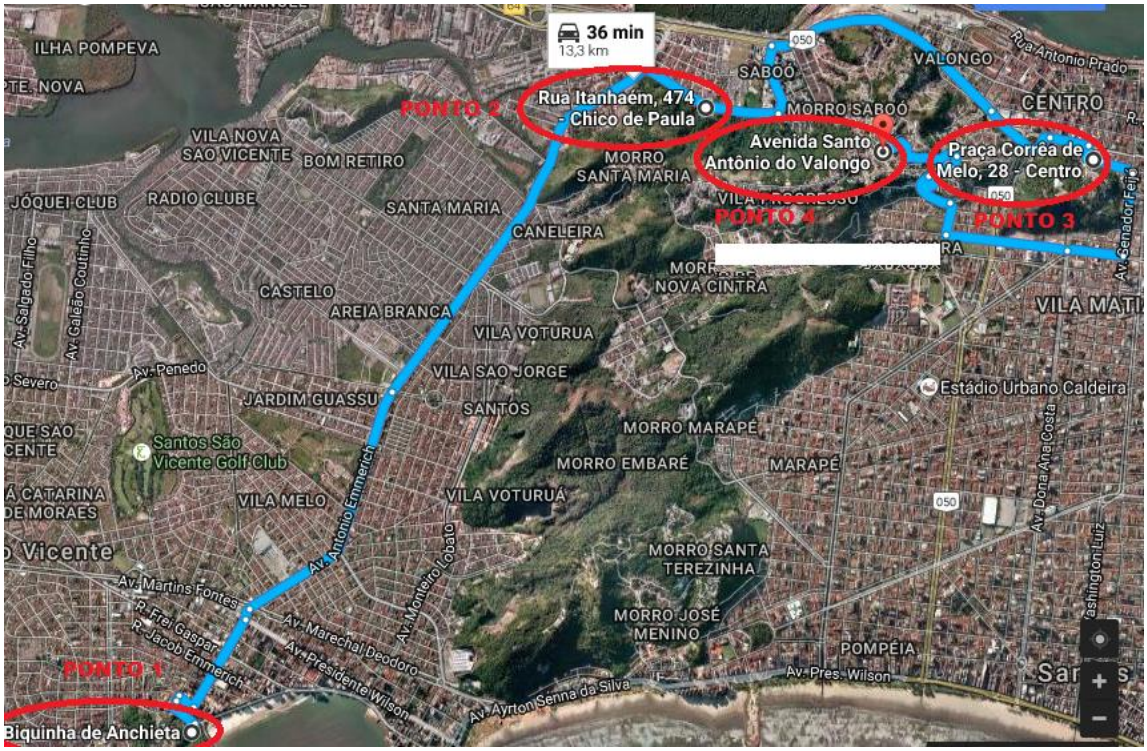

Figura 5. Imagem de satélite dos Municípios de Santos e São Vicente com a localização dos pontos de coleta (pontos 1-4), identificados com círculos vermelhos.

Fonte: Google Maps (2016)

Cada ponto amostrado recebeu uma sigla correspondente à sua localização, sendo:

Ponto 1: Bica (Biquinha de Anchieta), localizada na praia de São Vicente, na praça 22 de janeiro (Figura 6);

Ponto 2: Bica do Saboó, localizada em uma propriedade particular na subida do morro do Saboó, na Rua Itanhaém, 474 – Chico de Paula/Santos (Figura 7);

Ponto 3: Bica do Itororó, localizado no Monte Serrat, na praça Correa de Melo, 28 – Centro de Santos (Figura 8);

Ponto 4: Bica São Felipe, localizada no morro do São Bento na Avenida Santo Antônio do Valongo - Santos (Figura 9);

As informações referentes às coordenadas dos pontos coletados foram retiradas através do software Google Earth e estas coletas coordenadas foram convertidas, através da calculadora geográfica do INPE, para coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator) que possuem valores em metro, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Coordenadas UTM e Identificação das Amostras dos pontos de coleta.

Ponto de Coleta	Coordenada
P1 – Biquinha	23°58'16.9"S 46°23'11.0"W
P2 – Saboó	23°56'04.7"S 46°21'11.8"W
P3 – Itororó	23°56’16.2”S 46°19’42.1”W
P4: São Bento	23°56’12.7 46° 20’ 25.8”W

Figura 6. Bica Biquinha.
Fonte: www.guiasaovicente.com.br

Figura 7. Bica do Saboó.
Fonte: Arquivo Pessoal

Figura 8. Bica do Itororó.

Fonte: https://santosturismo.wordpress.com/tag/fonte-do-itororo/

Figura 9. Bica São Felipe.

Fonte: Arquivo Pessoal

4.2 Procedimentos de coleta

Foram coletadas três amostras de cada bica, acondicionadas em vidros âmbar de 500 mL. As amostras foram levadas em bolsa térmica a uma temperatura de +/-5°c para a Universidade Santa Cecília onde foram submetidas a análises laboratoriais. Em todas as amostras das águas das bicas os parâmetros físico-químicos temperatura, pH, e turbidez foram analisados, assim como nitrogênio amoniacal, fosfato dissolvido, surfactantes aniônicos e coliformes fecais (*E. coli*) e outros coliformes.

Para um estudo mais detalhado dos resultados das amostras coletadas, foram anotados os índices pluviométricos em milímetros por hora dos dois dias que antecederam a coleta e do dia da coleta, através das informações oficiais do INPE, para obter a previsão do tempo (Tabela 3). Dependendo do índice pluviométrico de chuva do dia da coleta e dos dias que antecederam as análises, pudemos verificar se existia interferência do clima com a qualidade das águas das bicas analisadas.

Tabela 3. Tabela de Clima – Referente aos dias de coletas.

2 dias antes	Índice	1 dia antes	índice	Coleta	índice
29/03/16	2,1 mm/h	30/03/16	0,5 mm/h	31/03/16	0,5 mm/h
17/04/16	0,0 mm/h	18/04/16	0,0 mm/h	19/04/16	0,0 mm/h
03/05/16	0,0 mm/h	04/05/16	0,0 mm/h	05/05/16	0,0 mm/h
22/05/16	43,2 mm/h	23/05/16	59,2 mm/h	24/05/16	25,6 mm/h
31/05/16	36,6 mm/h	01/06/16	36,8 mm/h	02/06/16	40,6 mm/h

Fonte: http://www.santos.sp.gov.br/aprefeitura/secretaria/seguranca/indice-pluviometrico/6/2016

4.3 Parâmetros físico-químicos

Em todas as amostras coletadas dos pontos - P1: Bica (Biquinha), localizada na praia de São Vicente, P2: Bica do Saboó, localizada em uma propriedade particular na subida do morro do Saboó, P3: Bica do Itororó, localizado no Monte Serrat e P4: Bica São Felipe, localizada no morro do São Bento, foram avaliados os

seguintes parâmetros físico-químicos: temperatura e pH. Todos estes testes foram efetuados no Laboratório de Ecotoxicologia da Unisanta com os seguintes aparelhos de medição: a temperatura foi avaliada com o uso do equipamento portátil Instrutherm, modelo MO-910 e o pH com o pHmetro (micronal®, modelo B474).

Todos estes procedimentos foram feitos com análise direta da amostra por meio de leitura automática.

4.4 Determinação de fosfato

A determinação de Fosfato dissolvido foi realizada pelo método Azul de molibdênio, utilizado kit adquirido do fabricante Alfakit (Santa Catarina, Brasil).

As determinações foram realizadas de acordo com as instruções do fabricante, efetuando-se a leitura em espectrofotômetro (CELM®, modelo E-225-D) em comprimento de onda (λ) igual a 650 nm.

Os resultados do teor de fosfato das amostras foram calculados por meio de curva construída a partir de solução padrão de Fosfato (Alfakit), com concentrações variando entre 0,31 a 10,00 mg/L, utilizando-se o programa Microsoft Excel for Windows versão 2010.

4.5 Determinação de surfactantes aniônicos

A determinação de surfactantes foi realizada por metodologia adaptada do Standard Methods for the Examination of Water and Wasteweter 21ª ed. 3500 B, 3-58 (2005) utilizando kit adquirido do fabricante Alfakit (Santa Catarina, Brasil). Os surfactantes aniônicos (ou detergentes) foram determinados como compostos que reagem com o azul de metileno em condições especificadas (MBAS – Metilene Blue Active Substances), sendo suas concentrações determinadas utilizando o sulfonato de alquilbenzeno de cadeia linear (LABS) como padrão na análise. Foram coletadas de cada bica analisada 3 amostras da água que foram acondicionadas em vidros de âmbar de 500 mL, e levados ao laboratório em bolsa térmica com controle de temperatura onde de cada amostra foi retirado através de pipetas 10 mL e colocados em vidro próprio para análise, efetuando-se a leitura em espectrofotômetro (CELM®,

modelo E-225-D) em comprimento de onda (λ) igual a 650 nm.

Os resultados do teor de surfactantes das amostras foram expressos como MBAS (mg.L-1) e calculados por meio de curva construída a partir de solução padrão de LAS (Alfakit), com concentrações que variaram de 0,31 a 5 mg.L-1, utilizando-se o programa Microsoft Excel for Windows versão 2010.

4.6 Determinação de *Escherichia coli* e outros coliformes

Para a determinação de *Escherichia coli* e outros coliformes nas amostras, o método adotado foi da técnica da filtração em membranas (modificado de CETESB, 2008 e APHA, 2012).

As amostras de água pelo fato de serem retiradas de fontes com potencial baixo de contaminação e por se tratarem de bicas de água potável, não houve procedimento de diluição, o volume total dos frascos recolhidos da bica foi filtrado através de uma membrana estéril quadriculada com porosidade de 0,45 µm, sendo as mesmas dispostas, com o auxílio de uma pinça estéril, em placas de Petri contendo o meio de cultura Ágar Biochrome Coliformes (Biolog), obedecendo aos cuidados de assepsia e, a cada filtração, num total feito de 12 placas, sendo 3 placas para cada bica analisada, o porta-filtro foi lavado com água de diluição estéril.

O meio de cultura utilizado no ensaio trata-se de um meio cromogênico que permite uma rápida identificação e enumeração simultânea de *E. coli* e outros coliformes, onde a diferenciação é realizada a partir da coloração das colônias (MANAFI, 1996; APHA, 2012).

Após as filtrações, as 12 placas contendo o meio de cultura e a membrana foram colocadas em posição invertida em bandejas e incubadas a 35 ± 0,5ºC, durante 22-24 horas. Após o tempo de incubação, efetuou-se a contagem das colônias típicas de coliformes totais e *Escherichia coli*.

Os resultados foram expressos como Unidade Formadoras de Colônias (UFC)/100mL, de acordo com a equação (1):

$$(UFC)/100mL = \frac{NTC \times DE}{VFA} \qquad (1)$$

Sendo:

UFC: unidade formadora de colônia;

NTC: número total de colônias;

DE: diluição empregada;

VFA: volume filtrado da amostra (100mL).

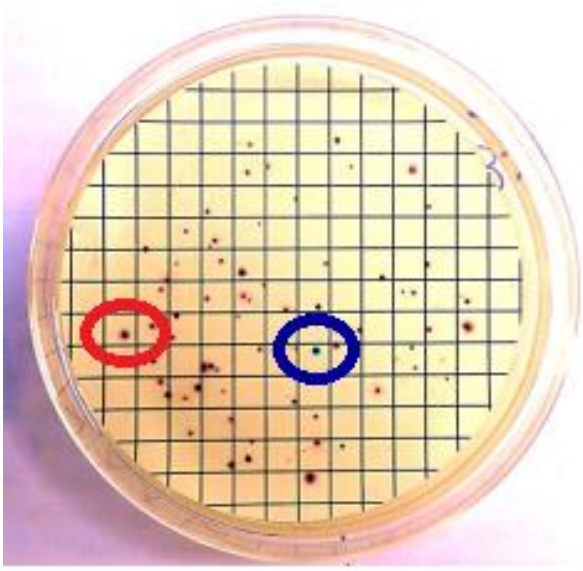

Figura 10: Placa de Petri contendo o meio de cultura Ágar Biochrome Coliformes, destacando colônias de *E. coli* (em vermelho) e os outros coliformes (em azul).

4.7 Determinação de nitrogênio amoniacal

A concentração de amônia foi determinada como nitrogênio amoniacal pela metodologia volumétrica 4500-D com destilação preliminar como descrita no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1999).

Primeiramente, 500 mL da amostra foram tamponados em pH 9,5 com 25 mL de tampão de borato. Em seguida, a amostra foi destilada e o nitrogênio amoniacal foi coletado em 50 mL de uma solução absorvente de ácido bórico. Esse destilado é titulado com o uso de um indicador colorido

As análises de nitrogênio amoniacal foram realizadas no laboratório de Química da Universidade Santa Cecília.

4.8 Análise dos dados

Os resultados das análises microbiológicas, químicas e físico-químicas foram expressos como média para cada ponto analisado, com 3 réplicas para efetuar a média amostral (N=3).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para demonstrar os resultados e iniciar uma discussão sobre os aspectos que influenciaram nesses resultados de forma positiva ou negativa, se faz necessário estudar o índice pluviométrico dos dias que antecederam as coletas e cruzar as informações com o intuito de investigar um nexo causal do clima com possíveis contaminações das fontes naturais. Os dados de pluviosidade dos dias que precederam as coletas estão demonstrados no quadro 3 e foram utilizados como suporte na discussão dos resultados das análises.

Os valores de referência para a avaliação dos resultados obtidos estão presentes na Portaria MS 2914/2011 (BRASIL, 2011), que 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. Pode-se inferir que os parâmetros analisados possuem características conforme descrito a seguir, demonstrados de acordo com as etapas das coletas (1 a 5). O detalhamento das etapas das coletas foi anteriormente demonstrado no quadro 1.

5.1 Resultado das análises de temperatura

A temperatura da água variou de acordo com a temperatura ambiente, não interferindo diretamente na qualidade das águas. Para se entender a anomalia térmica da água, é necessário considerar variações na estrutura molecular da mesma de acordo com a temperatura. A água, na forma de gelo, apresenta uma estrutura tetraédrica ou cristalina, caracterizada pela existência de muitos espaços vazios. À medida que a temperatura aumenta, a água vai abandonando a estrutura cristalina e assumindo, gradativamente, a estrutura conhecida como compacta, na qual as moléculas estão acondicionadas sem espaços vazios. Isto significa que, com o aumento de temperatura, a água vai se tornando cada vez mais densa (BRASIL, 2014).

Em relação à elevação da temperatura, a mesma provoca a expansão molecular nos corpos. Existe a ocorrência simultânea de dois fenômenos antagônicos quando ocorre um aumento de temperatura: enquanto a densidade

aumenta, em razão de alterações na estrutura molecular, ela ao mesmo tempo diminui, em decorrência da expansão molecular (BRASIL, 2014). A superposição destes dois processos conduz à obtenção do ponto de densidade máxima. Assim, a densidade absoluta da água aumenta com a temperatura até que a mesma atinja 4ºC para, a partir daí, passar a diminuir com esse aumento.

A temperatura exerce maior influência nas atividades biológicas e no crescimento . Também governa os tipos de organismos que podem viver ali: peixes, insetos, zooplâncton, fitoplâncton e outras espécies aquáticas, todas têm uma faixa preferida de temperatura para se desenvolverem. Se essa faixa for ultrapassada (para menos ou para mais), o número de indivíduos das espécies diminui até se extinguirem totalmente. A temperatura também tem influência na química da água. A água fria, por exemplo, contém mais oxigênio dissolvido do que a água quente. Por outro lado, alguns compostos são mais tóxicos para a vida aquática nas temperaturas mais elevadas. Por outro lado, com níveis de temperatura mais elevadas (superiores a 20°C, comuns nas regiões tropicais), não há necessidade de grandes diferenças de temperatura entre as sucessivas camadas, para que se processe a estratificação térmica da coluna d´água. Diferenças de apenas 1°C, nos lagos tropicais, podem provocar e manter a estratificação estável da coluna d´água, (UFRRJ, 2016).

Os resultados apresentados na figura 11 demonstram uma variação de temperatura de acordo com o clima (tabela 1). A Portaria do Ministério da Saúde - 2914/2011 (BRASIL, 2011) não menciona a temperatura da água como padrão de potabilidade, deixando essa mensuração apenas como informação complementar.

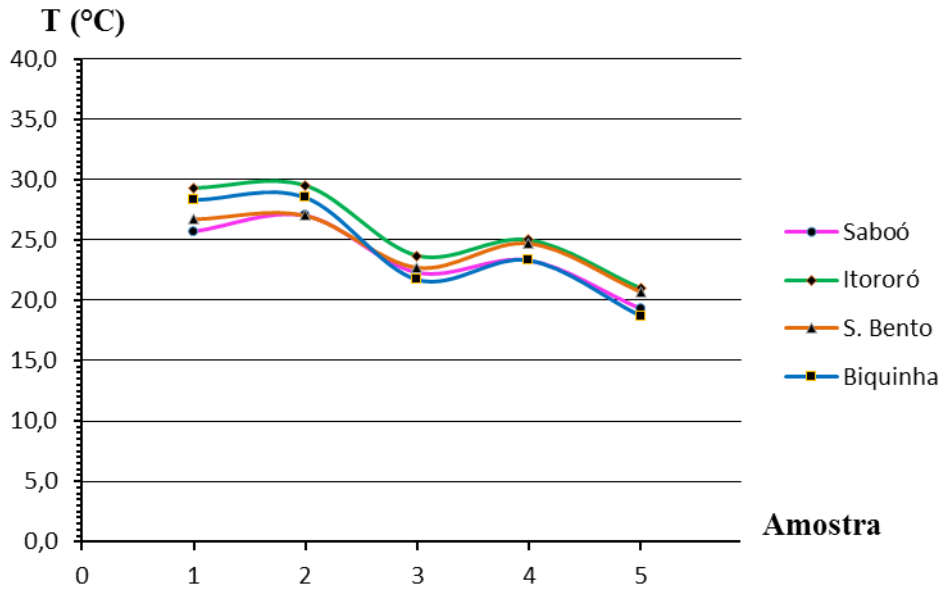

Figura 11: Resultado das análises de Temperatura.

Temperatura ambiente (ºC) (máx./mín.)				
31/03	**19/04**	**05/05**	**24/05**	**02/06**
30º/21º	31º/23ºC	23º/16º	17º/11º	23º/15º

Tabela 4. Condições meteorológicas nos dias das coletas.

Fonte: Accuweather (2016)

5.2 Resultado das análises de pH

O termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. A Portaria Nº 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH aceitável da água para consumo humano, esteja na faixa de 6,0 a 9,5, portanto verificou-se que o pH das bicas do morro do São Bento e da Biquinha (Figura 12) não estão em conformidade.

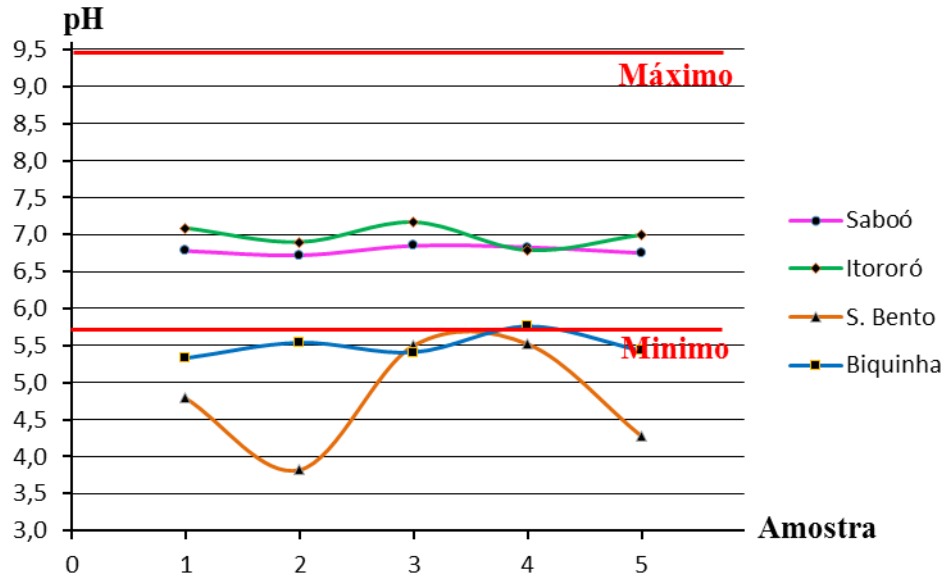

Figura 12: Resultado das análises de pH.

As bicas São Bento e Biquinha apresentaram resultados que variam entre 3,5 a 5,5, portanto pode-se classificar as águas dessas bicas de pH ácido.

As causas prováveis para os resultados do pH das bicas de São Bento e Biquinhas terem dado baixo, pode ser devido a algum tipo de contaminação com agentes químicos que apresentam cloro em sua formulação, como produtos de limpeza doméstica como: Veja Multi-uso, alvejante, desinfetante e outros

O simples resultado de pH ter como resultado ácido, não significa necessariamente que essas bicas são impróprias, apenas demonstra que algum parâmetro pode estar em desacordo com os parâmetros de potabilidade, influenciando na sua qualidade.

5.3 Resultado das análises de turbidez

A turbidez da água é um parâmetro influenciado pela presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Essa transparência pode ser alterada pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. No caso das amostras avaliadas, todas estão dentro do nível aceito pela Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, sendo elas valores inferiores aos limites

aceitáveis pela Legislação de 5,0 NTU.

Conforme demonstrado na figura 13, os resultados das análises de turbidez de todas as bicas apresentaram satisfatórios dentro dos padrões estabelecidos pela legislação.

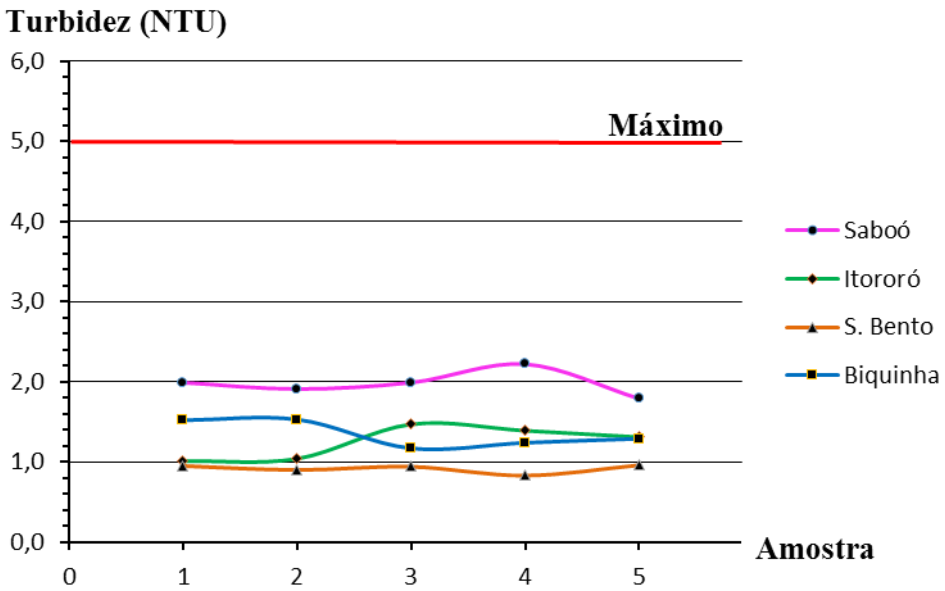

Figura 13: Resultado das análises de Turbidez.

Portanto, não foram encontrados números significantes de sedimentos sólidos em suspensão na água de matéria orgânica ou inorgânica, podendo caracterizar, por esse motivo, as águas analisadas nesse trabalho serem de origem subterrânea e não terem contaminações de materiais sólidos lançados nessas águas por interferência do homem.

5.4 Resultado das análises de fosfato totais

A Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde define que os limites aceitáveis de fosfato totais nas águas utilizadas para consumo humano varia de 0,02 a 0,15 mg/L.

Conforme resultados, em nenhuma das amostras foi encontrado fosfato acima dos parâmetros permissíveis pela Legislação (Figura 14).

Vale ressaltar que apesar de todas as amostras terem ficado abaixo dos limites, a bica do Saboó foi a que mais se aproximou dos valores estabelecidos.

A presença de fosfato totais nas águas pode ocorrer devido às contribuições pontuais dos lançamentos de esgotos domésticos não e lançados ao ambiente e de dejetos animais e também de forma natural através de compostos muito encontrados em minerais, como por exemplo, a fosfopirita, a apatita e a uranita.

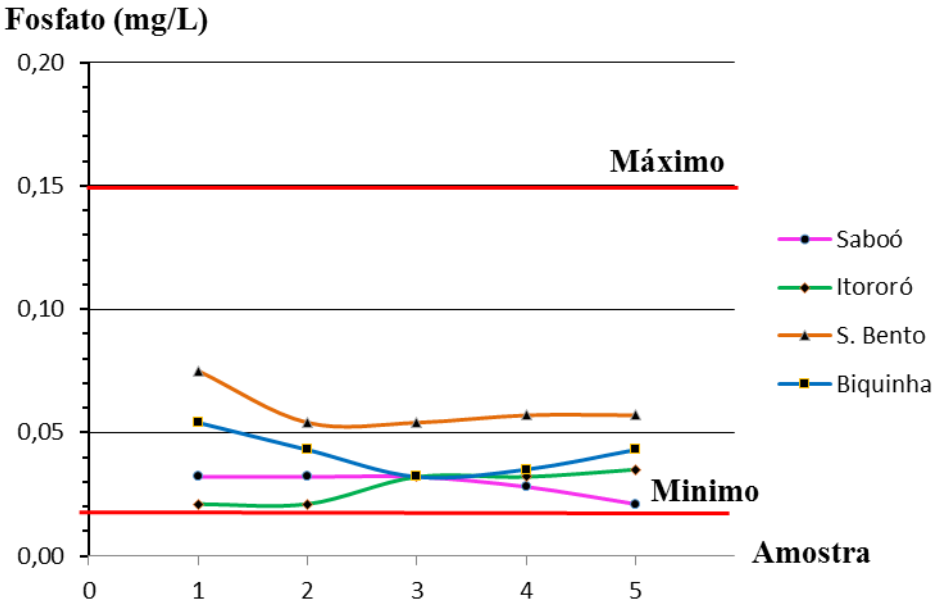

Figura 14: Resultado das análises de Fosfato Totais.

O tripolifosfato de sódio é um fosfato utilizado na fabricação de detergentes. Os esgotos sanitários possuem de 3 a 6 mg/L desse fosfato. As indústrias de detergentes descarregam efluentes líquidos com cerca de 2000 mg/L do princípio ativo. Outras indústrias, incluindo as que processam peças metálicas, empregam detergentes especiais com a função de desengraxante (CETESB, 2009).

As descargas indiscriminadas do Tripolifosfato através dos detergentes lançados nas águas naturais levam a prejuízos de ordem estética, provocados pela formação de espumas (CETESB, 2009).

Nesse caso a Portaria MS 2914 de 2011 (BRASIL, 2011) estabelece como VMP (Valor Máximo Permissível) 0,5 mg/L e, conforme Figura 14 nenhuma das amostras teve seus valores acima dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente.

5.5 Resultados das análises de surfactantes aniônicos (Detergentes)

De acordo com metodologia analítica utilizada, detergentes ou surfactantes são definidos como compostos que reagem com o azul de metileno sob certas condições especificadas. Estes compostos são designados “substâncias ativas ao azul de metileno” (MBAS – Metilene Blue Active Substances) e suas concentrações são relativas ao alquil benzeno sulfonato de cadeia linear (LAS) que é utilizado como padrão na análise (CETESB, 2009).

Dentre os principais problemas ambientais causados pelo uso indiscriminado dos surfactantes, Romanelli (2004) cita: a formação de espumas, que causam poluição visual e inibem processos de depuração dos corpos receptores e nas ETEs, além de concentrarem e disseminarem impurezas, bactérias e vírus; a diminuição das trocas gasosas entre a atmosfera e a superfície da água pela formação de uma película isolante na superfície da água, o aumento do conteúdo de fosfatos no meio aquático, pela utilização de polifosfatos em combinação com os surfactantes, favorecendo a eutrofização; e finalmente a elevada toxicidade a organismos aquáticos presentes nos corpos hídricos receptores.

Estudos têm demonstrado que a presença de surfactantes pode causar distúrbios ecológicos, afetando organismos aquáticos, inclusive peixes (ROMANELLI, 2004).

Devido a sua natureza química anfifílica, os surfactantes podem interagir com os principais componentes da membrana celular, como as proteínas e os lipídeos, e deste modo desestruturar os sistemas de membranas e enfraquecer as estruturas de proteção dos organismos. Outros mecanismos de ação tóxica dos surfactantes em sistemas biológicos incluem: alterações na fosforilação oxidativa e alterações estruturais em mitocôndrias; alterações na permeabilidade da membrana ao íon potássio e inibição da síntese de DNA, ambos descritos em estudos com leveduras (ROMANELLI, 2004). Os resultados das análises de surfactantes estão demonstrados na Figura 15.

O consumo de água contaminada com surfactante pelo ser humano pode causar o vômito espontâneo além causar um mal-estar e até problemas gástricos.

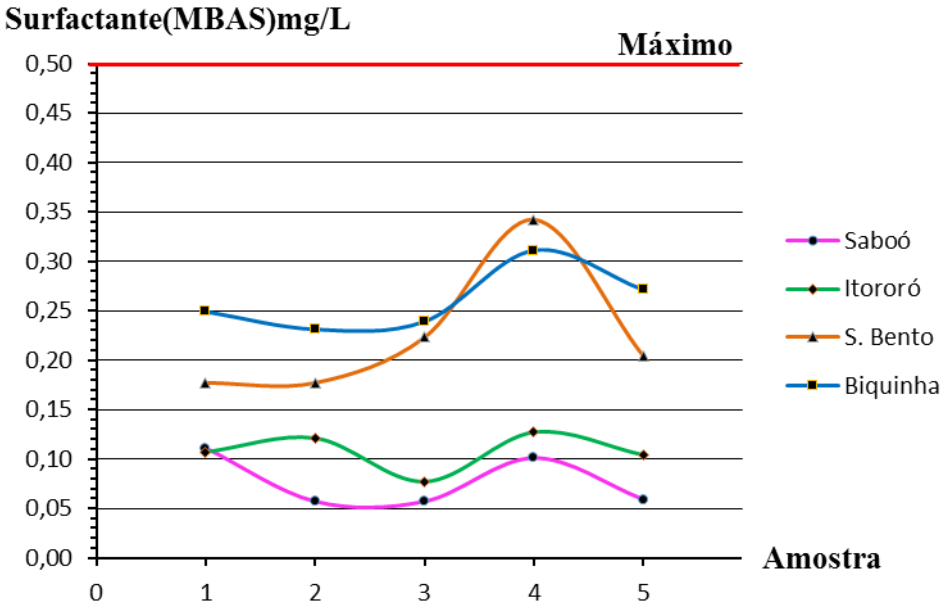

Figura 15: Resultado das análises de surfactantes aniônicos.

Os surfactantes são tipicamente lançados no ambiente através de sistemas de tratamento ou diretamente, em situações na qual não há sistemas de tratamento disponíveis (BERNA et al., 2007).

Considerando que os detergentes ou surfactantes são compostos que podem ocorrer em grandes quantidades no esgoto (FIELD et al., 1995; MARCOMINI, CAPRI; GIGER, 1987), os resultados obtidos no presente estudo não evidenciaram contaminação por esgoto domiciliar, conforme Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, os valores de surfactantes encontrados pela coleta de água das bicas ficaram abaixo dos valores permissíveis de 0,5 mg/L.

5.6 Resultados das análises de E*scherichia coli* e outros coliformes

Coliformes fecais ou coliformes termo tolerantes são bactérias capazes de desenvolver e/ou fermentar a lactose com produção de gás a 44ºC em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia coli*. Essa avaliação microbiológica da água tem um papel destacado, em vista da grande variedade de micro-organismos patogênicos, em sua maioria de origem fecal, que pode estar presente na água (BETTEGA et al., 2006).

A água potável deve ser isenta de micro-organismos patogênicos e de bactérias que indicam contaminação fecal. Tradicionalmente os indicadores de contaminação fecal estão no grupo de bactérias denominadas coliformes, e a principal representante desse grupo de bactérias é conhecida como *Escherichia coli*. Os coliformes são geralmente obtidos através da ingestão de água e serão eliminados pelos mamíferos (BETTEGA et al., 2006).

A Portaria do Ministério da Saúde 2914 de 2011 considera o valor máximo permitido para a *Escherichia coli* e coliformes totais em água para consumo humano em sistemas que analisam 40 ou mais amostras por mês para ser a ausência de Escherichia coli e coliformes totais em 95% das amostras de 100 mL examinados no mês. Em sistemas que analisam a menos de 40 amostras por mês, apenas uma amostra pode ter um resultado mensal positivo (Brasil, 2011).

Os resultados demonstrados nas Figuras 16 e 17 destacam que apenas a bica do Itororó localizada no Monte Serrat, está com os padrões de potabilidade aceitáveis. As demais bicas apresentaram presença de coliformes fecais e *E. coli*, sendo *E. coli* na concentração média de 5 UFC/10mL e outros coliformes na média de concentração de 20 UFC/10mL, número bastante expressivo que indica contaminação das águas.

As bicas da Biquinha e São Bento tiveram duas análises de *E. coli* e outros coliformes na qual não foram identificadas contaminação desses agentes, realizando um estudo comparativo com clima nos dias que antecedem a coleta, não conseguimos associar o clima com a ausência desses agentes.

Zulpo *et al.* (2006) afirmam que os coliformes totais são encontrados no solo e nos vegetais, possuindo a capacidade de se multiplicarem na água com relativa facilidade. No entanto, os termotolerantes não se multiplicam facilmente no ambiente externo e ocorrem constantemente na flora intestinal do homem e de animais de sangue quente, sendo capazes de sobreviver de modo semelhante às bactérias patogênicas, atuando, portanto, como potenciais indicadores de contaminação fecal e de patógenos entéricos em água fresca.

A presença de coliformes totais constatada nas águas de consumo das bicas estudadas ressalta a importância desse grupo de bactérias como indicador de precárias condições higiênico-sanitárias. A ocorrência desse grupo microbiano em

águas dá subsídios à discussão sobre falhas no sistema de tratamento de água ou distribuição, uma vez que esses micro-organismos podem ser encontrados em diversos ambientes naturais, mas não na água potável. (MICHELINA, 2006).

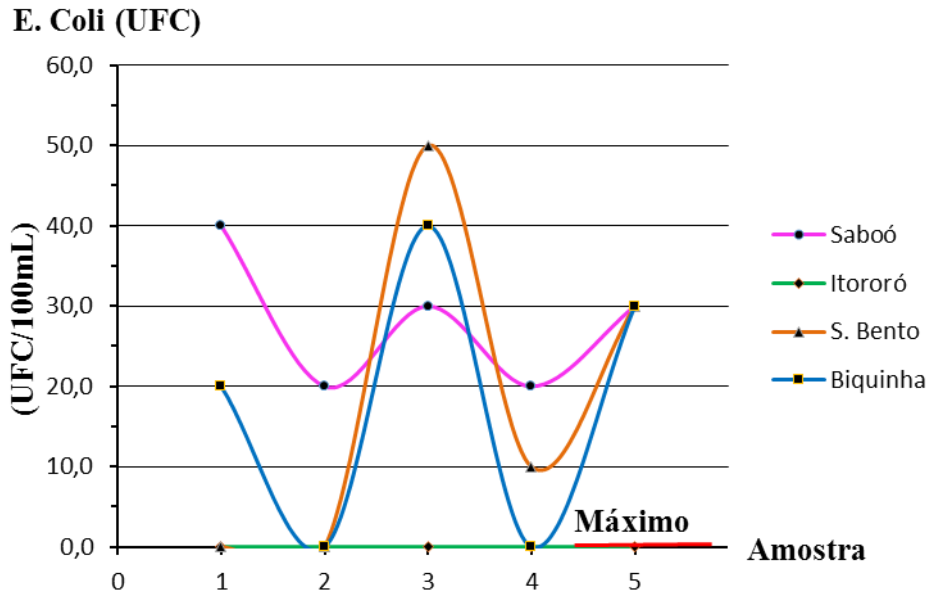

Figura 16: Resultado das análises de *Escherichia coli.*

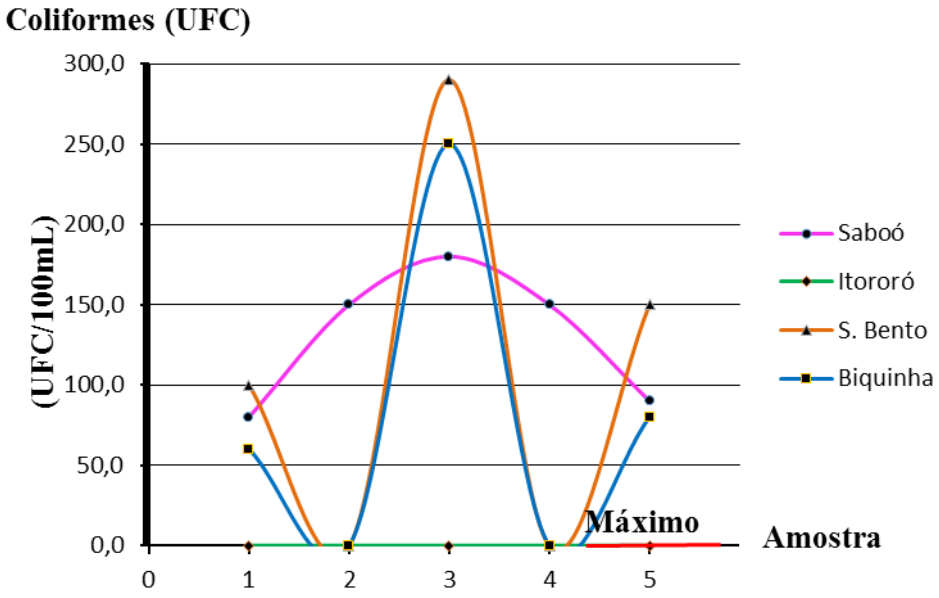

Figura 17: Resultado da análise de coliformes totais.

5.7 Resultados das análises de nitrogênio amoniacal

As fontes de nitrogênio nas águas são diversas. Os esgotos sanitários representam uma das fontes mais importantes, lançando nas águas o nitrogênio sob a forma de nitrogênio orgânico devido à presença de proteínas e, também sob a forma de nitrogênio amoniacal, pela hidrólise da ureia na água (CETESB, 2008).

Segundo Portaria 2914 do Ministério da Saúde (2011), o nitrogênio amoniacal é considerado padrão de emissão de esgotos. A amônia é um agente tóxico bastante restritivo à vida de organismos aquáticos como os peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L.

A amônia também promove um consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente. Por estes motivos, a concentração de nitrogênio amoniacal é normalmente utilizada na constituição de índices de qualidade das águas (CETESB, 2008).

Nas análises realizadas em laboratório das amostras de água das bicas coletadas, verifica-se que duas bicas - São Bento e Biquinha - apresentaram uma concentração muito pequena de Nitrogênio amoniacal na análise inicial realizada da primeira coleta.

Analisando este resultado, totalizando cinco análises realizadas do mesmo ponto, não foi detectada a presença dessa substância na água.

Sendo assim, conclui-se que não houve a detecção de nitrogênio amoniacal nas análises de água das bicas em estudo com valores consideráveis, ou seja, os valores encontrados em algumas das amostras estão abaixo do que preconiza a Legislação, conforme Figura 18.

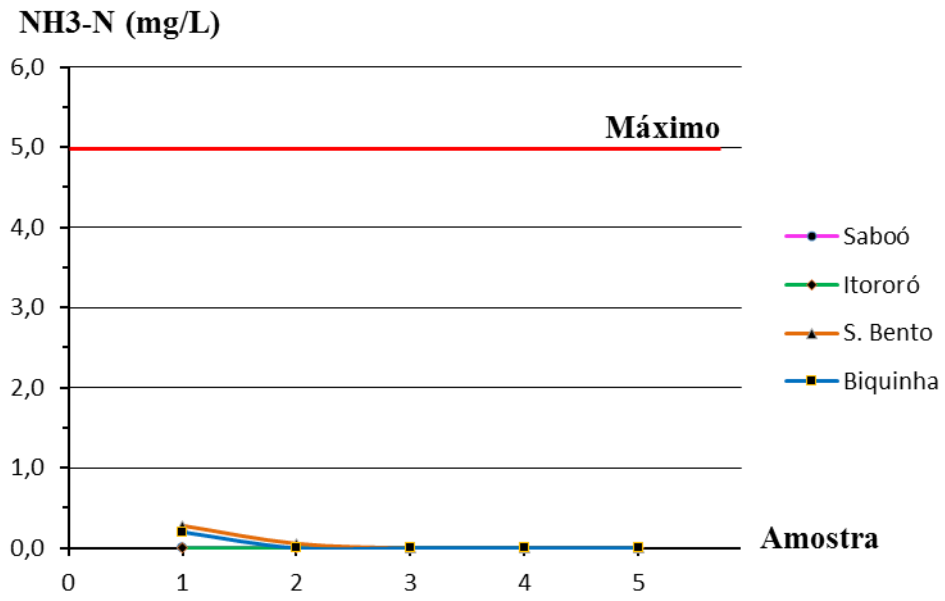

Figura 18: Resultado das análises de Nitrogênio Amoniacal.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises, expressos no item 5, demonstram uma pesquisa que durou seis meses, na qual iniciou-se com as escolhas de 4 bicas que tivessem a maior procura da população para o consumo da água dessas fontes. Após escolhidas definiram-se os parâmetros que pudessem demonstrar através de análises, a existência ou não de contaminantes, onde inicialmente constatou-se que a temperatura da água varia de acordo com a temperatura do ambiente.

Foi verificada a turbidez, surfactantes e fosfato, que apresentaram todas as análises com valores abaixo do que preconiza a Legislação; nitrogênio amoniacal, que não foi detectado nas amostras de água.

Quanto ao pH, constatou-se que as bicas de São Bento (conhecida como bica de são Felipo) e Biquinha (conhecida como bica do Padre Anchieta) foram denominadas com pH baixo caracterizando assim água ácida, já as bicas de Itororó e Saboó foram classificadas como neutra.

No levantamento dos coliformes fecais e *E. coli*, verificou-se que apenas a bica do Itororó não apresentou esses agentes contaminantes. Nas outras 3 bicas analisadas foram constatadas a presença desses contaminantes dando destaque

para a bica de São Bento que teve como média para coliformes 30UFC/10mL (Unidades Formadoras de Colônias) e *E. coli* 100 UFC/10mL, e na sequência, Saboó respectivamente 20 e 6 UFC/10mL, e Biquinha, com 10 e 3 UFC/10mL.

Conforme estabelecido pela Portaria MS 2914/2011 (BRASIL, 2011) que delimita os parâmetros de potabilidade da água, há a necessidade de se analisar os coliformes fecais e *E. coli, onde para uma fonte de abastecimento inferior ao consumo de 20 mil habitantes deverá haver uma* frequência de pelo menos 40 amostras por mês, desde que apenas uma das amostra tenha apresentado resultado mensal positivo e quando o fonte de abastecimento de água tiver um consumo maior de que 20 mil habitantes, deverá ser usado como medidor de para contaminação destes agentes, ausencia de 100 mL em 95% das aostras analisadas mensalmente. Baseando-se nas informações acima e com os resultados obtidos das 5 coletas realizadas, nas quais 3 apresentaram contaminação por coliformes fecais e *E. coli,* não resta dúvidas de que as bicas do São Bento, Biquinha e Saboó não estão atendendo os padrões aceitáveis de potabilidade quanto a esses agentes (Tabela 2).

Nas figuras de satélite 19, 20 e 21 podemos analisar que no caminho dos leitos que alimentam as bicas da Biquinha, Saboó e São Bento, existem diversas moradias que possivelmente podem estar influenciando de forma direta nessa contaminação por coliformes, tornando-as impróprias para o consumo humano, devido à presença de fezes de animais de sangue quente.

Essa contaminação pode ser bastante perigosa, pois traz riscos à saúde das pessoas que consomem essa água como doenças diarréicas de veiculação hídrica, por exemplo, febre tifóide, cólera, salmonelose, shigelose e outras gastroenterites, poliomielite, hepatite A, verminoses, amebíase e giardíase, têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil, relacionadas à água de consumo humano (LESER et al., 1985) (Tabela 4).

A adoção de medidas preventivas visando à preservação das fontes e o tratamento das águas já comprometidas, aliados as técnicas de tratamento de dejetos, são as ferramentas necessárias para diminuir ao máximo o risco de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica.

Esse fato é relevante porque essas populações, ao utilizarem água em

condições inadequadas para consumo, estarão expostas ao risco de enfermidades veiculadas pela água. Encarregar o próprio consumidor de controlar a qualidade da água é uma postura incorreta, uma vez que o seu conhecimento quanto aos riscos que a água pode oferecer à saúde é praticamente inexistente. Depreende-se, portanto, que um trabalho intensivo deva ser realizado no sentido de efetuar a vigilância da qualidade da água utilizada e implementar ações que visem ao esclarecimento dessa população, a fim de mudar seu comportamento.

- Essa contaminação evidenciada de Coliformes fecais e *E.coli* durante as análises, pode-se dizer com segurança que as doenças transmitidas pela água são uma das ameaças mais graves para a população infantil, uma vez que este grupo de doenças está entre as cinco principais causas de morte em indivíduos entre um a quatro anos de idade. (Germano e Germano, 2001).
- Como sugestões, para uma conscientização da população, a promoção de palestras comunitárias, cursos de extensão, enfatizando como são importantes os cuidados básicos de destinação de lixo e águas residuais.
- De acordo com a Constituição Federal, em seu artigo 30 (Brasil, 1988), é competência dos municípios organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços de interesse local. Tal atribuição confere à instância municipal a responsabilidade da gestão dos serviços de saneamento, embora não exclua os níveis estadual e federal de atuar no setor seja no campo de estabelecimento de diretrizes, seja no da legislação ou da assistência técnica. É ainda necessário um envolvimento dessas instâncias em situações relacionadas ao saneamento, como as que apresentam caráter que abrangem mesmo as três instâncias, e aquelas associadas à gestão dos recursos hídricos.

Tabela 5. Análise dos pontos coletados como apoio comparativo e conclusivo das etapas analisadas.

Local Coleta	Coleta	pH	Turbidez	Fosfato	Surfactantes	E. Coli	Coliformes Totais	NH3-N
	Parâmetro Legal	6≥e≤9,5	5,0 UT	0,02≥e≤0,15 mg/L	0,5mg/L	0 UFC/10mL	0 UFC/10mL	5mg/L
Saboó	1	6,8	2,0	0,032	0,111	4,0	8,0	0,0
	2	6,7	1,9	0,032	0,057	2,0	15,0	0,0
	3	6,9	2,0	0,032	0,057	3,0	18,0	0,0
	4	6,8	2,2	0,028	0,101	2,0	15,0	0,0
	5	6,8	1,8	0,021	0,059	3,0	9,0	0,0
Itororó	1	7,1	1,0	0,021	0,107	0,0	0,0	0,0
	2	6,9	1,0	0,021	0,121	0,0	0,0	0,0
	3	7,2	1,5	0,032	0,077	0,0	0,0	0,0
	4	6,8	1,4	0,032	0,127	0,0	0,0	0,0
	5	7,0	1,3	0,035	0,104	0,0	0,0	0,0
S. Bento	1	4,8	1,0	0,075	0,177	0,0	10,0	0,3
	2	3,8	0,9	0,054	0,177	0,0	0,0	0,1
	3	5,5	0,9	0,054	0,223	5,0	29,0	0,0
	4	5,5	0,8	0,057	0,342	1,0	0,0	0,0
	5	4,3	1,0	0,057	0,204	3,0	15,0	0,0
Biquinha	1	5,3	1,5	0,054	0,249	2,0	6,0	0,2
	2	5,5	1,5	0,043	0,231	0,0	0,0	0,0
	3	5,4	1,2	0,032	0,239	4,0	25,0	0,0
	4	5,8	1,2	0,035	0,311	0,0	0,0	0,0
	5	5,4	1,3	0,043	0,271	3,0	8,0	0,0

Valores acima do previsto na Portaria 2914 do Ministério da Saúde (2011)

Figura 19: Moradias ocupam as áreas dos leitos que alimentam as bicas da biquinha.

Figura 20: Moradias ocupam as áreas dos leitos que alimentam as bicas do Saboó.

Figura 21: Moradias ocupam as áreas dos leitos que alimentam as bicas do São Bento.

Quadro 1. Principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada e seus agentes causadores

Doenças	Agentes Causadores
Cólera	*Vibrio cholerae*
Disenteria bacilar	*Shiggella* sp.
Febre tifóide	*Salmonella typhi*
Hepatite infecciosa	Vírus da hepatite do tipo A
Febre paratifóide	*Salmonella paratyphi* A, B e C
Gastroenterite	Outras espécies de *Salmonella*, *Shiggella* sp., *Proteus* sp.
Diarreia Infantil	Tipos enteropatogênicos de *Escherichia coli*
Leptospirose	*Leptospira* sp.

Fonte: caderno de Saúde Pública do Rio de Janeiro

.

7. CONCLUSÕES

Conclui-se que:

- Por meio das análises realizadas, os parâmetros físicos químicos das fontes, temperatura demonstra que seus valores variam de acordo com a temperatura ambiente e que essa variação não interfere na qualidade da água.
- Em relação ao pH, demonstra através dos resultados que as amostras das bicas São Bento e Biquinha estavam abaixo dos padrões mínimos de qualidade para consumo humano estabelecidos pela Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde, a qual classifica esse pH como ácido e só este resultado não significa contaminação antropogênica, mas serve de alerta para uma verificação mais aprofundada sobre o que poderia ter causado essa diminuição no pH.
- No parâmetro turbidez, todas as amostras estavam dentro dos padrões da Portaria MS 2914/11.
- Em relação à avaliação de fosfato totais, verificou-se que todas as amostras estão com os valores encontrados abaixo do permitido pela Portaria MS 2914/11, na qual se ressalta a bica do Saboó se aproximou do máximo permissível. Cabe destacar que não foram realizados testes de toxicidade, que são determinantes para definição de potabilidade das águas provenientes das fontes estudadas.
- As amostras laboratoriais de surfactantes ou detergentes demonstram não haver contaminação considerável que seja prejudicial ao consumo humano.
- Coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* das amostras das bicas de Saboó, São Bento e Biquinha, ficaram com valores diferentes de zero. Por esse motivo há indícios que essas bicas possuem contaminação, tornando-as impróprias para o consumo humano.
- Ainda em relação à presença de coliformes termo-tolerantes, é importante destacar a má qualidade das amostras de água provenientes das bicas do Saboó, São Bento e Biquinha. Isto pode ser explicado pelo fato de que estes

pontos de coleta conforme sua localização geográfica, pois no caminho dos leitos que abastecem essas bicas diversas moradias que de alguma forma podem estar influenciando na qualidade dessas águas.

- A avaliação da qualidade da água deve ser conduzida de forma integrada, que considera toda a informação microbiológica físicas, químicas e disponível. Os diferentes parâmetros apresentados aqui são ferramentas de avaliação que podem ser agrupados para avaliar as características mais relevantes da qualidade da água de abastecimento público. Em geral, esses estudos mostram a necessidade de manter um sistema de monitorização e controlo, a fim de garantir uma supervisão adequada da qualidade da água destinada ao consumo humano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCUWEATHER. **Condições meteorológicas mensais em Santos**.Disponível em: http://www.accuweather.com/pt/br/santos/36358/month/36358?monyr=3/01/2016. Acesso em 13/10/2016.

ALMEIDA, J. C. **Avaliação do Índice de qualidade da água na lagoa dos Patos**. Universidade de Pelotas. Pelotas, 2013. Disponível em: < http://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2013/10/TCC-JAQUELINE-ALMEIDA.pdf>. Acesso em: 15 set. 2016.

APHA – AWWA – WEF. **Standard Methods for the examination of Water and Wastewater**, 20º st ed. Washington, D. C.: Americam Public Health Association, 1999.

APHA – AWWA – WEF. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater,** 22nd ed. Washington, D. C.: American Public Health Association, 2012.

ARAGÃO, F. I. **Reservatórios domiciliares em Porto Alegre: análise das características da qualidade da água**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

BARBOSA, F. **Ângulos da água: desafios da integração.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

BARCELLOS, C. et al. **Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando sistemas de informações geográficas.** Caderno de Saúde Pública, 14(3): 597-605, 1998.

BERNA, J. L.; COSSANI, G.; HAGER, C. D.; REHMAN, N.; LOPEZ, L.; SCHOWONEK, D.; STEBER, J.; TAEGER, K.; WIND, T. Anaerobic biodegradation of surfatctantes – scientific review. **Tenside Surfactants Detergents**, v. 44, n. 6, 2007.

BETTEGA, J. M. P. R. et al. **Métodos analíticos no controle microbiológico de água para consumo humano**. Cienc. Agrotec. [online]. 2006, vol.30, n.5, pp.950-954. ISSN 1413-7054.

BLACK, J. G. **Microbiologia: fundamentos e perspectivas.** 4a ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, cap. 25, p. 675-683, 2002.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

BRASIL. Constituição Federal. **Legislação Federal**. Brasília: Constituição Federal, 1988.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. Fundação Municipal de Saúde. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro: Fundação Municipal de Saúde, 2000.

BRASIL. **Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. 2011. Disponível em: < http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 10 abr. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**/Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014.

BRITO; L. T. L.; PORTO, E. R.; SILVA, A. S. **Disponibilidade de água e gestão dos recursos hídricos**. Embrapa Semi-Árido. Petrolina. 2007. Disponível em: http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream.pdf>. Acesso em: 18 de Junho de 2016.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo, 2009. Disponível em < http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: 17 abr. 2016.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.** Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: < http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2016.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 4ª ed. São Paulo:

Oficina de Textos, 2012.

FIELD, J. A. et al. **Fate of secondary alkane sulfonate surfactants during municipal wastewater treatment**. Wat. Res. 1995; 29(5):1301-7.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **A água: um problema de segurança nacional.** Revista Higiene Alimentar, v. 15, p. 15-18, 2001.

GOMES, J. L.; BARBIERI, J. C. **Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no Estado de São Paulo**: um novo modelo de política pública. Caderno EBAPE.BR, 2, 1-21, 2004.

GOOGLE MAPS. Disponível em: https://www.google.com.br/maps.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Tabelas de Resultados.** São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007. Acesso em: 17 de Maio de 2016.

LESER, W. S. et al. - **Elementos de epidemiologia geral**. São Paulo: Atheneu, 1985.

MAGALHÃES, P. C. **A água no Brasil, os instrumentos de gestão e o setor mineral**. In: Geociências e tecnologia mineral. Eds. Fernandes, F. R. C.; Luz, A. B.; Matos, G. M. M.; Castilhos, Z. C. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2007.

MANAFI, M. **Fluorogenic and chromogenic enzyme substrates in culture media and identification tests**. International Journal of Food and Microbiology, 31: 45-58, 1996.

MANAHAN, S. E. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MANCUSO, P. C. S.; SANTOS, H. F. **Reúso de Água.** Barueri: Manole, 2003. Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, Núcleo de Informações em Saúde Ambiental.

MARCOMINI, A.; CAPRI, S.; GIGER, W. Determination of linearylbenzenesulphonates, alkylphenol, polyethoxylates and nonylphenol in waste water by high perfomance liquid chromatography after enrichment on octadecylsilica. **J Chromatogr** 1987;403:243-52.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. **Programa para gerenciamento de águas e**

efluentes nas indústrias visando o uso racional e a reutilização. Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental, 04: 11-15, 2000.

OLIVEIRA, B. S. S. O. **Qualidade da água associada à vulnerabilidade climática e riscos sanitários no baixo Rio Jarí – AP**. Universidade Federal do Amapá: Macapá, 2013. Disponível em: <http://www2.unifap.br/cambientais/files/2014/01/TCC-BRUNNA_CIENCIAS-AMBIENTAIS-2009.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2016.

OLIVEIRA, C. H. A. S. **Proposta de intervenção para reduzir o índice de enteroparasitoses nos escolares da rede municipal de ensino de Congonhas do Norte-Mg**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Minas Gerais. Lagoa Santa, 2014.

PEREIRA, R. S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFRGS. 1, p. 20-36. 2004.

PINTO, R. P. **Preservação da água: questão de sobrevivência.** Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2007.

Portaria MS Nº 2914 de 14 de Dezembro de 2011. **Ministério da Saúde.** Brasília: 2011.

REBOUÇAS, A. **Uso inteligente da água.** São Paulo: Escrituras Editora, 2004.

RIBEIRO, M. C. M. **Nova portaria de Potabilidade de água: busca de consenso para viabilizar a melhoria da qualidade de água potável distribuída no Brasil.** Revista DAE, SABESP, 189, 2012.

ROBERT, F. **The origin of water on Earth**. Science, 293: 1056-1058, 2001.

ROMANELLI, M. F. **Avaliação da toxicidade aguda e crônica dos Surfactantes DSS e LAS submetidos à irradiação com feixes de elétrons**. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. Autarquia associada à Universidade de São Paulo, 2004.

SILVA, C. P; ALBERTONI, E. F. **Características físicas e químicas da água.** Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande do Sul, 2013.

SOUZA, M. S. **Meio ambiente urbano e saneamento básico.** Revista Mercator, 1, p. 41-52, 2002.

SOUZA, R. M. G. L. **Princípios e métodos utilizados em segurança da água para**

consumo humano. São Paulo, 2008. Disponível em: <ftp://ftp.cve.saude.sp.gov.br/doc_tec/DOMA/seguranca_agua.pdf>. Acesso em: 01 ago. 2016.

TAVARES, D. S. et al. **Qualidade da água de bicas localizadas nos municípios de Santos e São Vicente, Estado de São Paulo, Brasil.** Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 68: 237-44, 2009.

TELES, A. M. S. F. **Rumo a um desenvolvimento sustentável: indicadores ambientais.** Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2002.

TORTORA, G. J. **Microbiologia**. 6a ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 8a ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, v. 22, 7-16, 2008.

VICTORINO, C. J. A. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

ZULPO DL, PERETTI J, ONO LM, GARCIA JL. **Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil**. *C Agrárias* 2006; 27(1):107-110.

ANEXO

PORTARIA Nº 2.914, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2011

Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O MINISTRO DE ESTADO DA SAÚDE, no uso das atribuições que lhe conferem os incisos I e II do parágrafo único do art. 87 da Constituição, e

Considerando a Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, que configura infrações à legislação sanitária federal e estabelece as sanções respectivas;

Considerando a Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990, que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes;

Considerando a Lei nº 9.433, de 1º de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989;

Considerando a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos;

Considerando a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que 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, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978;

Considerando o Decreto nº 79.367, de 9 de março de 1977, que dispõe sobre normas e o padrão de potabilidade de água;

Considerando o Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005, que estabelece definições e procedimentos sobre o controle de qualidade da água de sistemas de abastecimento e institui mecanismos e instrumentos para divulgação de informação ao consumidor sobre a qualidade da água para consumo humano; e

Considerando o Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010, que regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, resolve:

Art. 1° Esta Portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

CAPÍTULO I
DAS DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 2° Esta Portaria se aplica à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.

Parágrafo único. As disposições desta Portaria não se aplicamà água mineral natural, à água natural e às águas adicionadas de sais, destinadas ao consumo humano após o envasamento, e a outraságuas utilizadas como matéria-prima para elaboração de produtos, conforme Resolução (RDC) nº 274, de 22 de setembro de 2005, da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Art. 3° Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água.

Art. 4° Toda água destinada ao consumo humano proveniente de solução alternativa individual de abastecimento de água, independentemente da forma de acesso da população, está sujeita à vigilância da qualidade da água.

CAPÍTULO II
DAS DEFINIÇÕES

Art. 5° Para os fins desta Portaria, são adotadas as seguintes definições:

I - água para consumo humano: água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem;

II - água potável: água que atenda ao padrão de potabilidade estabelecido nesta Portaria e que não ofereça riscos à saúde;

III - padrão de potabilidade: conjunto de valores permitidos como parâmetro da qualidade da água para consumo humano, conforme definido nesta Portaria;

IV - padrão organoléptico: conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam riscoà saúde;

V - água tratada: água submetida a processos físicos, químicos ou combinação destes, visando atender ao padrão de potabilidade;

VI - sistema de abastecimento de água para consumo humano: instalação composta por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, desde a zona de captação até as ligações prediais, destinada à produção e ao fornecimento coletivo de água potável, por meio de rede de distribuição;

VII - solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano: modalidade de abastecimento coletivo destinada a fornecer água potável, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização e sem rede de distribuição;

VIII - solução alternativa individual de abastecimento deágua para consumo humano: modalidade de abastecimento de água para consumo humano que atenda a domicílios residenciais com umaúnica família, incluindo seus agregados familiares;

IX - rede de distribuição: parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, destinados a distribuir água potável, até as ligações prediais;

X - ligações prediais: conjunto de tubulações e peças especiais, situado entre a rede de distribuição de água e o cavalete, este incluído;

XI - cavalete: kit formado por tubos e conexões destinados à instalação do hidrômetro para realização da ligação de água;

XII - interrupção: situação na qual o serviço de abastecimento de água é interrompido temporariamente, de forma programada ou emergencial, em razão da necessidade de se efetuar reparos, modificações ou melhorias no respectivo sistema;

XIII - intermitência: é a interrupção do serviço de abastecimento de água, sistemática ou não, que se repete ao longo de determinado período, com duração igual ou superior a seis horas em cada ocorrência;

XIV - integridade do sistema de distribuição: condição de operação e manutenção do sistema de distribuição (reservatório e rede) de água potável em que a qualidade da água produzida pelos processos de tratamento seja preservada até as ligações prediais;

XV - controle da qualidade da água para consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição;

XVI - vigilância da qualidade da água para consumo humano: conjunto de ações adotadas regularmente pela autoridade de saúde pública para verificar o atendimento a esta Portaria, considerados os aspectos socioambientais e a realidade local, para avaliar se a água consumida pela população apresenta risco à saúde humana;

XVII - garantia da qualidade: procedimento de controle da qualidade para monitorar a validade dos ensaios realizados;

XVIII - recoleta: ação de coletar nova amostra de água para consumo humano no ponto de coleta que apresentou alteração em algum parâmetro analítico; e

XIX - passagem de fronteira terrestre: local para entrada ou saída internacional de viajantes, bagagens, cargas, contêineres, veículos rodoviários e encomendas postais.

CAPÍTULO III
DAS COMPETÊNCIAS E RESPONSABILIDADES

Seção I
Das Competências da União

Art. 6° Para os fins desta Portaria, as competências atribuídasà União serão exercidas pelo Ministério da Saúde e entidades a ele vinculadas, conforme estabelecido nesta Seção.

Art. 7º Compete à Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS/MS):

I - promover e acompanhar a vigilância da qualidade da água para consumo humano, em articulação com as Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios e respectivos responsáveis pelo controle da qualidade da água;

II - estabelecer ações especificadas no Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (VIGIAGUA);

III - estabelecer as ações próprias dos laboratórios de saúde pública, especificadas na Seção V desta Portaria;

IV - estabelecer diretrizes da vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem implementadas pelos Estados, Distrito Federal e Municípios, respeitados os princípios do SUS;

V - estabelecer prioridades, objetivos, metas e indicadores de vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem pactuados na Comissão Intergestores Tripartite; e

VI - executar ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma complementar à atuação dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

Art. 8º Compete à Secretaria Especial de Saúde Indígena (SESAI/MS) executar, diretamente ou mediante parcerias, incluída a contratação de prestadores de serviços, as ações de vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano nos sistemas e soluções alternativas de abastecimento de água das aldeias indígenas.

Art. 9º Compete à Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) apoiar as ações de controle da qualidade da água para consumo humano proveniente de sistema ou solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano, em seu âmbito de atuação, conforme os critérios e parâmetros estabelecidos nesta Portaria.

Art. 10. Compete à Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) exercer a vigilância da qualidade da água nas áreas de portos, aeroportos e passagens de fronteiras terrestres, conforme os critérios e parâmetros estabelecidos nesta Portaria, bem como diretrizes específicas pertinentes.

Seção II
Das Competências dos Estados

Art. 11. Compete às Secretarias de Saúde dos Estados:

I - promover e acompanhar a vigilância da qualidade daágua, em articulação com os Municípios e com os responsáveis pelo controle da qualidade da água;

II - desenvolver as ações especificadas no VIGIAGUA, consideradas as peculiaridades regionais e locais;

III - desenvolver as ações inerentes aos laboratórios de saúde pública, especificadas na Seção V desta Portaria;

IV - implementar as diretrizes de vigilância da qualidade daágua para consumo humano definidas no âmbito nacional;

V - estabelecer as prioridades, objetivos, metas e indicadores de vigilância da qualidade da água para consumo humano a serem pactuados na Comissão Intergestores Bipartite;

VI - encaminhar aos responsáveis pelo abastecimento deágua quaisquer informações referentes a investigações de surto relacionadoà qualidade da água para consumo humano;

VII - realizar, em parceria com os Municípios em situações de surto de doença diarréica aguda ou outro agravo de transmissão fecal-oral, os seguintes procedimentos:

a) análise microbiológica completa, de modo a apoiar a investigação epidemiológica e a identificação, sempre que possível, do gênero ou espécie de microorganismos;

b) análise para pesquisa de vírus e protozoários, no que couber, ou encaminhamento das amostras para laboratórios de referência nacional, quando as amostras clínicas forem confirmadas para esses agentes e os dados epidemiológicos apontarem a água como via de transmissão; e

c) envio das cepas de Escherichia coli aos laboratórios de referência nacional para identificação sorológica;

VIII - executar as ações de vigilância da qualidade da água para consumo humano, de forma complementar à atuação dos Municípios, nos termos da regulamentação do SUS.

Seção III
Das Competências dos Municípios

Art. 12. Compete às Secretarias de Saúde dos Municípios:

I - exercer a vigilância da qualidade da água em sua área de competência, em articulação com os responsáveis pelo controle da qualidade da água para consumo humano;

II - executar ações estabelecidas no VIGIAGUA, consideradas as peculiaridades regionais e locais, nos termos da legislação do SUS;

III - inspecionar o controle da qualidade da água produzida e distribuída e as práticas operacionais adotadas no sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, notificando seus respectivos responsáveis para sanar a(s) irregularidade(s) identificada(s);

IV - manter articulação com as entidades de regulação quando detectadas falhas relativas à qualidade dos serviços de abastecimento de água, a fim de que sejam adotadas as providências concernentes a sua área de competência;

V- garantir informações à população sobre a qualidade daágua para consumo humano e os riscos à saúde associados, de acordo com mecanismos e os instrumentos disciplinados no Decreto nº 5.440, de 4 de maio de 2005;

VI - encaminhar ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano informações sobre surtos e agravos à saúde relacionados à qualidade da água para consumo humano;

VII - estabelecer mecanismos de comunicação e informação com os responsáveis pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água sobre os resultados das ações de controle realizadas;

VIII - executar as diretrizes de vigilância da qualidade da água para consumo humano definidas no âmbito nacional e estadual;

IX - realizar, em parceria com os Estados, nas situações de surto de doença diarréica aguda ou outro agravo de transmissão fecaloral, os seguintes procedimentos:

a) análise microbiológica completa, de modo a apoiar a investigação epidemiológica e a identificação, sempre que possível, do gênero ou espécie de microorganismos;

b) análise para pesquisa de vírus e protozoários, quando for o caso, ou encaminhamento das amostras para laboratórios de referência nacional quando as amostras clínicas forem

confirmadas para esses agentes e os dados epidemiológicos apontarem a água como via de transmissão; e

c) envio das cepas de Escherichia coli aos laboratórios de referência nacional para identificação sorológica;

X - cadastrar e autorizar o fornecimento de água tratada, por meio de solução alternativa coletiva, mediante avaliação e aprovação dos documentos exigidos no art. 14 desta Portaria.

Parágrafo único. A autoridade municipal de saúde pública não autorizará o fornecimento de água para consumo humano, por meio de solução alternativa coletiva, quando houver rede de distribuição de água, exceto em situação de emergência e intermitência.

Seção IV
Do Responsável pelo Sistema ou Solução Alternativa Coletiva
de Abastecimento de Água para Consumo Humano

Art. 13. Compete ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano:

I - exercer o controle da qualidade da água;

II - garantir a operação e a manutenção das instalações destinadas ao abastecimento de água potável em conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e das demais normas pertinentes;

III - manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, nos termos desta Portaria, por meio de:

a) controle operacional do(s) ponto(s) de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição, quando aplicável;

b) exigência, junto aos fornecedores, do laudo de atendimento dos requisitos de saúde estabelecidos em norma técnica da ABNT para o controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de água;

c) exigência, junto aos fornecedores, do laudo de inocuidade dos materiais utilizados na produção e distribuição que tenham contato com a água;

d) capacitação e atualização técnica de todos os profissionais que atuam de forma direta no fornecimento e controle da qualidade da água para consumo humano; e

e) análises laboratoriais da água, em amostras provenientes das diversas partes dos sistemas e das soluções alternativas coletivas, conforme plano de amostragem estabelecido nesta Portaria;

IV - manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base nos seguintes critérios:

a) ocupação da bacia contribuinte ao manancial;

b) histórico das características das águas;

c) características físicas do sistema;

d) práticas operacionais; e

e) na qualidade da água distribuída, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água (PSA) recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) ou definidos em diretrizes vigentes no País;

V - encaminhar à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios relatórios das análises dos parâmetros mensais, trimestrais e semestrais com informações sobre o controle da qualidade da água, conforme o modelo estabelecido pela referida autoridade;

VI - fornecer à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios os dados de controle da qualidade da água para consumo humano, quando solicitado;

VII - monitorar a qualidade da água no ponto de captação, conforme estabelece o art. 40 desta Portaria;

VIII - comunicar aos órgãos ambientais, aos gestores de recursos hídricos e ao órgão de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios qualquer alteração da qualidade da água no ponto de captação que comprometa a tratabilidade da água para consumo humano;

IX - contribuir com os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, por meio de ações cabíveis para proteção do(s) manancial(ais) de abastecimento(s) e das bacia(s) hidrográfica(s);

X - proporcionar mecanismos para recebimento de reclamações e manter registros atualizados sobre a qualidade da água distribuída, sistematizando-os de forma compreensível aos consumidores e disponibilizando-os para pronto acesso e consulta pública, em atendimento às legislações específicas de defesa do consumidor;

XI - comunicar imediatamente à autoridade de saúde pública municipal e informar adequadamente à população a detecção de qualquer risco à saúde, ocasionado por anomalia operacional no sistema e solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano ou por não conformidade na qualidade da água tratada, adotando-se as medidas previstas no art. 44 desta Portaria; e

XII - assegurar pontos de coleta de água na saída de tratamento e na rede de distribuição, para o controle e a vigilância da qualidade da água.

Art. 14. O responsável pela solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve requerer, junto à autoridade municipal de saúde pública, autorização para o fornecimento de água tratada, mediante a apresentação dos seguintes documentos:

I - nomeação do responsável técnico habilitado pela operação da solução alternativa coletiva;

II - outorga de uso, emitida por órgão competente, quando aplicável; e

III - laudo de análise dos parâmetros de qualidade da água previstos nesta Portaria.

Art. 15. Compete ao responsável pelo fornecimento de água para consumo humano por meio de veículo transportador:

I - garantir que tanques, válvulas e equipamentos dos veículos transportadores sejam apropriados e de uso exclusivo para o armazenamento e transporte de água potável;

II - manter registro com dados atualizados sobre o fornecedor e a fonte de água;

III - manter registro atualizado das análises de controle da qualidade da água, previstos nesta Portaria;

IV - assegurar que a água fornecida contenha um teor mínimo de cloro residual livre de 0,5 mg/L; e

V - garantir que o veículo utilizado para fornecimento de água contenha, de forma visível, a inscrição "ÁGUA POTÁVEL" e os dados de endereço e telefone para contato.

Art. 16. A água proveniente de solução alternativa coletiva ou individual, para fins de consumo humano, não poderá ser misturada com a água da rede de distribuição.

Seção V
Dos Laboratórios de Controle e Vigilância

Art. 17. Compete ao Ministério da Saúde:

I - habilitar os laboratórios de referência regional e nacional para operacionalização das análises de maior complexidade na vigilância da qualidade da água para consumo humano, de acordo com os critérios estabelecidos na Portaria nº 70/SVS/MS, de 23 de dezembro de 2004;

II - estabelecer as diretrizes para operacionalização das atividades analíticas de vigilância da qualidade da água para consumo humano; e

III - definir os critérios e os procedimentos para adotar metodologias analíticas modificadas e não contempladas nas referências citadas no art. 22 desta Portaria.

Art. 18. Compete às Secretarias de Saúde dos Estados habilitar os laboratórios de referência regional e municipal para operacionalização das análises de vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Art. 19. Compete às Secretarias de Saúde dos Municípios indicar, para as Secretarias de Saúde dos Estados, outros laboratórios de referência municipal para operacionalização das análises de vigilância da qualidade da água para consumo humano, quando for o caso.

Art. 20. Compete aos responsáveis pelo fornecimento de água para consumo humano estruturar laboratórios próprios e, quando necessário, identificar outros para realização das análises dos parâmetros estabelecidos nesta Portaria.

Art. 21. As análises laboratoriais para controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano podem ser realizadas em laboratório próprio, conveniado ou subcontratado, desde que se comprove a existência de sistema de gestão da qualidade, conforme os requisitos especificados na NBR ISO/IEC 17025:2005.

Art. 22. As metodologias analíticas para determinação dos parâmetros previstos nesta Portaria devem atender às normas nacionais ou internacionais mais recentes, tais como:

I - 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);

II - United States Environmental Protection Agency (USEPA);

III - normas publicadas pela International Standartization Organization (ISO); e

IV - metodologias propostas pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

CAPÍTULO IV
DAS EXIGÊNCIAS APLICÁVEIS AOS SISTEMAS E SOLUÇÕES ALTERNATIVAS COLETIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Art. 23. Os sistemas e as soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem contar com responsável técnico habilitado.

Art. 24. Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

Parágrafo único. As águas provenientes de manancial superficial devem ser submetidas a processo de filtração.

Art. 25. A rede de distribuição de água para consumo humano deve ser operada sempre com pressão positiva em toda sua extensão.

Art. 26. Compete ao responsável pela operação do sistema de abastecimento de água para consumo humano notificar à autoridade de saúde pública e informar à respectiva entidade reguladora e à população, identificando períodos e locais, sempre que houver:

I - situações de emergência com potencial para atingir a segurança de pessoas e bens;

II - interrupção, pressão negativa ou intermitência no sistema de abastecimento;

III - necessidade de realizar operação programada na rede de distribuição, que possa submeter trechos a pressão negativa;

IV - modificações ou melhorias de qualquer natureza nos sistemas de abastecimento; e

V - situações que possam oferecer risco à saúde.

CAPÍTULO V
DO PADRÃO DE POTABILIDADE

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

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

§ 2º Nos sistemas de distribuição, as novas amostras devem incluir no mínimo uma recoleta no ponto onde foi constatado o resultado positivo para coliformes totais e duas amostras extras, sendo uma à montante e outra à jusante do local da recoleta.

§ 3º Para verificação do percentual mensal das amostras com resultados positivos de coliformes totais, as recoletas não devem ser consideradas no cálculo.

§ 4º O resultado negativo para coliformes totais das recoletas não anula o resultado originalmente positivo no cálculo dos percentuais de amostras com resultado positivo.

§ 5º Na proporção de amostras com resultado positivo admitidas mensalmente para coliformes totais no sistema de distribuição, expressa no Anexo I a esta Portaria, não são tolerados resultados positivos que ocorram em recoleta, nos termos do § 1º deste artigo.

§ 6º Quando o padrão microbiológico estabelecido no Anexo I a esta Portaria for violado, os responsáveis pelos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano devem informar à autoridade de saúde pública as medidas corretivas tomadas.

§ 7º Quando houver interpretação duvidosa nas reações típicas dos ensaios analíticos na determinação de coliformes totais e Escherichia coli, deve-se fazer a recoleta.

Art. 28. A determinação de bactérias heterotróficas deve ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 1º A contagem de bactérias heterotróficas deve ser realizada em 20% (vinte por cento) das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição (reservatório e rede).

§ 2º Na seleção dos locais para coleta de amostras devem ser priorizadas pontas de rede e locais que alberguem grupos populacionais de risco à saúde humana.

§ 3º Alterações bruscas ou acima do usual na contagem de bactérias heterotróficas devem ser investigadas para identificação de irregularidade e providências devem ser adotadas para o restabelecimento da integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), recomendando-se que não se ultrapasse o limite de 500 UFC/mL.

Art. 29. Recomenda-se a inclusão de monitoramento de vírus entéricos no(s) ponto(s) de captação de água proveniente(s) de manancial(is) superficial(is) de abastecimento, com o objetivo de subsidiar estudos de avaliação de risco microbiológico.

Art. 30. Para a garantia da qualidade microbiológica da água, em complementação às exigências relativas aos indicadores microbiológicos, deve ser atendido o padrão de turbidez expresso no Anexo II e devem ser observadas as demais exigências contidas nesta Portaria.

§ 1º Entre os 5% (cinco por cento) dos valores permitidos de turbidez superiores ao VMP estabelecido no Anexo II a esta Portaria, para água subterrânea com desinfecção, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 2° O valor máximo permitido de 0,5 uT para água filtrada por filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), assim como o valor máximo permitido de 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta, estabelecidos no Anexo II desta Portaria, deverão ser atingidos conforme as metas progressivas definidas no Anexo III a esta Portaria.

§ 3º O atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez, expresso no Anexo II a esta Portaria, deve ser verificado mensalmente com base em amostras, preferencialmente no

efluente individual de cada unidade de filtração, no mínimo diariamente para desinfecção ou filtração lenta e no mínimo a cada duas horas para filtração rápida.

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

§ 1º Quando for identificada média geométrica anual maior ou igual a 1.000 Escherichia coli/100mL deve-se realizar monitoramento de cistos de Giardia spp. e oocistos de Cryptosporidium spp. no(s) ponto(s) de captação de água.

§ 2º Quando a média aritmética da concentração de oocistos de Cryptosporidium spp. for maior ou igual a 3,0 oocistos/L no(s) pontos(s) de captação de água, recomenda-se a obtenção de efluente em filtração rápida com valor de turbidez menor ou igual a 0,3 uT em 95% (noventa e cinco por cento) das amostras mensais ou uso de processo de desinfecção que comprovadamente alcance a mesma eficiência de remoção de oocistos de Cryptosporidium spp.

§ 3º Entre os 5% (cinco por cento) das amostras que podem apresentar valores de turbidez superiores ao VMP estabelecido no § 2° do art. 30 desta Portaria, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser menor ou igual a 1,0 uT, para filtração rápida e menor ou igual a 2,0 uT para filtração lenta.

§ 4° A concentração média de oocistos de Cryptosporidium spp. referida no § 2º deste artigo deve ser calculada considerando um número mínino de 24 (vinte e quatro) amostras uniformemente coletadas ao longo de um período mínimo de um ano e máximo de dois anos.

Art. 32. No controle do processo de desinfecção da água por meio da cloração, cloraminação ou da aplicação de dióxido de cloro devem ser observados os tempos de contato e os valores de concentrações residuais de desinfetante na saída do tanque de contato expressos nos Anexos IV, V e VI a esta Portaria.

§ 1º Para aplicação dos Anexos IV, V e VI deve-se considerar a temperatura média mensal da água.

§ 2º No caso da desinfecção com o uso de ozônio, deve ser observado o produto concentração e tempo de contato (CT) de 0,16 mg.min/L para temperatura média da água igual a 15º C.

§ 3º Para valores de temperatura média da água diferentes de 15º C, deve-se proceder aos seguintes cálculos:

I - para valores de temperatura média abaixo de 15ºC: duplicar o valor de CT a cada decréscimo de 10ºC.

II - para valores de temperatura média acima de 15ºC: dividir por dois o valor de CT a cada acréscimo de 10ºC.

§ 4° No caso da desinfecção por radiação ultravioleta, deve ser observada a dose mínima de 1,5 mJ/cm2para 0,5 log de inativação de cisto de Giardia spp.

Art. 33. Os sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água supridas por manancial subterrâneo com ausência de contaminação por Escherichia coli devem realizar cloração da água mantendo o residual mínimo do sistema de distribuição (reservatório e rede), conforme as disposições contidas no art. 34 a esta Portaria.

§ 1° Quando o manancial subterrâneo apresentar contaminação por Escherichia coli, no controle do processo de desinfecção da água, devem ser observados os valores do produto de concentração residual de desinfetante na saída do tanque de contato e o tempo de contato expressos nos Anexos IV, V e VI a esta Portaria ou a dose mínima de radiação ultravioleta expressa no § 4º do art. 32 a desta Portaria.

§ 2° A avaliação da contaminação por Escherichia coli no manancial subterrâneo deve ser feita mediante coleta mensal de uma amostra de água em ponto anterior ao local de desinfecção.

§ 3° Na ausência de tanque de contato, a coleta de amostras de água para a verificação da presença/ausência de coliformes totais em sistemas de abastecimento e soluções alternativas coletivas de abastecimento de águas, supridas por manancial subterrâneo, deverá ser realizada em local à montante ao primeiro ponto de consumo.

Art. 34. É obrigatória a manutenção de, no mínimo, 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

Art. 35. No caso do uso de ozônio ou radiação ultravioleta como desinfetante, deverá ser adicionado cloro ou dióxido de cloro, de forma a manter residual mínimo no sistema de distribuição (reservatório e rede), de acordo com as disposições do art. 34 desta Portaria.

Art. 36. Para a utilização de outro agente desinfetante, além dos citados nesta Portaria, deve-se consultar o Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS.

Art. 37. A água potável deve estar em conformidade com o padrão de substâncias químicas que representam risco à saúde e cianotoxinas, expressos nos Anexos VII e VIII e demais disposições desta Portaria.

§ 1° No caso de adição de flúor (fluoretação), os valores recomendados para concentração de íon fluoreto devem observar a Portaria nº 635/GM/MS, de 30 de janeiro de 1976, não podendo ultrapassar o VMP expresso na Tabela do Anexo VII a esta Portaria.

§ 2° As concentrações de cianotoxinas referidas no Anexo VIII a esta Portaria devem representar as contribuições da fração intracelular e da fração extracelular na amostra analisada.

§ 3° Em complementação ao previsto no Anexo VIII a esta Portaria, quando for detectada a presença de gêneros potencialmente produtores de cilindrospermopsinas no monitoramento de cianobactérias previsto no § 1° do art. 40 desta Portaria, recomenda-se a análise dessas cianotoxinas, observando o valor máximo aceitável de 1,0 µg/L.

§ 4° Em complementação ao previsto no Anexo VIII a esta Portaria, quando for detectada a presença de gêneros de cianobactérias potencialmente produtores de anatoxina-a(s) no monitoramento de cianobactérias previsto no § 1° do art. 40 a esta Portaria, recomenda-se a análise da presença desta cianotoxina.

Art. 38. Os níveis de triagem que conferem potabilidade da água do ponto de vista radiológico são valores de concentração de atividade que não excedem 0,5 Bq/L para atividade alfa total e 1Bq/L para beta total.

Parágrafo único. Caso os níveis de triagem citados neste artigo sejam superados, deve ser realizada análise específica para os radionuclídeos presentes e o resultado deve ser comparado com os níveis de referência do Anexo IX desta Portaria.

Art. 39. A água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso no Anexo X a esta Portaria.

§ 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 mg/L.

§ 3° Na verificação do atendimento ao padrão de potabilidade expresso nos Anexos VII, VIII, IX e X, eventuais ocorrências de resultados acima do VMP devem ser analisadas em conjunto com o histórico do controle de qualidade da água e não de forma pontual.

§ 4º Para os parâmetros ferro e manganês são permitidos valores superiores ao VMPs estabelecidos no Anexo X desta Portaria, desde que sejam observados os seguintes critérios:

I - os elementos ferro e manganês estejam complexados com produtos químicos comprovadamente de baixo risco à saúde, conforme preconizado no art. 13 desta Portaria e nas normas da ABNT;

II - os VMPs dos demais parâmetros do padrão de potabilidade não sejam violados; e

III - as concentrações de ferro e manganês não ultrapassem 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente.

§ 5º O responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água deve encaminhar à autoridade de saúde pública dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios informações sobre os produtos químicos utilizados e a comprovação de baixo risco à saúde, conforme preconizado no art. 13 e nas normas da ABNT.

CAPÍTULO VI
DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM

Art. 40. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento deágua para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana.

§ 1° Para minimizar os riscos de contaminação da água para consumo humano com cianotoxinas, deve ser realizado o monitoramento de cianobactérias, buscando-se identificar os diferentes gêneros, no ponto de captação do manancial superficial, de acordo com a Tabela do Anexo XI a esta Portaria, considerando, para efeito de alteração da frequência de monitoramento, o resultado da última amostragem.

§ 2° Em complementação ao monitoramento do Anexo XI a esta Portaria, recomenda-se a análise de clorofila-a no manancial, com frequência semanal, como indicador de potencial aumento da densidade de cianobactérias.

§ 3° Quando os resultados da análise prevista no § 2° deste artigo revelarem que a concentração de clorofila-a em duas semanas consecutivas tiver seu valor duplicado ou mais, deve-se proceder nova coleta de amostra para quantificação de cianobactérias no ponto de captação do manancial, para reavaliação da frequência de amostragem de cianobactérias.

§ 4° Quanto a densidade de cianobactérias exceder 20.000 células/ml, deve-se realizar análise de cianotoxinas na água do manancial, no ponto de captação, com frequência semanal.

§ 5° Quando as concentrações de cianotoxinas no manancial forem menores que seus respectivos VMPs para água tratada, será dispensada análise de cianotoxinas na saída do tratamento de que trata o Anexo XII a esta Portaria.

§ 6° Em função dos riscos à saúde associados às cianotoxinas, é vedado o uso de algicidas para o controle do crescimento de microalgas e cianobactérias no manancial de abastecimento ou qualquer intervenção que provoque a lise das células.

§ 7° As autoridades ambientais e de recursos hídricos definirão a regulamentação das excepcionalidades sobre o uso de algicidas nos cursos d'água superficiais.

Art. 41. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistema e solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano devem elaborar e submeter para análise da autoridade municipal de saúde pública, o plano de amostragem de cada sistema e solução, respeitando os planos mínimos de amostragem expressos nos Anexos XI, XII, XIII e XIV.

§ 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:

a) aqueles próximos a grande circulação de pessoas: terminais rodoviários, terminais ferroviários entre outros;

b) edifícios que alberguem grupos populacionais de risco, tais como hospitais, creches e asilos;

c) aqueles localizados em trechos vulneráveis do sistema de distribuição como pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, entre outros; e

d) locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde tendo como possíveis causas os agentes de veiculação hídrica.

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

§ 3º Em todas as amostras coletadas para análises microbiológicas, deve ser efetuada medição de turbidez e de cloro residual livre ou de outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro.

§ 4º Quando detectada a presença de cianotoxinas na água tratada, na saída do tratamento, será obrigatória a comunicação imediata às clínicas de hemodiálise e às indústrias de injetáveis.

§ 5º O plano de amostragem para os parâmetros de agrotóxicos deverá considerar a avaliação dos seus usos na bacia hidrográfica do manancial de contribuição, bem como a sazonalidade das culturas.

§ 6º Na verificação do atendimento ao padrão de potabilidade expressos nos Anexos VII, VIII, IX e X a esta Portaria, a detecção de eventuais ocorrências de resultados acima do VMP devem ser analisadas em conjunto com o histórico do controle de qualidade da água.

§ 7º Para populações residentes em áreas indígenas, populações tradicionais, dentre outras, o plano de amostragem para o controle da qualidade da água deverá ser elaborado de acordo com as diretrizes específicas aplicáveis a cada situação.

CAPÍTULO VII
DAS PENALIDADES

Art. 42. Serão aplicadas as sanções administrativas previstas na Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, aos responsáveis pela operação dos sistemas ou soluções alternativas de abastecimento deágua que não observarem as determinações constantes desta Portaria, sem prejuízo das sanções de natureza civil ou penal cabíveis.

Art. 43. Cabe ao Ministério da Saúde, por intermédio da SVS/MS, e às Secretarias de Saúde dos Estados, do Distrito Federal dos Municípios, ou órgãos equivalentes, assegurar o cumprimento desta Portaria.

CAPÍTULO VIII
DAS DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 44. Sempre que forem identificadas situações de risco à saúde, o responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água e as autoridades de saúde pública devem, em conjunto, elaborar um plano de ação e tomar as medidas cabíveis, incluindo a eficaz comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade.

Art. 45. É facultado ao responsável pelo sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água solicitar à autoridade de saúde pública a alteração na frequência mínima de amostragem de parâmetros estabelecidos nesta Portaria, mediante justificativa fundamentada.

Parágrafo único. Uma vez formulada a solicitação prevista no caput deste artigo, a autoridade de saúde pública decidirá no prazo máximo de 60 (sessenta) dias, com base em análise fundamentada no histórico mínimo de dois anos do controle da qualidade da água, considerando os respectivos planos de amostragens e de avaliação de riscos à saúde, da zona de captação e do sistema de distribuição.

Art. 46. Verificadas características desconformes com o padrão de potabilidade da água ou de outros fatores de risco à saúde, conforme relatório técnico, a autoridade de saúde pública competente determinará ao responsável pela operação do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água para consumo humano que:

I - amplie o número mínimo de amostras;

II - aumente a frequência de amostragem; e

III - realize análises laboratoriais de parâmetros adicionais.

Art. 47. Constatada a inexistência de setor responsável pela qualidade da água na Secretaria de Saúde dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, os deveres e responsabilidades previstos, respectivamente, nos arts. 11 e 12 desta Portaria serão cumpridos peloórgão equivalente.

Art. 48. O Ministério da Saúde promoverá, por intermédio da SVS/MS, a revisão desta Portaria no prazo de 5 (cinco) anos ou a qualquer tempo.

Parágrafo único. Os órgãos governamentais e não governamentais, de reconhecida capacidade técnica nos setores objeto desta regulamentação, poderão requerer a revisão desta Portaria, mediante solicitação justificada, sujeita a análise técnica da SVS/MS.

Art. 49. Fica estabelecido o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os órgãos e entidades sujeitos à aplicação desta Portaria promovam as adequações necessárias ao seu cumprimento, no que se refere ao monitoramento dos parâmetros gosto e odor, saxitoxina, cistos de Giardia spp. e oocistos de Cryptosporidium spp.

§ 1º Para o atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), fica estabelecido o prazo de 4 (quatro) anos para cumprimento, contados da data de publicação desta Portaria, mediante o cumprimento das etapas previstas no § 2° do art. 30 desta Portaria.

§ 2º Fica estabelecido o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os laboratórios referidos no art. 21 desta Portaria promovam as adequações necessárias para a implantação do sistema de gestão da qualidade, conforme os requisitos especificados na NBR ISO/IEC 17025:2005.

§ 3º Fica estabelecido o prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de publicação desta Portaria, para que os órgãos e entidades sujeitos à aplicação desta Portaria promovam as adequações necessárias no que se refere ao monitoramento dos parâmetros que compõem o padrão de radioatividade expresso no Anexo VIII a esta Portaria.

Art. 50. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios deverão adotar as medidas necessárias ao fiel cumprimento desta Portaria.

Art. 51. Ao Distrito Federal competem as atribuições reservadas aos Estados e aos Municípios.

Art. 52. Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 53. Fica revogada a Portaria nº 518/GM/MS, de 25 de março de 2004, publicada no Diário Oficial da União, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

ALEXANDRE ROCHA SANTOS PADILHA

ANEXO I

Tabela de padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP(1)
Água para consumo humano		Escherichia coli(2)		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo
			Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.
(2) Indicador de contaminação fecal.
(3) Indicador de eficiência de tratamento.
(4) Indicador de integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede).

ANEXO II

Tabela de padrão de turbidez para água pós-filtração ou pré-desinfecção

Tratamento da água	VMP(1)
Desinfecção (para águas subterrâneas)	1,0 uT(2) em 95% das amostras
Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)	0,5(3)uT(2) em 95% das amostras
Filtração lenta	1,0(3)uT(2) em 95% das amostras

NOTAS: (1) Valor máximo permitido.
(2) Unidade de Turbidez.
(3) Este valor deve atender ao padrão de turbidez de acordo com o especificado no § 2º do art. 30.

ANEXO III

Tabela de metas progressivas para atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida e de 1,0 uT para filtração lenta

Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 0,5 uT	Turbidez ≤ 1,0 uT
Final do 1º ano	Em ao mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em ao mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em ao mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em ao mínimo 95% das amostras mensais coletadas	
Filtração Lenta		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 1,0uT	Turbidez ≤ 2,0 uT
Final do 1º ano	Em ao mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em ao mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em ao mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em ao mínimo 95% das amostras mensais coletadas	

ANEXO IV

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água(1)

C (2)	Temperatura = 5ºC							Temperatura = 10ºC							Temperatura = 15ºC						
	Valores de pH							Valores de pH							Valores de pH						
	≤6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	≤6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤0,4	38	47	58	70	83	98	114	27	33	41	49	58	70	80	19	24	29	35	41	48	57
0,6	27	34	41	49	59	69	80	19	24	29	35	41	49	57	13	17	20	25	29	34	40
0,8	21	26	32	39	46	54	63	15	19	23	27	32	38	45	11	13	16	19	23	27	31
1,0	17	22	26	32	38	45	52	12	15	19	23	27	32	37	9	11	13	16	19	22	26
1,2	15	19	23	27	32	38	45	11	13	16	19	23	27	32	7	9	11	14	16	19	22
1,4	13	16	20	24	28	34	39	9	11	14	17	20	24	28	7	8	10	12	14	17	20
1,6	12	15	18	21	25	30	35	8	10	16	15	18	21	25	6	7	9	11	13	15	17
1,8	11	13	16	19	23	27	32	7	9	11	14	16	19	22	5	7	8	10	11	14	16
2,0	10	12	15	18	21	25	29	7	8	10	12	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14

2,2	9	11	14	16	19	20	27	6	8	10	12	14	16	19	5	6	7	8	10	11	13
2,4	8	10	13	15	18	21	25	6	7	9	11	13	15	17	4	5	6	8	9	11	12
2,6	8	10	12	14	17	20	23	5	7	8	10	12	14	16	4	5	6	7	8	10	12
2,8	7	9	11	13	15	19	22	5	6	8	9	11	13	15	4	4	5	7	8	9	11
3,0	7	9	10	13	15	18	20	5	6	7	9	11	12	14	3	4	5	6	8	9	10

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro livre na saída do tanque de contato (mg/L).

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio da cloração, de acordo com concentração de cloro residual livre, com a temperatura e o pH da água[1]

C [2]	Temperatura = 10°C							Temperatura = 15°C							Temperatura = 20°C						
	Valores de pH							Valores de pH							Valores de pH						
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
≤0,4	14	17	22	25	29	34	40	9	12	14	18	21	24	28	6	8	10	12	15	17	20
0,6	10	12	14	17	21	26	28	7	8	10	1	15	17	20	5	6	7	9	10	12	14
0,8	7	9	11	14	16	19	22	5	6	8	10	11	13	16	3	5	6	7	8	10	11
1,0	6	8	9	11	13	16	18	4	5	6	8	9	11	13	3	4	5	6	7	8	9
1,2	5	7	8	10	11	13	16	4	5	5	7	8	10	11	3	3	4	5	6	7	8
1,4	5	6	7	9	10	11	14	3	4	5	6	7	8	10	2	3	3	4	5	6	7
1,6	4	5	6	8	9	11	12	3	4	4	5	6	7	9	2	3	3	4	4	5	6
1,8	4	5	6	7	8	10	12	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6
2,0	3	4	5	6	7	9	10	2	3	4	4	5	6	7	2	2	3	3	4	4	5
2,2	3	4	5	6	7	8	9	2	3	3	4	5	6	7	2	2	2	3	3	4	5
2,4	3	4	4	5	6	8	9	2	3	3	4	4	5	6	2	2	2	3	3	4	4
2,6	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	6	1	2	2	3	3	4	4
2,8	3	3	4	5	6	7	8	2	2	3	3	4	5	5	1	2	2	2	3	3	4
3,0	2	3	4	4	5	6	77	2	2	3	3	4	4	5	1	2	2	3	3	3	4

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro livre na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO V

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção por meio de cloraminação, de acordo com concentração de cloro residual combinado (cloramina) e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9[1]

C [2]	Temperatura (°C)					
	5	10	15	20	25	30
≤ 0,4	923	771	628	470	323	170
0,6	615	515	415	315	215	115
0,8	462	387	312	237	162	87
1,0	369	309	249	189	130	69
1,2	308	258	208	158	108	58
1,4	264	221	178	135	92	50
1,6	231	193	156	118	81	43
1,8	205	172	139	105	72	39
2,0	185	155	125	95	64	35
2,2	168	141	113	86	59	32
2,4	154	129	106	79	54	29
2,6	142	119	96	73	50	27
2,8	132	110	89	678	46	25
3,0	123	103	83	63	43	23

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de cloro combinado na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO VI

Tempo de contato mínimo (minutos) a ser observado para a desinfecção com dióxido de cloro, de acordo com concentração de dióxido de cloro e com a temperatura da água, para valores de pH da água entre 6 e 9[1].

C [2]	Temperatura (°C)					
	5	10	15	20	25	30
≤ 0,4	13	9	8	7	6	6
0,6	9	6	5	6	4	4
0,8	7	5	4	4	3	3
1,0	5	4	3	3	3	2
1,2	4	3	3	3	2	2
1,4	4	3	2	2	2	2
1,6	3	2	2	2	2	1
1,8	3	2	2	2	1	1
2,0	3	2	2	2	1	1
2,2	2	2	2	1	1	1
2,4	2	2	1	1	1	1
2,6	2	2	1	1	1	1
2,8	2	1	1	1	1	1
3,0	2	1	1	1	1	1

NOTAS:

(1) Valores intermediários aos constantes na tabela podem ser obtidos por interpolação.

(2) C: residual de dióxido de cloro na saída do tanque de contato (mg/L).

ANEXO VII

Tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde

Parâmetro	CAS[1]	Unidade	VMP[2]
INORGÂNICAS			
Antimônio	7440-36-0	mg/L	0,005
Arsênio	7440-38-2	mg/L	0,01
Bário	7440-39-3	mg/L	0,7
Cádmio	7440-43-9	mg/L	0,005
Cianeto	7439-90-1	mg/L	0,01
Chumbo	7439-92-1	mg/L	0,01
Cobre	7440-50-8	mg/L	2
Cromo	7440-47-3	mg/L	0,05
Fluoreto	7782-41-4	mg/L	1,5

Mercúrio	7439-97-6	mg/L	0,001
Níquel	7440-02-0	mg/L	0,07
Nitrato (como N)	14797-55-8	mg/L	10
Nitrito (como N)	14797-65-0	mg/L	1
Selênio	7782-49-2	mg/L	0,01
Urânio	7440-61-1	mg/L	0,03
ORGÂNICAS			
Acrilamida	79-06-1	µg/L	0,5
Benzeno	71-43-2	µg/L	5
Benzo[a]pireno	50-32-8	µg/L	0,7
Cloreto de Vinila	75-01-4	µg/L	2
1,2 Dicloroetano	107-06-2	µg/L	10
1,1 Dicloroeteno	75-35-4	µg/L	30
1,2 Dicloroeteno (cis + trans)	156-59-2 (cis) 156-60-5 (trans)	µg/L	50
Diclorometano	75-09-2	µg/L	20
Di(2-etilhexil) ftalato	117-81-7	µg/L	8
Estireno	100-42-5	µg/L	20
Pentaclorofenol	87-86-5	µg/L	9
Tetracloreto de Carbono	56-23-5	µg/L	4
Tetracloroeteno	127-18-4	µg/L	40
Triclorobenzenos	1,2,4-TCB (120-82-1) 1,3,5-TCB (108-70-3 1,2,3- TCB (87-61-6)	µg/L	20
Tricloroeteno	79-01-6	µg/L	20
AGROTÓXICOS			
2,4 D + 2,4,5 T	94-75-7 (2,4 D) 93-76-5 (2,4,5 T)	µg/L	30
Alacloro	15972-60-8	µg/L	20
Aldicarbe + Aldicarbesulfona +Aldicarbesulfóxido	116-06-3 (aldicarbe) 1646-88-4 (aldicarbesulfona) 1646-87-3 (aldicarbe sulfóxido)	µg/L	10
Aldrin + Dieldrin	309-00-2 (aldrin) 60-57-1 (dieldrin)	µg/L	0,03
Atrazina	1912-24-9	µg/L	2
Carbendazim + benomil	10605-21-7 (carbendazim) 17804-35-2 (benomil)	µg/L	120
Carbofurano	1563-66-2	µg/L	7
Clordano	5103-74-2	µg/L	0,2
Clorpirifós + clorpirifós-oxon	2921-88-2 (clorpirifós) 5598-15-2 (clorpirifós-oxon)	µg/L	30
DDT+DDE+DDE	p,p'-DDT (50-29-3) p,p'-DDD (72-54-8) p,p'-DDE (72-55-9)	µg/L	1
Diuron	330-54-1	µg/L	90
Endossulfan (Σ β e seu) (3)	115-29-7, I 959-98-8), II (33213-65-9) sulfato (1031-07-8)	µg/L	20
Endrin	72-20-8	µg/L	0,6
Glifosato + AMPA	1071-83-6 (glifosato) 1066-51-9 (AMPA)	µg/L	500
Lindano (gama HCH) (4)	58-89-9	µg/L	2
Mancozebe	8018-01-7	µg/L	180
Metamidofós	10265-92-6	µg/L	12
Metolaclora	51218-45-2	µg/L	10
Molinato	2212-67-1	µg/L	6
Paration Metílico	298-00-0	µg/L	9
Pendimetalina	40487-42-1	µg/L	20
Permetrina	52645-53-1	µg/L	20
Profenofós	41198-08-7	µg/L	60
Simazina	122-34-9	µg/L	2
Tebuconazol	107534-96-3	µg/L	180
Terbufós	13071-79-9	µg/L	1,2
Trifluralina	1582-09-8	µg/L	20
DESINFETANTES E PRODUTOS SECUNDÁRIOS DA DESINFECÇÃO (5)			
Ácidos haloacéticos total	(6)	mg/L	0,08
Bromato	15541-45-4	mg/L	0,01
Cloraminas	7758-19-2	mg/L	3
Cloro residual livre	7782-50-5	mg/L	5
Clorofórmio Total	67-66-3	mg/L	0,2
2,4,6 Triclorofenol	88-06-2	mg/L	0,2
Trihalometanos Total	(7)	mg/L	0,1

NOTAS:

(1) CAS é o número de referência de compostos e substâncias químicas adotado pelo Chemical Abstract Service.

(2) Valor Máximo Permitido.

(3) Somatório dos isômeros alfa, beta e os sais de endossulfan, como exemplo o sulfato de endossulfan.

(4) Esse parâmetro é usualmente e equivocadamente conhecido como BHC.

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

(6) Ácidos haloacéticos: Ácido monocloroacético (MCAA) - CAS = 79-11-8, Ácido monobromoacético (MBAA) - CAS = 79-08-3, Ácido dicloroacético (DCAA) - CAS = 79-43-6, Ácido 2,2 - dicloropropiônico (DALAPON) - CAS = 75-99-0, Ácido tricloroacético (TCAA) - CAS = 76-03-9, Ácido bromocloroacético (BCAA) CAS = 5589-96-3, 1,2,3, tricloropropano (PI) - CAS = 96-18-4, Ácido dibromoacético (DBAA) - CAS = 631-64-1, e Ácido bromodicloroacético (BDCAA) - CAS = 7113-314-7.

(7) Trihalometanos: Triclorometano ou Clorofórmio (TCM) - CAS = 67-66-3, Bromodiclorometano (BDCM) - CAS = 75-27-4, Dibromoclorometano (DBCM) - CAS = 124-48-1, Tribromometano ou Bromofórmio (TBM) - CAS = 75-25-2.

ANEXO VIII

Tabela de padrão de cianotoxinas da água para consumo humano

CIANOTOXINAS		
Parâmetro(1)	Unidade	VMP(2)
Microcistinas	µg/L	1,0 (3)
Saxitoxinas	µg equivalente STX/L	3,0

NOTAS:

(1) A frequência para o controle de cianotoxinas está prevista na tabela do Anexo XII.

(2) Valor máximo permitido.

(3) O valor representa o somatório das concentrações de todas as variantes de microcistinas.

ANEXO IX

Tabela de padrão de radioatividade da água para consumo humano

Parâmetro[1]	Unidade	VMP
Rádio 226	Bq/L	1
Rádio 228	Bq/L	0,1

NOTAS: (1) Sob solicitação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, outros radionuclídeos devem ser investigados.

ANEXO X

Tabela de padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP[1]
Alumínio	3429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH3)	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloreto	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente [2]		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Ferro	100-41-4	mg/L	0,2
Gosto e odor [3]	7439-89-6	mg/L	0,3
Manganês		Intensidade	6
Monoclorobenzeno	7439-96-5	mg/L	0,1
Sódio	108-90-7	mg/L	0,12
Sólidos dissolvidos totais	7440-23-5	mg/L	200
Sulfato		mg/L	1000
Sulfeto de hidrogênio	14808-79-8	mg/L	250
Surfactantes (como LAS)	7783-06-4	mg/L	0,1
Tolueno		mg/L	0,5
Turbidez [4]	108-88-3	mg/L	0,17
Zinco		uT	1
Xileno	7440-66-6	mg/L	5
	1330-20-7	mg/L	0,3

NOTAS:
(1) Valor máximo permitido.
(2) Unidade Hazen (mgPt-Co/L).
(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor com exceção do cloro livre, nesse caso por ser uma característica desejável em água tratada.
(4) Unidade de turbidez.

ANEXO XI

Frequência de monitoramento de cianobactérias no manancial de abastecimento de água

Quando a densidade de cianobactérias (cel/mL) for:	Frequência
≤ 10.000	Mensal
> 10.000	Semanal

ANEXO XII

Tabela de número mínimo de amostras e frequência 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	Tabela de Tratamento		Sistema de distribuição (reservatórios e rede)					
		Nº Amostras	Frequência	Número de amostras			Frequência		
				População abastecida					
				<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2horas	10	1 para cada 5mil hab.	40 + (1 para cada 25 mil hab)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 para cada 10 mil hab.	20 + (1 para cada 50 mil hab)	Mensal		
Turbidez, Cloro Residual Livre[1], Cloraminas[1], Dióxido de Cloro[1]	Superficial	1	A cada 2 horas	Conforme § 3º do Artigo 41			Conforme § 3º do Artigo 41		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2 horas	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
Gosto e odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Mensal quando nº de cianobactérias > 20.000 cél/mL/mL	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
Produtos secundários da desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1[5]	4[5]	4[5]	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensada a análise	Dispensada a análise	1[5]	1[5]	1[5]	Anual	Semestral	Semestral
Demais parâmetros [2][3]	Superficial ou Subterrâneo	1	Semestral	1[5]	1[5]	1[5]	Semestral		

NOTAS:
(1) Análise exigida de acordo com o desinfetante utilizado.
(2) As amostras devem ser coletadas, preferencialmente, em pontos de maior tempo de detenção da água no sistema de distribuição.
(3) A definição da periodicidade de amostragem para o quesito de radioatividade será definido após o inventário inicial, realizado semestralmente no período de 2 anos, respeitando a sazonalidade pluviométrica.
(4) Para agrotóxicos, observar o disposto no parágrafo 5º do artigo 41.
(5) Dispensada análise na rede de distribuição quando o parâmetro não for detectado na saída do tratamento e, ou, no manancial, à exceção de substâncias que potencialmente possam ser introduzidas no sistema ao longo da distribuição.

ANEXO XIII

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	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	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	Duas amostras semanais[1]	110	1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000
Escherichia coli					

NOTA:
(1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

ANEXO XIV

Tabela de 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	Saída do Tratamento (Número de amostras por unidade de tratamento)	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	Duas amostras semanais[1]		1 para cada 500 hab.	30 + (1 para cada 2.000 hab.)	105 + (1 para cada 5.000 hab.) Máximo de 1.000
Escherichia coli					

NOTA:
(1) Recomenda-se a coleta de, no mínimo, quatro amostras semanais.

ANEXO XV

Tabela de número mínimo de amostras e frequência mínima de amostragem para o controle da qualidade da água de solução alternativa coletiva, 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 (para cada 500 hab.)	Frequência de amostragem
Cor, turbidez, pH e coliformes totais[1] e [2]	Superficial	1	1	Semanal
	Subterrâneo	1	1	Mensal
Cloro residual livre[1]	Superficial ou Subterrâneo	1	1	Diário

NOTAS:
(1) Para veículos transportadores de água para consumo humano, deve ser realizada uma análise de cloro residual livre em cada carga e 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.
(2) O número e a frequência de amostras coletadas no sistema de distribuição para pesquisa de Escherichia coli devem seguir o determinado para coliformes totais.