

UNIVERSIDADE SANTO AMARO

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde

ROBSON ZAGO SOUZA

**PERFIL SOCIOECONÔMICO DE MORADORES RESIDENTES DO
PARQUE CANTINHO DO CÉU – GRAJAÚ, SÃO PAULO E A
QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NA REGIÃO**

**SÃO PAULO
2019**

ROBSON ZAGO SOUZA

**PERFIL SOCIOECONÔMICO DE MORADORES RESIDENTES DO
PARQUE CANTINHO DO CÉU – GRAJAÚ, SÃO PAULO E A
QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NA REGIÃO**

Dissertação apresentada à Comissão de Seleção do Curso de Mestrado Ciências da Saúde da Universidade de Santo Amaro – UNISA como requisito parcial para obtenção do título de mestre. Orientadora: Profa. Dra. Jane de Eston Armond.

**SÃO PAULO
2019**

Souza, Robson Zago

Perfil socioeconômico de moradores residentes do parque Cantinho do Céu – Grajaú, São Paulo e a qualidade da água consumida na região – São Paulo, 2018.

81 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade Santo Amaro, 2018.

Orientador: Profa. Dra. Jane de Eston Armond

1. Consumo de Água. 2. *Escherichia coli*. 3. Doenças de Veiculação Hídrica. 4. Saneamento.

ROBSON ZAGO SOUZA

**PERFIL SOCIOECONÔMICO DE MORADORES RESIDENTES DO
PARQUE CANTINHO DO CÉU – GRAJAÚ, SÃO PAULO E A
QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NA REGIÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Saúde da Universidade Santo Amaro - UNISA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Jane de Eston Armond

São Paulo, ____ de _____ de 2019.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Jane de Eston Armond

Titulação: Doutora

Profa. Dra. Marina Tiemi Shio

Titulação: Doutora

Conceito Final

Prof. Dr. Evandro Luís de Oliveira Neiro

Titulação: Doutor

Dedico esta dissertação, aos meus pais, Izilda e Lenaldo, por todo o ensinamento transmitido.

À minha amada esposa, Juliana, pelo amor, confiança e todo apoio.

Ao meu filho, Nicolas, razão de todo meu viver.

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, **Profa. Dra. Jane de Eston Armond**, pela brilhante sabedoria, paciência, ensino e dedicação, durante a construção deste estudo.

Às professoras, **Dra. Marina Tiemi Shio** e o **Dr. Evandro Luís de Oliveira Neiro**, por aceitarem fazer parte da minha banca e pelas valiosas contribuições na minha qualificação.

Ao **corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde**, que por sua reconhecida excelência, será sempre um exemplo de competência a ser seguido.

Aos queridos **amigos e colegas do mestrado** pela convivência prazerosa, e pelos momentos de aprendizado e reflexão compartilhados.

À **Universidade Santo Amaro** por viabilizar a bolsa de estudos, fundamental para a realização deste trabalho.

RESUMO

O objetivo geral da presente pesquisa foi caracterizar a influência do perfil socioeconômico de indivíduos residentes do bairro Cantinho do Céu – São Paulo/SP, sobre o consumo de água. Como objetivos secundários, o trabalho também visa avaliar o cenário das doenças de veiculação hídrica do bairro localizado no extremo sul do município de São Paulo e apresentar os resultados sobre a qualidade da água consumida no período de estudo. Para isso, realizou-se pesquisa quantitativa entre os moradores. O acesso à água potável é um direito de todos e o exercício desse direito depende de ações do Estado, que deve garantir o acesso e também regular a forma de exercício desse direito, assim como de ações individuais relacionadas ao uso da água de forma racional e sustentável. Foi realizado um estudo observacional analítico do tipo transversal em indivíduos residentes no bairro Cantinho do Céu, município de São Paulo/SP. Na pesquisa de campo, foram coletadas amostras de água do bairro acima mencionado, para análise de sua qualidade. Os resultados da análise microbiológica observaram a presença de coliformes totais e da bactéria *Escherichia coli* em um dos três pontos de coleta de água. Os resultados obtidos através da aplicação do questionário permitiram relacionar a influência de alguns aspectos tais como nível de renda e carência sobre o consumo de água. Conclusão: a análise microbiológica da água revelou a presença de *E. coli* e coliformes totais podendo levar ao surgimento das doenças, tais como infecções urinárias, diarreias, colite hemorrágica, entre outras. Tendo em vista os problemas oriundos de agentes biológicos e/ou de esgotos industriais no que diz respeito a doenças de veiculação hídrica, tais como dengue, malária, hepatite A e leptospirose, a qualidade da água tem grande influência sobre a saúde. Se não for adequada, pode causar surtos de doenças e graves epidemias.

Palavras-chave: Consumo de água. *Escherichia coli*. Doenças de veiculação hídrica. Saneamento. Represa Billings. Poluição aquática

ABSTRACT

The general objective of the present research was to characterize the influence of the socioeconomic profile of individuals living in the neighborhood Cantinho do Céu - São Paulo / SP, on water consumption. As secondary objectives, the study also aims to evaluate the scenario of waterborne diseases in the neighborhood located in the extreme south of the city of São Paulo and present the results on the quality of water consumed in the study period. For this, quantitative research was carried out among the residents. Access to drinking water is a right of all and the exercise of this right depends on State actions, which must guarantee access and also regulate the way of exercising that right, as well as individual actions related to the use of water in a rational and sustainable development. An observational, cross-sectional observational study was conducted in individuals living in the Cantinho do Céu neighborhood, in the city of São Paulo / SP. In the field survey, water samples were collected from the aforementioned neighborhood to analyze their quality. The results of the microbiological analysis observed the presence of fecal coliforms and *Escherichia coli* bacteria in one of the three water collection points. The results obtained through the application of the questionnaire allowed relating the influence of some aspects such as income level and lack on water consumption. Conclusion: Microbiological analysis of water revealed the presence of *E. coli* and fecal coliforms, which could lead to the onset of diseases such as urinary infections, diarrhea, hemorrhagic colitis, among others. In view of the problems of biological agents and / or industrial sewage systems with regard to waterborne diseases such as dengue, malaria, hepatitis A and leptospirosis, water quality has a major influence on health. If not appropriate, it can cause disease outbreaks and serious epidemics.

Keywords: Water consumption. *Escherichia coli*. Water-borne diseases. Sanitation. Billings Dam. Water Pollution

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Características Ambientais dos parâmetros do Índice de Qualidade de Água (IQA)	35
Quadro 2 - Parâmetros do IQA e seus respectivos pesos	36
Quadro 3 Classificação do IQA	38
Quadro 4 – Resultado da Análise Microbiológica.....	52
Quadro 5 - Grau de Escolaridade dos Entrevistados.....	51
Quadro 6 - Renda Familiar.....	51
Quadro 7 - Tempo de Moradia.....	52
Quadro 8 - Número de pessoas na residência.....	53
Quadro 9 - Limpeza de caixa d'água.....	55
Quadro 10 - Percentual de pessoas que responderam sobre a verificação da presença ou ausência de odor ou sabor na água.....	56
Quadro 11 - Percentual de entrevistados que souberam dizer se a água é tratada	57
Quadro 12- Percentual de pessoas que acham ou não que a água é uma fonte de transmissão de doenças.....	57
Quadro 13 - Questionamento feito aos moradores sobre ter ou não conhecimento sobre fontes de contaminação da água.....	58
Quadro 14 - Percentual de entrevistados que já constataram ou não alguma doença causada pela água.....	58
Quadro 15 - Frequência de comparecimento a uma Unidade Básica de Saúde.....	59
Quadro 16 - Condições de saúde dos entrevistados.....	59
Quadro 17 - Principais fontes de contaminação de água de acordo com os entrevistados.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA.....	37
Figura 2 – Imagem ampliada do Cantinho do Céu.....	47
Figura 3 – Análise Microbiológica.....	49
Figura 4 – Equipamentos utilizados na análise microbiológica	50
Figura 5 – Análise Microbiológica.....	51
Figura 6 – Análise Microbiológica.....	51
Figura 7 – Resultados: O que possui na residência?	55
Figura 8 – Resultados: Procedência da água na residência	56
Figura 9– Resultados: Opinião das pessoas a respeito da qualidade da água.....	57
Figura 10 - Resultados: Já foi realizada a análise da água?	596

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 A ÁGUA COMO UM BEM ESSENCIAL À VIDA	16
2.2 RECURSOS HÍDRICOS	17
2.2.1 Plano de segurança hídrica	19
2.3 CRISE HÍDRICA: BREVE ANÁLISE DO CONTEXTO ATUAL	20
2.4 O DIREITO À ÁGUA COMO UM DIREITO HUMANO E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA	24
2.5 TRATAMENTO E QUALIDADE DE ÁGUA	30
2.6 PARÂMETROS BIOLÓGICOS PARA A QUALIDADE DE ÁGUA	33
2.6.1 Bactérias – Coliformes Fecais/Termotolerantes	33
2.7 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA	34
3 OBJETIVOS.....	42
4 MÉTODO.....	45
4.1. DESENHO DO ESTUDO.....	42
4.2 TIPO DE ESTUDO.....	45
4.3 POPULAÇÃO DE ESTUDO.....	45
4.4 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	46
4.5 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	44
4.6 ANÁLISE DA ÁGUA.....	48
4.6.1 Amostragem	48
4.6.2 Meio de cultura utilizado	49
5 RESULTADOS	52
5.1 RESULTADOS DA MICROBIOLOGIA.....	52
5.2 PERFIL SOCIOECONÔMICO.....	52
6 DISCUSSÃO	63
CONCLUSÃO.....	63
REFERÊNCIAS.....	70
ANEXO 1.....	79

1 INTRODUÇÃO

O acesso à água potável é um direito de todos. O exercício desse direito depende de ações do Estado, que deve garantir o acesso e também regular a forma de exercício desse direito, assim como de ações individuais relacionadas ao uso da água de forma racional e sustentável. Em tempos de escassez de água, não podemos mais tratá-la como um recurso renovável. De acordo com a Lei Nº 9.433 de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, a água é um recurso limitado e de domínio público, devendo ser mantido os padrões de qualidade para a utilização de futuras gerações. Segundo documento da Organização das Nações Unidas (ONU), Agenda 21¹ “a utilização da água deve ter como prioridades a satisfação das necessidades básicas e a preservação dos ecossistemas”. Dessa forma, é de fundamental importância o desenvolvimento de estudos para um diagnóstico atualizado dos recursos hídricos, aplicando metodologias que permitam o estabelecimento de planos de ações e de investimentos para atender às metas de qualidade³. Um ambiente aquático apresenta certas características físicas, químicas e biológicas que lhe conferem qualidade. Esta qualidade varia em função das interferências antrópicas nos recursos hídricos que interfere na disponibilidade de uso da água para consumo e recreação, sendo o seu estudo fundamental para avaliação das possibilidades de uso.²

A discussão atual está permeada no planejamento dos sistemas de abastecimento, sobre o uso racional do recurso e também na questão climática. A crise hídrica foi pauta de preocupação nos últimos anos, principalmente a partir da situação de desabastecimento vivenciada por grandes cidades nos últimos anos, especialmente São Paulo, uma das maiores metrópoles em termos de densidade demográfica.³ Segundo o ambientalista João Fellet⁴, a crise hídrica enfrentada em 2014 foi considerada a maior da história. Sendo indispensável e um recurso esgotável no planeta, não é difícil concluir que este recurso é finito.

Outra questão alarmante é a dificuldade de abastecimento potável, em níveis aceitáveis de qualidade, nas zonas urbanas mais distantes. Isto torna as populações vulneráveis à incidência de doenças ou intoxicações de veiculação hídrica. A ingestão de água contaminada por diversos agentes biológicos (vírus, bactérias, protozoários), até mesmo através do contato direto ou por meio de insetos vetores

que necessitam da água para o seu ciclo biológico podem causar e disseminar inúmeras doenças ao ser humano. Essas doenças infelizmente causam todos os anos à morte de milhares de pessoas. Para Braga *et al*⁵, o desafio da gestão de águas no Brasil está ligado à gestão da demanda quanto ao aumento e à garantia da oferta da água em regiões hidrográficas com disponibilidade baixa, bem como à melhoria da qualidade da água com redução da poluição doméstica e industrial. Assim, o uso equilibrado da água com o mínimo de conflitos tem exigido, por parte do governo, a participação de vários órgãos governamentais para intermediarem o processo de gestão dos recursos hídricos. Em países de renda elevada, a taxa de urbanização, ultrapassa, na maior parte dos casos, 80%. Essa população vive, em sua maior parte, em boas condições de moradia. Já para os países de renda média e baixa, a maior parte da população vive em moradias subnormais, como cortiços e favelas, como é o caso de Laos, da Cidade do México, de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Os relatórios *Global Environment Outlook 2000*⁶ e *Global Environment Outlook 3*⁷, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, divulgadas em 1999 e 2002, respectivamente, indicaram que a falta de água será um grave problema em 2025. Cerca de 7 bilhões de pessoas não terão acesso a água em segundo fontes do *Water for People, Water for Life*⁸, apresentado em Kyoto em 2003. O consumo de água que atenda os padrões de potabilidade constitui uma ação de política pública de prevenção de doenças e mortalidades; as águas que não atendam a este padrão recomendável precisam ser evitadas através de informações e promoções de políticas públicas que garantam o acesso a água adequada ao consumo humano¹⁰

Atualmente um dos grandes problemas que encontramos é a poluição aquática. Ações antrópicas favorecem o avanço desse desastroso problema, uma vez que a saúde de todo o ecossistema aquático, como peixes e invertebrados é totalmente comprometida. Não podemos nos esquecer de que esse problema da poluição aquática se estende também a população humana, com efeitos danosos causados principalmente pelo lançamento de esgotos industriais, fazendo com que o nível de toxicidade aumente e acarrete sérios problemas a sobrevivência das pessoas. Estudos mostram que os efeitos na saúde por conta de despejos industriais de forma inapropriada compreendem desde uma simples dor de cabeça, passando por

irritações na pele, a até mesmo perda das funções hepáticas e neurológicas. A qualidade das águas pode ser analisada de acordo com os seguintes critérios: qualidade estética, sanitária e estado trófico, sendo todos esses aspectos relacionados com as ações antrópicas dos locais analisados¹¹. Diferentes parâmetros são utilizados para indicar direta ou indiretamente a presença efetiva de algumas substâncias ou micro-organismos que possam comprometer a qualidade da água¹². Diversos autores também relacionam a presença e proliferação de coliformes fecais e leveduras com ambientes degradados^{13,14,15,16}, bem como, o fato de a presença desses microrganismos em corpos hídricos afetarem a saúde humana^{17,18,19}.

Em termos de saúde pública, os aspectos sanitários devem ser enfatizados estudando-se o comportamento dos indicadores de poluição de origem fecal, sendo mais comumente utilizados os coliformes, principalmente o grupo dos fecais ou termotolerantes, e *Escherichia coli*, patógeno pertencente a este grupo²⁰. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais de sangue quente, tendo somente sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente²¹. Outro aspecto a considerar é a melhoria dos sistemas de vigilância epidemiológica. Este fato altera o perfil epidemiológico, onde poderiam ser ofertados dados que muitas vezes não existem. Permite, assim, construir dados que possam ser analisados ao longo do tempo para se compreender o comportamento e evolução das doenças, além de identificar fatores de risco que possam contribuir para o seu aumento e medidas mais efetivas de redução de sua ocorrência em novos contextos. Nesse sentido, a água pode afetar a saúde do homem através da ingestão direta, na preparação de alimento, no uso da higiene pessoal, na agricultura, indústria ou lazer. Além disso, apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir o seu consumo, a água está se tornando, cada vez mais, um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido. Na região sul de São Paulo onde a oferta de serviços de saneamento básico e abastecimento de água é bastante desigual entre as regiões, observa-se uma importante disparidade no acesso, o que se tem refletido no perfil de adoecimento da população. Sendo assim, o saneamento básico é considerado de máxima importância, bem como contribui para a melhoria das condições de saúde e qualidade de vida da população.

Áreas de risco ou de invasão, com populações sem acesso à água tratada e esgoto, devem ser alvo do poder público municipal com atuações pontuais, sociais e de saúde. Pela constituição brasileira, as autoridades municipais têm o dever e a responsabilidade de exercer a vigilância em saúde (epidemiológica e sanitária), além das ações de assistência médica (SUS) em suas áreas de abrangência, evidentemente, cabendo ao Estado supervisionar, assessorar e apoiar essas ações.

Com base nisso, é de extrema relevância realizar um estudo mais aprofundado a fim de se ter subsídios para conhecer melhor as doenças de veiculação hídrica, além de encontrar medidas mitigatórias para combatê-las, bem como apresentar a importância de investimentos na área. Tendo em vista os problemas oriundos de agentes biológicos e/ou de esgotos industriais no que diz respeito a doenças de veiculação hídrica, o presente trabalho visa investigar a influência do perfil socioeconômico de indivíduos residentes do bairro Parque Cantinho do Céu, distrito do Grajaú, São Paulo sobre a utilização de água nas residências. Como objetivo secundário, o trabalho também visa avaliar os parâmetros microbiológicos da qualidade da água do local de estudo quanto à presença de coliformes totais e de *Escherichia coli*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A ÁGUA COMO UM BEM ESSENCIAL À VIDA

A água é um valiosíssimo recurso diretamente ligado à vida. Além de fazer parte da composição de organismos e seres vivos, sendo essencial às suas funções biológicas e bioquímicas, tem papel múltiplo dentro do ecossistema planetário, seja como integrante da cadeia alimentar e dos processos biológicos, seja como condicionante do clima e dos diferentes habitats²². Cerca de $\frac{3}{4}$ da superfície do planeta terra é coberta por água, todavia, apenas 2,5% desse total é de água doce. Sendo assim, a água doce disponível é bastante escassa, ainda mais se considerarmos que 80% dela está contida em geleiras, nos polos do planeta²².

Segundo Milaré²² a água como bem natural de interesse social e coletivo, com valor econômico agregado, tem significação transcendente, pois transcende fronteiras geopolíticas, interesses econômicos, políticas de abastecimento e saneamento, disponibilidade local, usos múltiplos e aspectos técnicos e científicos. Todas essas questões se subordinam a disponibilidade planetária e a configuração do ecossistema terrestre, já que o ciclo hidrológico é único e encontra estreita relação com a biosfera. Para Villar²³, esse caráter transfronteiriço confere à água o *status* jurídico de recurso natural compartilhado, sujeitando-a à incidência de múltiplas soberanias. Em razão disso, os Estados precisam buscar mecanismos de cooperação mútua que reduzam os conflitos e promovam uma gestão conjunta, atenta às necessidades de todos os países, sem comprometer o meio ambiente e seus ecossistemas, que são interdependentes. Atenta a isso, a ONU, em recente relatório, confere a água papel fundamental para o bem-estar social, por estar diretamente ligada ao desenvolvimento sustentável:

A água está no centro do desenvolvimento sustentável. Os recursos hídricos, e a gama de serviços providos por esses recursos, contribuem para a redução da pobreza, para o crescimento econômico e para a sustentabilidade ambiental. Desde a segurança alimentar e energética até a saúde humana e ambiental, a água contribui para as melhorias no bem-estar social e no crescimento inclusivo, afetando os meios de subsistência de bilhões de pessoas²⁴ (NAÇÕES UNIDAS, 2015, p. 02).

Esse relatório esclarece, portanto, que enquanto o acesso ao abastecimento de água de uso doméstico é vital para saúde familiar e a dignidade social, o acesso à

água para usos produtivos, como a agricultura e empresas familiares, é fundamental para geração de renda e para a produtividade econômica²⁵.

Esse recurso tem, assim, importância também para o desenvolvimento da sociedade. Nesse sentido, o Brasil tem um grande potencial, pois dispõe de 12% da água doce do planeta. Porém, toda essa água não está distribuída de maneira homogênea no território nacional. A maior parte concentra-se na Amazônia (80%), já na região nordeste e no centro-oeste há severa escassez²². Porém, a má distribuição desse recurso não é nosso principal problema. A contaminação da água é um desafio que precisa ser enfrentado com políticas públicas de saneamento básico, visto que ainda é bastante comum o despejo de esgoto doméstico sem tratamento em cursos d'água²². Além disso, temos um índice de perdas nas redes de distribuição de água bem superior à média mundial, que é de 10%. No Brasil o desperdício chega a 40%, em média. No Nordeste, que é a região com maior escassez, as perdas são de cerca de 60%²².

2.2 RECURSOS HÍDRICOS

A água é “um fator estruturador do espaço, condicionando a localização dos núcleos humanos bem como a dinamização dos mesmos, sendo inegável sua importância geoestratégica no desenvolvimento territorial”²⁶. No Brasil, o cenário de vulnerabilidade hídrica é atestado em pesquisas e relatórios divulgados pela Agência Nacional das Águas - ANA e, apesar de a gestão dos recursos hídricos objetivar sanar problemas seculares, o quadro piorou nos últimos anos, não só pela ausência de efetividade de dispositivos expressos na Lei dos Recursos Hídricos (Lei 9.433/97), mas também em razão de um novo fator muito importante que deve ser considerado: as mudanças climáticas²⁷.

De acordo com Bolson e Haonatt²⁸, além da questão climática, outro fator que gera o problema de escassez da água e é uma ameaça à segurança hídrica é a “explosão” da urbanização a partir do século XIX, quando a população brasileira deixou de ser principalmente agrária e tornou-se urbana. O impacto do desenvolvimento urbano se constitui em um dos efeitos significativos sobre os recursos hídricos, e conseqüentemente na disponibilidade da água, de forma que a

ação do homem sobre o solo pode produzir alterações nos processos hidrológicos, com alteração dos hidrogramas naturais de uma bacia hidrográfica.

UN-Water²⁹ define segurança hídrica como:

A capacidade da população de garantir o acesso seguro e sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para sustentar os meios de subsistência, bem-estar humano e desenvolvimento socioeconômico, para assegurar a proteção contra a poluição transmitida pela água e os desastres a ela relacionados, e, para a preservação dos ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política²⁹.

O conceito brasileiro está publicado na Lista de Termos para o *Thesaurus* de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas³⁰:

Segurança hídrica é a condição que visa a garantir quantidade e qualidade aceitável de água para abastecimento, alimentação, preservação de ecossistemas e demais usos, associados a um nível aceitável de riscos relacionados com a água para as pessoas, as economias e o meio ambiente (ANA). Garantia de disponibilidade hídrica em quantidade e qualidade³⁰.

A garantia da oferta de água para o abastecimento humano e para as atividades produtivas é uma questão de segurança hídrica. Em caso de secas e estiagens ou de qualquer outro desequilíbrio entre a oferta e a demanda de água que signifique restrição ao consumo, a segurança hídrica será afetada. No artigo 4º, incisos X da Lei 9.984/2000 que dispõe da criação da ANA estão expressas entre suas atribuições o “planejamento e promoção de 135 ações destinadas a prevenir ou minimizar os efeitos de secas e cheias”²⁸.

A abordagem sobre o tema da segurança hídrica, conforme interpretação realizada por Cook e Bakker³¹, tem três enfoques principais. O primeiro aborda essa problemática, apoiado nas preocupações quanto à quantidade e à disponibilidade de água buscando, por exemplo, discutir ferramentas de avaliação de segurança da água. O segundo enfoque centra-se nas discussões sobre as vulnerabilidades associadas à água, ilustradas pelas situações de seca e inundações e suas consequências. Uma terceira abordagem da literatura que versa sobre a segurança hídrica considera as discussões nas necessidades humanas associadas às águas, a qual inclui uma vasta gama de problemáticas como, por exemplo, o próprio acesso à água (potável), a segurança alimentar e demais elementos associados ao desenvolvimento humano.

De acordo com Pinheiro *et al.*³², a segurança hídrica não deve estar somente vinculada ao monitoramento da infraestrutura existente, deve-se levar em conta, também, o controle da bacia hidrográfica e a proteção dos mananciais. Portanto, é importante elaborar planos visando à segurança quanto os aspectos quantitativos e qualitativos dos corpos hídricos.

2.2.1 PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA

Planos de Segurança da Água (PSA) são definidos como instrumentos que identificam e priorizam perigos e riscos em um sistema de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor, visando estabelecer medidas de controle para reduzi-los ou eliminá-los e estabelecer processos para verificação da eficiência da gestão preventiva^{33,34}. As ações desenvolvidas nos planos de segurança hídrica podem ser classificadas como sendo de gestão preventiva e gestão de crise (ações emergenciais). As ações para gestão preventiva têm como objetivo equilibrar a demanda e a oferta e gerir os riscos de maneira constante para evitar crises. Já a gestão de crise, deve agir no momento da concretização dos riscos e deve ser projetada para reduzir impactos em caso de seca ou alterações na qualidade das águas. São exemplos de ações de gestão de crise a aplicação de planos de ações emergenciais em episódios de seca ou no contexto da gestão de acidentes ambientais, que são aplicadas temporariamente na vigência da crise³⁵.

Ainda de acordo com Melo³⁵, o plano de contingência de caráter emergencial é elaborado a partir de uma determinada hipótese de concretização do risco, que contém ações e regras pré-estabelecidas para o gerenciamento da situação de crise. É um plano coordenado de resposta à seca (ou cheia). Os planos devem conter regulamentos de contingência para alocação de água que ajude a gerir a escassez de água durante as secas.

No Brasil, o Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH) é de orientação da Agência Nacional de Águas - ANA, com apoio de Estados brasileiros. A ANA define diretrizes, conceitos e critérios que permitam a seleção e detalhamento das principais intervenções estratégicas do país (horizonte 2035) para:

- Garantir oferta de água para o abastecimento humano e para o uso em atividades produtivas;

- Reduzir os riscos associados a eventos críticos (secas e inundações).

O plano envolve também a identificação de obras previstas e em andamento sobre medidas estruturantes, obras complementares em ações integradas, e atividades relacionadas com aspectos institucionais.

2.3 CRISE HÍDRICA: BREVE ANÁLISE DO CONTEXTO ATUAL

A crise hídrica é um desdobramento da crise ambiental. A crescente pressão da população sobre os recursos naturais escassos, a ineficiência da alocação de recursos naturais e a falta de mecanismos que incluam componentes ambientais e os custos sociais de sua degradação no campo econômico, assim como, um modelo produtivo que visa a maximização dos lucros a curto prazo e a dominação da natureza pelo capital, estão entre as explicações para a crise ambiental, causas intimamente relacionadas à crise hídrica³⁶.

Neste sentido, o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos Recursos Hídricos³⁷ aponta que um modelo de desenvolvimento insustentável e falhas de governança têm afetado a qualidade e disponibilidade dos recursos hídricos, o que possivelmente comprometerá a geração de benefícios sociais e econômicos. É fato que demanda de água doce continuará aumentando. De acordo com esse relatório, a menos que o equilíbrio entre demanda e oferta seja reestabelecido, o mundo deverá enfrentar um déficit global de água cada vez mais grave.

O crescimento da população, a urbanização, as políticas de segurança alimentar e energética, assim como os processos macroeconômicos, tais como a globalização do comércio, as mudanças na dieta e o aumento do consumo, tem influenciado diretamente a demanda mundial por água. A ONU prevê que em 2050, a demanda hídrica mundial aumentará em 55%, principalmente devido às necessidades do setor industrial, dos sistemas de geração de energia termoeletrica e dos usuários domésticos³⁷.

É consenso que o modo de produção capitalista criou uma demanda por água que ignorou a capacidade local de provê-la e ameaça fontes hídricas de outros locais. Desse modo, os padrões de consumo mundiais afetam os recursos hídricos locais, que terá que suprir essa demanda internacional, independente de limitações ambientais ou preocupações sociais. Nesse contexto, o mercado de *comodities* tem papel fundamental, pois permite a “exportação” de água em grandes volumes. Para Villar³⁶, esse conceito de água virtual¹ externa a lógica capitalista, que promove uma divisão mundial ambiental para promover o “uso eficiente” da água e permitir que os países desenvolvidos tecnologicamente concentrem seus recursos hídricos na produção de bens manufaturados de maior valor agregado.

Como se percebe, a crise hídrica é um fenômeno complexo, com dimensões mundiais. Para ONU³⁷, o modelo de exploração hídrica cuja retirada é excessiva frequentemente está associado a modelos antigos de uso de recursos naturais e de governança, onde a utilização de recursos para o crescimento econômico tem regulação deficiente e é realizada sem controle adequado.

Neste sentido, Villar³⁶ apresenta três dimensões específicas dos problemas hídricos. O primeiro deles é causado pela falta de acesso à água potável. A estimativa é de que 900 milhões de pessoas não têm acesso a um sistema de abastecimento aperfeiçoado capaz de fornecer ao menos 20 litros de água potável por pessoa ao dia, enquanto, 2,5 bilhões não têm acesso ao saneamento básico³⁸.

O segundo está relacionado à poluição, que é resultado das externalidades negativas do processo produtivo. Por fim, Villar³⁶ acrescenta a crise de escassez ou esgotamento dos recursos naturais, que está diretamente relacionada à disponibilidade e à utilização da água. Pondera que apesar da água recobrir 70% da superfície do planeta, apenas 2,5 % corresponde à água doce. Desse total, 68,7% estão indisponíveis ao consumo, pois se localizam nas calotas polares. Os rios e lagos correspondem apenas a 0,3% do volume disponível enquanto as águas subterrâneas respondem por 30,1% do volume de água doce mundial.

¹ Esse conceito, criado em 1993, pelo Prof. Tony Allan, se refere à quantidade de água disponível no mercado global de *comodities* agrícolas por meio do cálculo do volume de água embutido na produção de cereais, leite e carnes comercializadas.

Os dados do relatório da ONU³⁷ apontam também que os lençóis freáticos estão baixando, com uma estimativa de que cerca de 20% dos aquíferos do mundo inteiro estão sobre-explotados. A intensa urbanização, práticas agrícolas inadequadas, o desmatamento e a poluição estão afetando a capacidade do meio ambiente em fornecer serviços ecossistêmicos, incluindo o provisionamento de água limpa.

A maioria dos modelos econômicos não valoram os serviços essenciais prestados pelos ecossistemas de água doce, levando muitas vezes à utilização não sustentável dos recursos hídricos e à degradação desses ecossistemas. A poluição devida ao não tratamento dos efluentes domésticos e industriais e ao escoamento superficial de áreas agrícolas, também enfraquece a capacidade dos ecossistemas no provisionamento de serviços relacionados aos recursos hídricos³⁷.

Diante da crise em que está imerso o planeta, a demanda por água redirecionou os holofotes aos aquíferos. Embora as águas subterrâneas sejam utilizadas desde a Antiguidade e representem a principal reserva hídrica disponível aos seres humanos, elas não foram consideradas uma prioridade das políticas estatais. A crise hídrica transformou essa situação. Cada gota é importante, mesmo que no subsolo³⁶.

Para ONU³⁷, os investimentos em abastecimento de água e saneamento resultam em ganhos econômicos substanciais, principalmente nas regiões em desenvolvimento. O retorno desse tipo de investimento foi estimado entre US\$5 e US\$28 por cada Dólar investido. A estimativa é de que seriam necessários 53 bilhões de Dólares por ano, ao longo de cinco anos, para atingir a cobertura universal do planeta— uma pequena soma, que representa menos de 0,1% do PIB mundial de 2010.

A Organização Mundial da Saúde (OMS), em análise sobre investimento no acesso à água e saneamento básico, destaca que, para cada dólar investido em água e saneamento, são economizados 4,3 dólares em custos de saúde no mundo. Esse estudo aponta ainda, que para cada dólar investido em saneamento básico e água, o PIB global cresça em 1,5% e sejam economizados 4,3 dólares em saúde no mundo. Por isso, a OMS afirma que é essencial que os esforços voltados para o tema estejam entre as prioridades da agenda de desenvolvimento pós-2015³⁸.

Todavia, ressalta a OMS que graves lacunas no financiamento direcionado à causa ainda impedem o progresso. E em razão disso, milhares de pessoas no mundo, ainda são suscetíveis a doenças como a diarreia – a segunda maior causa de morte entre crianças abaixo dos cinco anos –, o cólera, a hepatite e a febre tifoide, por conta de condições precárias de saneamento, água e higiene³⁸.

Para enfrentar esse problema, os países da América Latina e Caribe, e, portanto, o Brasil deve ter como prioridades o desenvolvimento da capacidade institucional formal para gerenciar os recursos hídricos e promover a integração sustentável da gestão desses recursos para o desenvolvimento socioeconômico e a redução da pobreza. Outra prioridade deve ser a de garantir o pleno cumprimento do direito humano à água e ao saneamento no âmbito da agenda de desenvolvimento pós-2015³⁷.

Os eventos que ocorrem ao redor da região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e a instabilidade dos mananciais de água que são usados pela RMSP e função de elementos cruciais, como as florestas existentes no entorno. Fica claro a partir dos, ao tratar de uma crise hídrica, e essencial que a complexidade do sistema seja considerada. Quer dizer que não há como resolver crises hídricas por meio de ações que considerem fatores isolados.

É preciso conhecer mais sobre o funcionamento do sistema para poder compreender como vários fatores interagem levando a um resultado que e caracterizado como crise hídrica. Disso pode-se concluir, por um lado, que não há uma saída mágica que possamos usar para abordar o problema. Ele tem que ser abordado obrigatoriamente por meio do desenvolvimento de políticas públicas embasadas em informações científicas.

Para Marcos Buckeridge e Ribeiro⁷⁴:

Por exemplo, qual teoria econômica fundamenta a oferta de um produto escasso, a preço mais baixo que o pago pela população em geral, a empresas que tem uma elevada necessidade do recurso hídrico? A falta de resposta a essa pergunta decorre da gestão privada da água na RMSP, na qual decisões políticas acabaram privilegiando a remuneração de acionistas em vez de aumentar o fluxo de investimentos para obras de infraestrutura, fundamentais para permitir a integração de reservatórios. Esta última seria uma estratégia básica a ser adotada quando há uma crise de abastecimento que ameaça a população (p.17).

Outras causas podem ser citadas para a crise de gestão da água, entre elas está o desmatamento, que afeta os serviços ecossistêmicos e aumenta a dificuldade de reter a água das chuvas, resultado da derrubada de árvores, muitas vezes para a expansão imobiliária especulativa. O controle desse problema é difícil e envolve diferentes níveis de governo. Aqui pode-se salientar uma típica interação sistêmica.

Buckeridge e Ribeiro⁷⁴ prosseguem afirmando que o desmatamento é resultado direto do aumento populacional e da especulação imobiliária, e as questões relacionadas as florestas do entorno da cidade tem em si altíssima complexidade. Essas envolvem aspectos como a educação e a consciência da população sobre a importância do anel de florestas periurbanas que envolve a região metropolitana. A manutenção da biodiversidade em diferentes tipos de ecossistemas não está relacionada somente a preservação desses sistemas florestais em si.

Segundo Buckeridge e Ribeiro⁷⁴:

E preciso compreender que o funcionamento dessas florestas resulta em elementos que fornecem serviços do ecossistema que são cruciais para o habitante da RMSP. A população tem que ser conscientizada que a inexistência desses serviços leva a vulnerabilidades extremas. Uma delas é a redução ainda maior da capacidade dos reservatórios, o que levaria a uma sensibilidade ainda maior a qualquer diminuição de chuvas. As florestas Periurbanas formam verdadeiros rios aéreos sobre a RMSP. Tais rios aéreos espalham seus efeitos por todo o sistema urbano, afetando desde a saúde das pessoas até possíveis interações com o clima da cidade. Em outras palavras, ajudando a equilibrar as variações de temperatura na zona urbana. (pág, 18)

2.4 O DIREITO À ÁGUA COMO UM DIREITO HUMANO E SUA EVOLUÇÃO HISTÓRICA

A reivindicação por um meio ambiente saudável surgiu da percepção de que os recursos naturais eram finitos, e que, a exploração dentro de um modelo predatório, sob a justificativa do desenvolvimento econômico, levaria a deterioração de ecossistemas³⁹.

O reconhecimento do direito ao meio ambiente como um direito fundamental do homem foi tardio. Tendo sido incorporado aos direitos humanos de terceira

geração, por se relacionar àqueles direitos marcados pela reivindicação da materialização de poderes de titularidade coletiva e difusa, e que se correlacionam aos ideais de fraternidade e solidariedade³⁹.

Neste sentido, a Declaração de Estocolmo, documento resultante da Conferência da ONU sobre Meio Ambiente Humano, realizada em 1972, em Estocolmo, assim estabeleceu:

Princípio 1 - O homem tem o direito fundamental à liberdade, à igualdade e ao desfrute de condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade tal que lhe permita levar uma vida digna e gozar de bem-estar, tendo a solene obrigação de proteger e melhorar o meio ambiente para as gerações presentes e futuras [...]⁴⁰.

Como se vê, além de ter sido reconhecido o direito fundamental a condições de vida adequadas em um meio ambiente de qualidade, ficou estabelecida a solidariedade intergeracional na proteção do meio ambiente, determinando que é obrigação de todos a proteção e a melhoria da qualidade ambiental para as gerações presentes e futuras.

Um meio ambiente saudável envolve também a água. A primeira Conferência específica sobre água aconteceu em 1977, na Argentina e ficou conhecida como “Ação de Mar Del Plata”. Em 1992, previamente a ECO-92, foi organizada pela ONU e realizada em Dublin, na Irlanda, a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente. Nessa ocasião, diante do reconhecimento da finitude dos recursos hídricos, foi elaborado documento que relaciona o cuidado com a água à mitigação de doenças, ao desenvolvimento sustentável, aos conflitos geopolíticos em decorrência da posse desse recurso, além de elencar a necessidade de proteção e conservação desse recurso natural³⁹.

Na ECO – 92, durante o encontro relacionado ao meio ambiente a água também foi assunto de pauta. No documento resultante dessa Conferência, a Agenda 21, ficou assim estabelecida:

A água é necessária em todos os aspectos da vida. O objetivo geral é assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo em que se preserve as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza e combatendo vetores de moléstias relacionadas com a água. Tecnologias inovadoras, inclusive o aperfeiçoamento de tecnologias nativas, são

necessárias para aproveitar plenamente os recursos hídricos limitados e protegê-los da poluição⁴¹.

Posteriormente, em 1997, foi realizado I Fórum Mundial da Água, em Marrocos, no qual governos, empresas, organizações não governamentais, especialistas hídricos, além da sociedade civil em geral, debateram os problemas hídricos. Em 2000, o II Fórum foi realizado em Haia, na Holanda. Em 2003, no Japão, foi realizado o III Fórum Mundial da Água³⁹.

A repercussão do IV Fórum Mundial da Água foi bem maior. Em 2006, na Cidade do México, foram debatidas questões relacionadas a Água para o Desenvolvimento, sua Gestão Integrada, Saneamento, Alimentação, Meio Ambiente e a Gestão de Riscos. O relatório originado desse encontro fez referência explícita a tal direito, nos seguintes termos: “a água, a essência da vida e um direito humano básico, encontra-se no cerne de uma crise diária que afeta vários milhões das pessoas mais vulneráveis do mundo”³⁹.

Como se percebe foram necessárias mais de seis décadas desde a publicação da Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948) para que o direito humano à água viesse a ser efetivamente considerado um direito humano, tal como a educação, o trabalho, a segurança social, a alimentação adequada, entre outros⁴².

Foi somente a Resolução nº 64/292 de 28 de julho de 2010 que reconheceu, por meio da Assembleia Geral da ONU (NAÇÕES UNIDAS, 2010), o direito à água potável e limpa e o direito ao saneamento como direito humano, como direitos fundamentais, por serem essenciais para o pleno gozo da vida e de todos os direitos humanos. Esse documento ainda convoca os Estados e as organizações internacionais a fornecer recursos financeiros, capacitação e transferência de tecnologia, através da cooperação e assistência internacionais, em particular para os países em desenvolvimento, a fim de aumentar os esforços para providenciar água potável, limpa, acessível e barata e saneamento para todos⁴².

Para Castro³⁹, a existência de água é primordial para vida, por isso é necessário o aumento do comprometimento com a preservação ambiental e das águas, por meio da tutela efetiva das águas como direito humano fundamental essencial à dignidade da pessoa humana, uma vez que a vida e a água são bens invioláveis e de interesse indisponível, inalienável, inderrogável e irrenunciável.

Por sua vez, Conti e Schroeder⁴² asseveram que a água e o saneamento são direitos humanos que fazem parte do grupo dos direitos econômicos, sociais e culturais, e devem, portanto, ser garantidos a todas as pessoas, sem qualquer tipo de discriminação. Todavia, de acordo com a ONU (2015), a limitada implementação global desse direito tem impacto desproporcional, em particular sobre os pobres, mulheres e crianças. Por isso, garantir o acesso à água e ao saneamento contribui para que se tenha uma sociedade mais justa e equânime.

Neste sentido, Conti e Schroeder⁴² afirmam que reconhecer a água como um direito humano significa seguir a lógica dos direitos e não as regras restritas do mercado. Assim, ao ser ratificado um direito humano estabelecem-se de um lado titulares desses direitos e de outros portadores de obrigações. Os titulares são os indivíduos sozinhos ou em comunidades. As obrigações, ainda que relacionadas aos mais diversos agentes sociais, cabem ao Estado. Este deve responder em última instância, por ele ser responsável pelo exercício dos poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, assim como pela aplicação dos recursos públicos⁴².

Dessa forma, ao ter ratificado os tratados e acordos internacionais sobre o direito humano à água e ao saneamento, o Brasil assume um conjunto de obrigações, devendo dispor de todos os instrumentos necessários para alcançar este direito a toda população do território nacional, valendo-se dos poderes do Executivo, Legislativo e Judiciário, nas esferas federal, estaduais e municipais. Ressalta-se que violações dos direitos humanos ocorrem quando estes não são respeitados, protegidos, promovidos ou realizados. Assim, qualquer Estado que não atue adotando as medidas cabíveis ao seu cumprimento estará violando os mesmos⁴².

Nessa lógica, a ONU, no relatório final da Conferencia Rio+20⁴³, reafirmou seu compromisso relativo ao direito humano à água potável e saneamento, destacando seu compromisso com a Década (2005-2015) Internacional para Ação "Água para a Vida"⁴².

Nesse documento, a organização reafirma também os compromissos assumidos no Plano de Johannesburgo e na Declaração do Milênio sobre a redução para metade, até 2015, da proporção de pessoas sem acesso à água potável e ao

saneamento básico, como mecanismo para erradicação da pobreza, empoderamento das mulheres e proteção à saúde humana⁴⁴.

Sem água não há vida, sem água potável, não há como sobreviver, e isso a inclui como importante elemento para a dignidade humana. Por isso, a manutenção da vida é o principal objetivo das legislações criadas, seja no âmbito internacional seja nacionalmente e para sua afirmação são necessários diversos elementos, os quais tornarão o homem apto a gozar de todos seus outros direitos³⁹.

O direito humano à água pressupõe que todos devem ter acesso à água suficiente, segura, com características físico-químicas aceitáveis e acessíveis física e economicamente para os usos pessoais e domésticos⁴².

Os padrões de potabilidade são definidos nacionalmente pelo Ministério da Saúde, através da Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2012. É considerada potável água que não oferece risco a Saúde Pública, sendo considerado padrão de potabilidade o conjunto de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água para consumo humano.

A legislação brasileira faz algumas referências ao direito humano a água, embora essas referências não sejam explícitas. A Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal 9.433/1997, por exemplo, baseia-se, entre outros, no fundamento de que a água é um bem de domínio público que, em situações de escassez, deve ser utilizado prioritariamente para o consumo humano e a dessedentação animal, nos seguintes termos:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público;

III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais⁴⁵.

Além disso, consta entre os objetivos dessa política “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”, conforme inciso II do artigo 2º da referida Lei.

Na lei da Política Nacional de Saneamento Básico, Lei 11.445/2007, o abastecimento de água é tratado de maneira ampla, constituindo-se em um serviço

a ser prestado e universalizado, com segurança, qualidade e regularidade, conforme disposto em seu artigo 2º:

Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

I - universalização do acesso;

II - integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente; [...].

XI - segurança, qualidade e regularidade⁴⁶.

Nesse sentido, como assevera Amado⁴⁷, a universalidade será alcançada na medida em que sejam adotadas políticas públicas que levem o saneamento básico a toda a população, progressivamente, na medida da existência de recursos orçamentários disponíveis. E o acesso a esses serviços será integral, quando garantido o direito dos usuários ao acesso a cada atividade de saneamento básico de forma completa, de acordo com as suas necessidades.

Como se percebe em ambas as políticas, todas as diretrizes e princípios fundamentais têm implícita a ideia de que o acesso à água constitui um direito de todo brasileiro e dever do Estado atuar, de forma direta ou indireta, na oferta de soluções apropriadas⁴².

Mas, Conti e Schroeder⁴² destacam que a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, instituída pelo Decreto 7.272/2010, teve papel fundamental na consolidação do acesso à água como direito humano fundamental, ao estabelecer:

Art. 2º Fica instituída a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, com o objetivo geral de promover a segurança alimentar e nutricional, na forma do art. 3 da Lei no 11.346, de 15 de setembro de 2006, bem como assegurar o direito humano à alimentação adequada em todo território nacional.

VI - promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente, com prioridade para as famílias em situação de insegurança hídrica e para a produção de alimentos da agricultura familiar e da pesca e aquicultura⁴⁸.

Para os autores, o acesso à água como parte do direito humano à alimentação torna evidente a necessidade de que, na ausência de soluções que atendam a todas as demandas individuais por água, devem ser buscadas alternativas para a garantia da segurança hídrica. Tais alternativas devem ser capazes de ofertar água em quantidade, qualidade e regularidade suficientes para o atendimento das necessidades básicas, sobretudo para o consumo, para o preparo dos alimentos e para a produção para o autoconsumo.

Realizadas essas considerações acerca do Direito Humano e Fundamental à água, em um contexto de crise hídrica, no próximo capítulo, passa-se ao estudo da proteção jurídica da água no ordenamento jurídico brasileiro, com destaque para a tutela da sua captação subterrânea.

2.5 TRATAMENTO E QUALIDADE DE ÁGUA

A qualidade da água em todo o mundo é cada vez mais ameaçada à medida que as populações humanas crescem, atividades agrícolas e industriais se expandem e as mudanças climáticas ameaçam alterar o ciclo hidrológico global⁴⁹.

Embora dependam da água para sobrevivência e para o desenvolvimento econômico, as sociedades humanas poluem e degradam este recurso, tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas⁵⁰.

A poluição dos recursos hídricos se dá por diferentes fontes e tipos, podendo haver alteração dos mananciais em qualidade e quantidade e de acordo com Mota⁵¹, estas alterações ocorrem em função de fontes localizadas (pontuais) e de fontes não localizadas (difusas). As fontes localizadas são aquelas que têm um local determinado de lançamento, como as tubulações de esgotos domésticos e industriais. As fontes difusas alcançam os mananciais de forma espalhada, dificultando a sua identificação⁵¹.

Portanto entre os tipos de poluição dos corpos d'água Derisio⁵², destaca a poluição urbana, a que se refere à poluição proveniente dos habitantes de uma cidade, que gera esgotos domésticos lançados direta ou indiretamente nos corpos

d'água e a poluição industrial que, de maneira geral, é aquela gerada no processo industrial.

Sendo assim, a água é um bem necessário ao ser humano. De tal modo, para que a água seja considerada “potável”, isto é, possa ser consumida sem colocar a saúde em perigo, deve ser distribuída livre de microrganismos causadores de doenças e de poluentes orgânicos. Para, além disso, deve também reunir três condições essenciais: ser incolor, inodora e insípida⁵².

Ainda nessa lógica, é necessário destacar que existe no planeta, aproximadamente, 780 milhões de pessoas sem acesso a água potável, sendo a maior parte de áreas rurais⁵³. O que é extremamente grave, uma vez que, estudos comprovam que a contaminação da água de consumo humano ocasionada por falta de higiene é a principal responsável por doenças diarreicas e respondem por cerca de 88% das disenterias. Além do mais, a falta de saneamento e higiene tem causado a morte de cerca de 1,5 milhão de pessoas no mundo, sendo as diarreias a segunda maior causa de mortalidade de crianças menores de cinco anos de idade na América Latina e Caribe⁵³.

Um dos microrganismos indicadores de contaminação da água pertence ao grupo coliforme que é constituído por bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, Gram-Negativas, as quais não possuem esporos e encontram-se na forma de bastonetes⁵⁴. Dentro desse grupo encontra-se a família Enterobacteriaceae, que é composta, em maior número, por bactérias do gênero *Escherichia* e são estritamente de origem fecal. Contudo, existem algumas espécies nessa família como *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, que também são termotolerantes, isto é, fermentam a lactose a 45 °C, porém, essas especificamente, podem estar presentes no solo e na água, mesmo que não tenha havido contato com fezes⁵⁵.

É importante ressaltar que a perda da qualidade da água muitas vezes não ocorre nas fontes, mas sim nas próprias residências, devido, principalmente, à falta de manutenção e higienização de tubulações e caixas d'águas. Além do mais, geralmente, nessas localidades não há coleta de esgoto e de lixo, o que acarreta na exposição de dejetos em locais impróprios, aumentando, assim, os riscos de degradação da água⁵⁵.

E como não podia ser diferente a poluição e as alterações de caráter ambiental nos recursos hídricos são provenientes da ação antrópica, este problema torna-se ainda mais grave quando a água é usada para abastecimento humano, pois põe em risco a saúde de muitos, e não é diferente na comunidade Cantinho do Céu⁸⁰.

De acordo com Oliveira, Pereira e Vieira⁸¹, um dos fatores que contribui para a contaminação dos ambientes aquáticos, é a retirada da mata ciliar e o uso inadequado do solo. De maneira adicional, Belluta *et al*⁸⁰., afirmam que esses impactos poderiam ser reduzidos através do adequado escoamento de águas superficiais com poluentes e através da manutenção ou plantio de matas ciliares, pois isso faria com que a água contaminada não chegasse às margens dos rios.

A poluição dos recursos hídricos na comunidade é principalmente, fruto de um conjunto de ações do homem e de poluentes que alcançam os mananciais de formas diversas⁸². O intenso uso de pesticidas utilizados para atividades agrícolas é considerado hoje um dos principais responsáveis pela contaminação dos corpos hídricos.

De acordo com Cadoná *et al.*⁸³, as principais fontes de contaminação dos rios são: os esgotos de cidades sem tratamento, que são jogados dentro dos rios, lixo jogado no solo de forma inadequada, que contamina os lençóis freáticos, os defensivos agrícolas, que são levados pelas chuvas para as nascentes, produtos químicos diversos jogados em rios e as indústrias que utilizam os rios como portadores de seus resíduos tóxicos. Soma-se ainda a esses fatores, o avanço desordenado da população e o desenvolvimento industrial⁸³.

Perante o exposto, quando falamos de contaminação na comunidade Cantinho do Céu e dos corpos hídricos presente no bairro, percebe-se que tal contaminação pode afetar todo o ecossistema, e conseqüentemente causar a morte dos seres vivos presentes nele, ou mesmo que ainda não leve a morte, pode resultar na proliferação de inúmeras doenças, as quais possuem veiculação hídrica como a hepatite e a cólera, que podem se tornar epidêmicas, dependendo do contexto local de ocorrência⁸⁴.

As doenças de veiculação hídrica são ocasionadas principalmente, por microrganismos patogênicos, que podem ser transmitidos por via fecal-oral, conforme ver-se-á na pesquisa de campo⁸⁵. Inúmeras dessas doenças poderiam ser evitadas com um simples ato de não despejar resíduos nos rios, lagos, ou se todos os centros urbanos fossem devidamente saneados⁸⁶. A água é um meio de transporte para vários agentes causadores de doenças, vírus, bactérias e outros parasitas, tornando-se assim um problema de risco à saúde humana⁸⁷. Nos dias atuais as doenças relacionadas à água podem ser divididas em três grupos, de acordo com sua transmissão: Doenças veiculadas diretamente através da água, doenças cujo vetor se relaciona com a água e doenças cuja origem está na água.

2.6 PARÂMETROS BIOLÓGICOS PARA A QUALIDADE DE ÁGUA

2.6.1 Bactérias – Coliformes Fecais/Termotolerantes

A maioria dos seres humanos costuma associar bactérias a seres nocivos, mas poucas são as espécies que realmente causam algum dano à saúde animal ou vegetal. A maior parte das bactérias está de fato relacionada com a existência dos seres vivos, bem como com a permanência dos mesmos na Terra⁵⁶.

Os coliformes totais, que incluem espécies do gênero de *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, são importantes como parâmetro indicativo para a presença de microrganismos patogênicos em corpos d'água^{58,59}.

Os coliformes de origem fecal, também chamados de termotolerantes incluem os gêneros *Escherichia* e *Klebsiella*. Elas se diferenciam pela sua capacidade de fermentar lactose num período de 24 horas, no entanto não se pode diferir entre contaminação fecal por humanos ou outros animais de sangue quente⁵⁹.

Os coliformes fecais proliferam apenas quando as condições ambientais são favoráveis. E quanto maior a turbidez da água, maior a proliferação de coliformes, por conta da diminuição da entrada de luz nos corpos d'água, tornando com isso o ambiente propício para o crescimento bacteriano. Essa turbulência nas águas pode ser causada pelas variações de maré, assim como por liberação de efluentes em

zonas portuárias¹⁴. Os coliformes fecais também são encontrados em pontos associados ao sedimento mais fino que possuem focos de poluição⁵⁸.

Escherichia coli é encontrada mais dispersa e em maiores concentrações quando as marés estão de sizígia, devido a maior turbulência nas águas, em zonas onde há a descarga de efluentes domésticos, e conseqüentemente poluição fecal^{14,60,15}.

Almeida⁶¹ afirma também que, em períodos chuvosos há uma maior quantidade de *E. coli* nos estuários. Isso se dá porque os poluentes, tais como esgotos, são levados para dentro dos corpos d'água aumentando os níveis de nutrientes deixando o ambiente favorável para a proliferação de bactérias, inclusive *E. coli*⁶².

Brandão *et al*⁶⁰ encontraram além de *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterococci* em corpos d'água, sendo essas bactérias associadas a doenças em humanos através de ingestão, inalação e contato com o corpo. Corroborando com essa afirmação, Medeiros¹⁸ enfatiza que, uma grande quantidade de coliformes fecais em águas de uso recreacional apresenta um elevado risco à saúde humana.

2.7 ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA

Dentre os índices de qualidade de água, um amplamente difundido é o Índice de Qualidade de Águas (IQA), utilizado por agências de água em vários países e em inúmeros trabalhos na literatura. O índice engloba nove parâmetros, físico-químicos e biológicos que refletem, principalmente, a poluição causada pelo lançamento de esgotos domésticos e cargas orgânicas de origem industrial⁶³. Assim, o principal fator de alteração na qualidade deste índice é a interação antrópica-ambiental. No Quadro 1 está descrita a influência de cada parâmetro na qualidade da água.

Quadro 1 - Características Ambientais dos parâmetros do IQA

Parâmetro	Característica Ambiental
Oxigênio dissolvido (OD)	É o principal fator de equilíbrio de um corpo aquático. A aeração da água ocorre através da interação com atmosfera e pelo metabolismo microbiano. A baixa concentração de OD indica a degradação de um curso d'água.
Potencial de Hidrogênio (pH)	A concentração do íon hidrogênio varia para cada corpo hídrico dependendo dos fatores externos naturais ao mesmo. A alteração no pH pode indicar a ocorrência de lançamento de poluentes na água.
Sólidos totais (ST)	Uma concentração elevada de sólidos na água pode diminuir a visibilidade, aumentar a decomposição anaeróbia, afetar a reprodução e alimentação dos peixes além de causar problemas na captação da água.
Parâmetro	Característica Ambiental
Fósforo total (PT)	Juntamente com o Nitrogênio, constituem os macronutrientes, essenciais para a vida aquática. Pode indicar poluição pra efluentes domésticos e deriva agrícola de fertilizantes, entre outros.
Nitrogênio total (NT)	A presença de nitrogênio na água também indica a poluição por efluentes orgânicos e pode ser fixado por cianobactérias. E aumenta a atividade microbiana, elevando o risco de eutrofização.
Demanda Biológica de Oxigênio (DBO)	É uma maneira de determinar a quantidade de matéria orgânica através da quantidade de oxigênio que os microrganismos aeróbios necessitam para degradá-la.
Coliformes Termotolerantes (CTT)	É o principal indicador de poluição por esgoto doméstico. A sua presença indica o risco de contaminação por organismos patogênicos.
Turbidez (UNT)	Indica a quantidade de materiais em suspensão e de microrganismos. Ela afeta a incidência de luz o que prejudica o processo de fotossíntese.
Temperatura da água (°C)	A temperatura interfere no comportamento dos outros parâmetros. Quando está elevada, ela aumenta a atividade microbiana e diminui a solubilidade do oxigênio.

O uso de índices de qualidade de água é uma metodologia que todo programa de monitoramento de qualidade de água prevê como forma de acompanhar, através de informações resumidas, a qualidade da água e sua possível deterioração⁶⁴.

Em 1970 a National Sanitation Foundation (NSF), nos Estados Unidos criou o Índice de Qualidade da Água, com o intuito de classificar as águas superficiais que são usadas para abastecimento humano. Esse índice é resultado de um estudo com 142 especialistas onde cada um indicava os parâmetros a serem utilizados, assim como seus respectivos graus de importância. Ao final, nove parâmetros foram escolhidos (Quadro 2).

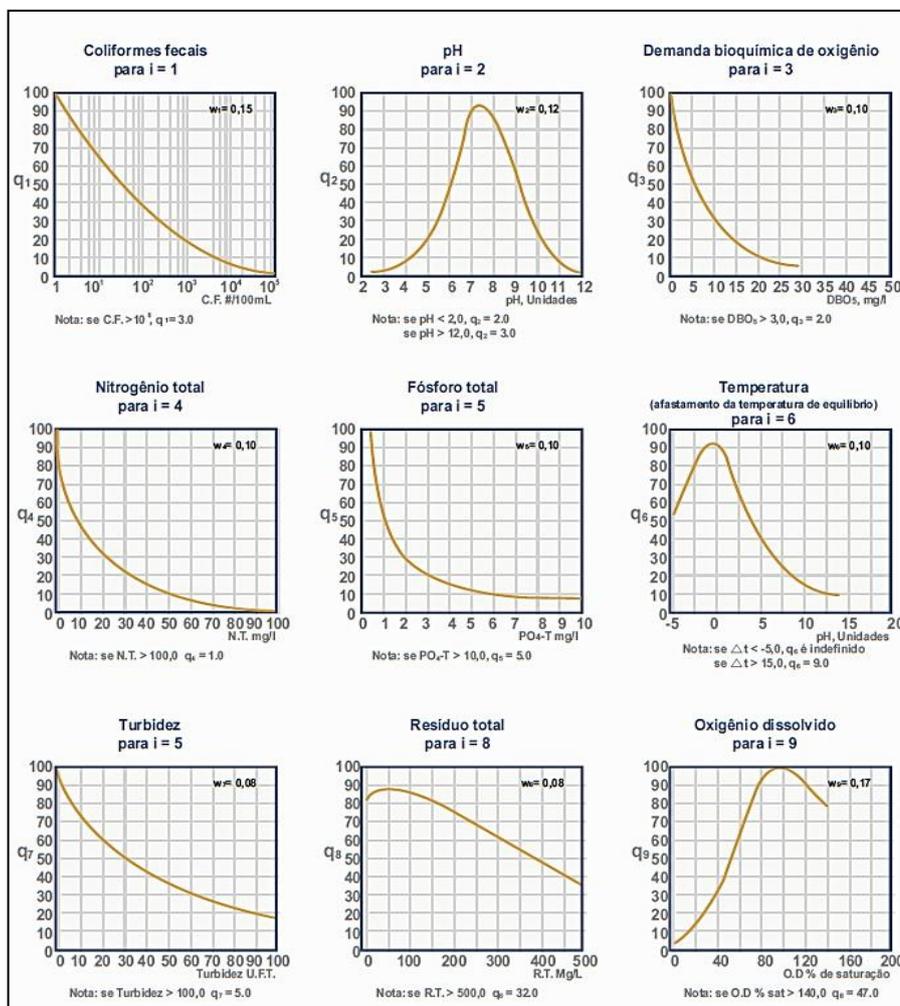
Em 1975 a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) de São Paulo passou a usar o IQA-NSF adaptado. O parâmetro nitrato foi substituído por nitrogênio total, e o parâmetro fosfato total foi substituído por fósforo total, mantendo-se os mesmos pesos ($w = 0,10$ ou 10%) e as curvas de qualidade estabelecidas pela NSF (Quadro 2) (ANA, 2005). Essas curvas mostram o comportamento do IQA de acordo com a variação da concentração de cada parâmetro.

Quadro 2 - Parâmetros do IQA e seus respectivos pesos

IQA NSF	IQA CETESB	Peso(w) %
Oxigênio dissolvido (mg/L)	Oxigênio dissolvido (mg/L)	0,17
pH	pH	0,12
Sólidos totais (mg/L)	Sólidos totais (mg/L)	0,08
Fosfato (mg/L)	Fósforo total (mg/L)	0,1
Nitrato (mg/L)	Nitrogênio total (mg/L)	0,1
Demanda Biológica de Oxigênio (mg/L)	Demanda Biológica de Oxigênio (mg/L)	0,1
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	0,15
Turbidez (UNT)	Turbidez (UNT)	0,08
Temperatura da água (°C)	Temperatura da água (°C)	0,1

Fonte: ANA, (2005)

Figura 1 - Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA



Fonte: ANA, (2005)

Para a maioria dos parâmetros há uma relação inversa com os valores de IQA, como no parâmetro de Turbidez, indicando melhor qualidade quanto menor a concentração. Já nos parâmetros pH, Temperatura e Oxigênio Dissolvido, a relação com o IQA é diferenciada. O pH próximo da neutralidade (pH = 7,0) é ideal para o equilíbrio químico da água; água com menores temperaturas causa menos impactos na biota aquática; e Oxigênio Dissolvido baixa ou acima do ponto de saturação indica poluição por lançamento de esgotos ou eutrofização. O gráfico de Coliforme Totais é o único apresentado em escala logarítmica por conta do crescimento exponencial dos microrganismos.

O IQA é um indicador utilizado pela CETESB. O valor do IQA é o resultado do produto ponderado (Equação 1) dos nove parâmetros. O valor obtido varia de 0 a 100.

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

(Equação 1)

Onde:
 q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro;
 w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro;
 n = número de parâmetros.
 O w_i é calculado a partir da Equação 2.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

(Equação 2)

Onde:
 w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro;
 n = número de parâmetros.

O IQA é dividido em cinco faixas de qualidade que vão de ótima a péssima. Cada faixa possui uma cor correspondente à qualidade. As cores usualmente atribuídas a cada faixa estão representadas no Quadro 3, mas as tonalidades podem ser arbitradas livremente (Quadro 3).

Quadro 3 Classificação do IQA

Índice	Qualidade	Cor
80 a 100	Ótima	
52 a 79	Boa	
37 a 51	Aceitável	
20 a 36	Ruim	
0 a 19	Péssima	

Fonte: Adaptado de CETESB, (2007).

2.8 DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

O Instituto de Higiene de São Paulo na década 1920-1930 fez os primeiros alertas para os perigos que o consumo de água e de alimentos contaminada poderiam trazer à saúde do homem. A descoberta de que muitas doenças podiam ser transmitidas pela água era relativamente recente, e redes de distribuição de água tratada quase não existiam. Naquela época, o mais comum era o uso da água de fontes ou de poços^{65,66}.

Segundo a Organização Mundial de Saúde - OMS, cerca de 85% das doenças conhecidas são de veiculação hídrica, ou seja, estão relacionadas à água. A água pode veicular um elevado número de enfermidades. A poluição hídrica caracteriza-se pela alteração da condição natural da água pela introdução de elementos indesejáveis, subprodutos das atividades humanas, sendo atualmente encarada sob dois aspectos: o ecológico e o sanitário⁶⁷.

Os riscos à saúde relacionados com a água de acordo com D'Águila *et al*⁶⁸, podem ser classificados: a) riscos relativos à ingestão de água contaminada por agentes biológicos (vírus, bactérias e parasitas), através de contato direto ou por meio de insetos vetores que necessitam da água em seu ciclo biológico; b) riscos derivados de poluentes químicos e, em geral, efluentes de esgotos industriais.

O mecanismo de transmissão de doenças mais comumente lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão, onde o indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano provoca o aparecimento de doença. A quantidade insuficiente de água também é outro fator, onde geram hábitos higiênicos insatisfatórios e daí doenças relacionadas à inadequada higiene. Outro mecanismo compreende a situação da água no ambiente físico, proporcionando condições propícias à vida e à reprodução de vetores ou reservatórios de doenças. Um importante exemplo é o da água empoçada, contaminada por esgotos, como habitat para o molusco hospedeiro intermediário da esquistossomose. Outro exemplo desse mecanismo é o da água como habitat de larvas de mosquitos vetores de doenças, como o mosquito *Aedes aegypti* e a dengue⁶⁹.

A malária é também uma doença que possui de certa forma relação hídrica, cuja transmissão ocorre pela picada da fêmea do mosquito conhecida como *Anopheles*, vetor esse que se relaciona com a água, que é infectada por protozoários do gênero *Plasmodium*. Atualmente no Brasil existem três espécies que estão associadas à malária em seres humanos: *Plasmodium falciparum*, *P. vivax* e *P. malariae*. Segundo o MS não ocorre transmissão direta da doença de pessoa a pessoa, porém ocorre de forma rara transmissão por transfusões sanguíneas, compartilhamento de agulhas contaminadas ou transmissão congênita. Vale ressaltar que os sintomas da malária se manifestam entre 8 a 25 dias após a infecção, por meio de febre e dores de cabeça associada ou não a calafrios, tremores, suores intensos, e dores no corpo, que podem se confundir com outras doenças, e que em casos mais graves a doença pode progredir para coma ou até mesmo a morte, por isso é muito importante à realização de um diagnóstico preciso⁷².

As doenças mais conhecidas que ocorrem pela ingestão de água contaminada são: cólera (doença infecciosa aguda provocada pelo vibrião colérico); febre tifoide (Doença infecciosa causada pela *Salmonella typhi*, e que se prolonga por várias semanas e inclui em seu quadro clínico cefaleia, febre contínua, apatia, esplenomegalia, erupção cutânea maculopapular, podendo, eventualmente, ocorrer perfuração intestinal); febre paratifoide (provocada pelo bacilo *Salmonella paratyphi*, comuns em esgotos e efluentes em época de epidemia); disenterias bacilares (disenteria provocada por várias bactérias do gênero *Shigella*, tendo nas águas poluídas as principais fontes de infecção); amebíases⁷⁰.

No Brasil, as principais doenças endêmicas e mais conhecidas de veiculação hídrica, cujo agente infeccioso necessita de um hospedeiro intermediário entre o indivíduo portador e o a ser contaminado são: ascaridíoses (infecções provocadas por *Ascaris lumbricoides*, verme nematódeo perigoso ao homem, originário de efluentes de esgotos); infecções nos olhos, garganta e ouvidos; cáries (carência de flúor); bócio (carência de iodo); fluorose (excesso de flúor); saturnismo (envenenamento cumulativo por chumbo); ancilostomose (provocada pelo nematódeo *Ancylostoma duodenale* ou *Necator americanus*, doença conhecida como amarelão); poliomielite, hepatite (inflamações provenientes de vírus); solitária (parasita do intestino que usa hospedeiros intermediários e tem ovos muito

resistentes, sendo a *Taenia solium* do porco e a *Taenia saginata* do boi, presentes nos efluentes de esgotos e transmitido por águas poluídas); leptospirose ou Doença de Weil⁷⁰.

A leptospirose é uma doença infecciosa febril de início abrupto, que pode variar desde um processo com pouca sintomatologia aparente até formas graves. Vale ressaltar que possui diversas sintomatologias próximas às doenças febris agudas, inclusive a dengue, o que pode de certa forma provocar um erro de diagnóstico se não realizados exames confirmatórios. O agente etiológico é uma bactéria helicoidal (espiroqueta) aeróbica obrigatória do gênero *Leptospira*. O homem é um hospedeiro acidental e terminal, tendo como reservatórios principais os roedores sinantrópicos, principalmente o *Rattus rattus* (ratazana), mas não excluindo outros roedores como o *Mus musculus* (camundongo) ou animais domésticos e de produção. A infecção humana ocorre pela exposição direta ou indireta à urina de animais infectados⁸⁰.

A esquistossomose (do *Schistosoma*, nematódeo que tem o caramujo como hospedeiro intermediário deste parasito do intestino e de veia porta); também é uma das doenças endêmicas acometida no Brasil que possui relação com a água, cujo agente infeccioso necessita de um hospedeiro intermediário entre o indivíduo portador e o a ser contaminado, é esse por sua vez se encontra na água. De acordo com Ministério da Saúde é uma doença transmissível, parasitária, causada por vermes trematódeos do gênero *Schistosoma*. Vale ressaltar que além do homem, o parasita necessita de caramujos de água doce para completar seu ciclo vital. No Brasil, somente três espécies são consideradas hospedeiros intermediários naturais da esquistossomose: *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila*, *B. straminea*. Na fase adulta, o parasita vive nos vasos sanguíneos do intestino e fígado do hospedeiro definitivo⁸¹.

O principal meio de transmissão ocorre pelo contato com águas contaminadas com o microrganismo chamado *Schistosoma mansoni*. Os humanos liberam nas fezes ovos do verme que em contato com a água. Esses ovos eclodem e liberam larvas, denominadas miracídeos, que infectam caramujos hospedeiros intermediários que vivem apenas em águas doces. São necessárias aproximadamente quatro semanas para que as larvas abandonem o caramujo na forma de cercárias circulem

livremente nas águas naturais. O período de transmissibilidade acontece a partir de 5 semanas após a infecção. O homem pode excretar ovos viáveis do verme nas fezes durante vários anos. Importante informar que o período de incubação ocorre entre 2 e 6 semanas após a infecção.

Consideradas um problema de saúde pública as hepatites virais são em geral silenciosas, provocam inflamação do fígado e nem sempre apresentam sintomas, o que resulta, portanto em um expressivo número de pessoas atingidas e não identificadas. De acordo com Ministério da Saúde no Brasil, são causadas mais comumente pelos vírus A (HAV), B (HBV), C (HCV) ou D (HDV), Lembrando que existe ainda o vírus E (HEV), com predominância na África e na Ásia. Quando não diagnosticadas precocemente as hepatites virais podem acarretar complicações, muitas vezes levando à cirrose ou ao câncer de fígado⁸².

As hepatites “A” e “E” tem sua transmissão fecal-oral, ou seja, pode ser transmitida por contato entre indivíduos, pela água ou por alimentos contaminados, por mãos mal lavadas ou sujas de fezes e por objetos que estejam contaminados pelo vírus. Como as demais hepatites também apresentam os sintomas de forma silenciosa, destacando o cansaço, tontura, enjoo e/ou vômitos, febre, dor abdominal, pele e olhos amarelados, urina escura e fezes claras. Tais sintomas aparecem de 15 a 50 dias após a infecção.

Na cartilha de Hepatites do ano de 2015 confeccionada pelo MS, destacou-se a importância de consultar regularmente o médico por ser silenciosa. O exame de sangue deve ser realizado para confirmação do diagnóstico. A doença é totalmente curável quando o portador segue corretamente todas as recomendações médicas. Na maioria dos casos, a hepatite A é uma doença de caráter benigno. Causa insuficiência hepática aguda grave e pode ser fulminante em menos de 1% dos casos⁷³.

No Brasil atualmente existe o Programa Nacional de Controle da Malária (PNCM) do Ministério da Saúde, que tem como objetivo reduzir a letalidade e a gravidade dos casos, reduzir a incidência da doença, eliminar a transmissão em áreas urbanas e manter a ausência da doença em locais onde a transmissão já foi interrompida. O programa utiliza várias estratégias para atingir os seus objetivos,

sendo as mais importantes o diagnóstico precoce e o tratamento oportuno e adequado dos casos, além de medidas específicas de controle do mosquito transmissor⁴⁸.

As Doenças Diarreicas Agudas (DDA) como mencionadas no Boletim Epidemiológico SES/DF do ano de 2015, tem diversas etiologias que se caracterizam por alterações de volume, consistência e frequência das fezes, podendo frequentemente, serem acompanhadas de vômitos, febre, cólica e dor abdominal, ou apresentar muco e sangue. Os agentes etiológicos mais comuns são bactérias, vírus, parasitas e outros agentes entéricos. Sua via de transmissão é oro fecal, o que possibilita múltiplos veículos de transmissão, tais como, os alimentos, a água e transmissão de pessoa a pessoa⁷³.

No Brasil a diarreia, mais especificamente a aguda, é uma das maiores causas de mortalidade infantil. Vários estudos mostram que a DDA (Doença Diarreica Aguda) é vista como um grave problema de saúde pública e bastante comum em países em desenvolvimento. O relatório da OMS aponta a diarreia como a segunda maior responsável por óbito na infância representando em torno de 1,5 milhões de mortes anuais de crianças de até 5 anos⁷⁴.

Segundo o Boletim epidemiológico GEVEI/NCDA/DIVEP/SVS/SES-DF – nº. 01– setembro/2015, entre 2010 e 2014 foi notificado ao Ministério da Saúde (MS), através do Sivep-DDA, cerca de 21 milhões de casos de diarreia, a maioria em menores de cinco anos de idade. Nos últimos anos, tem sido observada redução dos indicadores de morbimortalidade das diarreias⁷⁵.

Atualmente, a vigilância é realizada através do Sistema Informatizado de Vigilância Epidemiológica das DDA (Sivep-DDA). Essa vigilância é realizada pelas unidades sentinelas e, através do sistema de informação é possível obter tabelas de agregados dos casos de DDA atendidos em cada unidade sentinela por semana epidemiológica, segundo faixa etária e plano de tratamento⁷⁵.

3. OBJETIVOS

Geral:

Caracterizar a influência do perfil socioeconômico de indivíduos residentes do bairro Cantinho do Céu, distrito do Grajaú, São Paulo, sobre a forma de utilização da água de consumo.

Específico:

Avaliar a qualidade da água do local de estudo, através de análise microbiológica, quanto à presença de coliformes totais e *Escherichia coli*.

4. MÉTODOS

4.1. DESENHO DO ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido após a aprovação do comitê de ética e pesquisa da Universidade Santo Amaro (UNISA). O termo de consentimento livre e esclarecido foi apresentado e assinado pelos participantes da pesquisa.

Foi realizado um estudo observacional analítico do tipo transversal em indivíduos residentes no bairro Cantinho do Céu, município de São Paulo/SP (anexo 1). A metodologia adotada foi a pesquisa qualitativa e quantitativa. Na pesquisa de campo, foram coletadas amostras de água do bairro acima mencionado, para análise de sua qualidade.

Três áreas foram delimitadas para coleta: (1) uma amostra de água da própria represa Billings, na qual se observava o esgoto sendo jogado *in natura*; (2) uma amostra de água de torneira de uma moradora que vivia bem próximo à represa; e (3) uma amostra de água da mesma residência, filtrada através de filtro de barro.

4.2. TIPO DE ESTUDO

Foi feito um *survey* para determinações das características da população de estudo e sobre o modo de utilização da água para consumo.

4.3. POPULAÇÃO DE ESTUDO

Foi aplicado questionário para verificação do perfil sociodemográfico e das características de consumo de água em moradores do bairro Cantinho do Céu, pertencente ao distrito do Grajaú, Zona Sul de SP.

4.4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

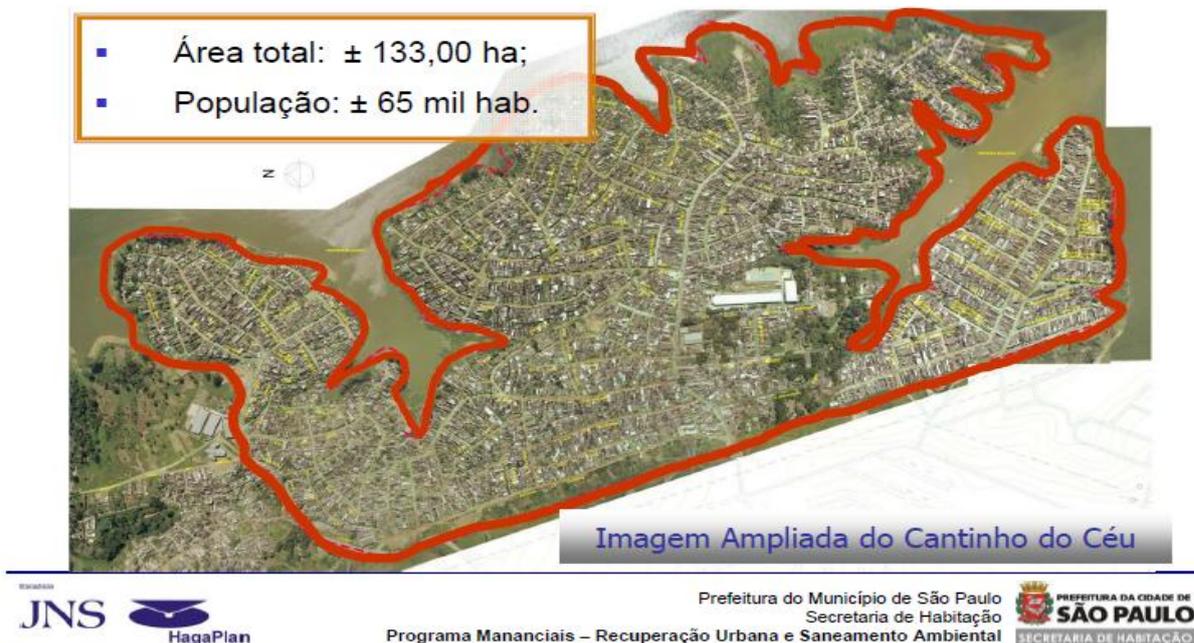
Grajaú, segundo o Dicionário Aurélio, é uma espécie de cesto fechado e oblongo, no qual os roceiros transportam galinhas e outras aves ao mercado. Ou um tipo de recipiente no qual é transportada a louça de barro, a cavalo ou a pé. Ou ainda uma espécie de caixa para acondicionamento de peixe seco.

O Grajaú é um distrito do município de São Paulo situado na zona Sul da capital, e pertence à prefeitura regional da Capela do Socorro. Possui uma população de 366.748 habitantes⁷⁷, assumindo a posição de distrito mais populoso de São Paulo. É também o 3º maior distrito da capital, com 92 km² de área total⁷⁸.

A região onde se encontra começou a ser ocupada por volta dos anos 1950 e 1960, quando houve a instalação do polo industrial de Santo Amaro. Antes disso, havia grandes chácaras na região, pertencentes principalmente à imigrantes estrangeiros. Com a transformação da região, devido à expansão das indústrias de Santo Amaro (Capela do Socorro e o município vizinho de São Bernardo também cresciam industrialmente), muitas chácaras foram vendidas, e seus terrenos deram lugar à moradia para os trabalhadores e operários. A região atraiu muitas pessoas, devido a oferta de empregos e às terras a baixo custo. Estes dois fatores levaram a um crescimento dos bairros neste distrito⁷⁹.

O bairro percorrido para o presente estudo foi o Cantinho do Céu, localizado em áreas contínuas, que beiram a represa Billings (Figura 2). Este bairro é exemplo de ocupação desordenada. Encontra-se em uma área de declives. Grande parte de suas ruas são pavimentadas, e as construções mais presentes são casas residenciais em sua maioria, mas uma parte considerável de serviços e de comércio. As casas são feitas de tijolos, porém interrompidas⁷⁹..

Figura 2 – Imagem ampliada do bairro Cantinho do Céu.



Fonte: PMSP, (2013)

O crescimento não ocorreu de forma ordenada. As construções se aproximavam cada vez mais da represa Billings (já em funcionamento desde a década de 1930), e as áreas de proteção de manancial não foram preservadas neste momento. Assim, a ocupação da região se deu de forma ilegal, muitas construções foram feitas em área de manancial, em lotes, de sua maioria, sem escritura⁷⁹..

4.5. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Foi aplicado um questionário estruturado pelo pesquisador. A aplicação foi feita por três meses em 64 entrevistados. Os questionários foram submetidos ao Comitê de Ética e Pesquisa (C.E.P) da Universidade Santo Amaro (parecer número: 85700618.7.0000.0081). Foram incluídos na pesquisa todos os respondentes que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

4.6. ANÁLISE DA ÁGUA

As amostras de água foram coletadas no mês de março do ano de 2018, em três diferentes pontos (Figura 3): (1) uma amostra de água da própria represa Billings, na qual se observava o esgoto sendo jogado *in natura*; (2) uma amostra de água de torneira de uma moradora que vivia bem próximo à represa; e (3) uma amostra de água da mesma residência, agora filtrada por um filtro conhecido como “filtro de barro”.

Figura 3 – Local de coleta de amostra de água na Represa Billings



Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

4.6.1. MEIO DE CULTURA UTILIZADO

O meio de cultura utilizado para análise e contagem foi o Kit CoLItest® para a presença de coliformes totais e coliformes fecais.

O Kit contém frascos descartáveis e esterilizados de 100 mL para colocar a água coletada; “*blisters*” inativadores de cloro; meio de cultura COLItest®, revelador Indol e tubos de ensaio para realização dos testes de fluorescência e indol. A sensibilidade do teste é de 1 UFC (Unidade Formadora de Colônias) por 100 mL. As instruções descritas abaixo referem-se às descrições do fabricante:

A água foi coletada até a marca de 100 mL de cada frasco do Kit, a água que continha tratamento de cloro, foi adicionado um comprimido “*blisters*” inativador e deixou-se agir por 20 minutos. Após foi adicionado o meio de cultura COLItest® e homogeneizado. Foi incubado em estufas a 37 °C por 18 e 48hs (figura 4). A leitura dos resultados positivos foi da seguinte maneira: quando há alteração na cor púrpura para o amarelo, se faz necessário a prova de fluorescência e de indol. Já os resultados negativos: não há alteração na cor púrpura, não se fazendo necessária a

prova (Figura 5). A prova de fluorescência (presença de *E. coli*): transfere-se para um tubo de ensaio 5 mL da cultura e submete o frasco à fluorescência sob luz ultravioleta (280 nm). A prova de Indol (teste opcional para confirmação de presença de *E. coli*): após a fluorescência adiciona-se no mesmo tubo 0,2 mL do revelador de Indol. O teste será positivo quando houver a formação de um anel vermelho na superfície do meio (Figura 6) Os materiais utilizados foram: a) autoclave; b) estufa bacteriológica; c) estufa de esterilização e secagem; d) balança; e) destilador; f) banho-maria; g) contador de colônias; h) alça de platina com cabo; i) tubo de Durhan; j) tubo de ensaio; k) algodão em rama; l) meios de cultura; m) frascos de coleta; n) pipetas graduadas; o) papel-alumínio; p) lamparina a álcool ou bico de Bunsen; q) placas de Petri; r) pinça de aço inox; s) membranas filtrantes; t) porta-filtro de vidro ou aço inox; u) lâmpada ultravioleta.

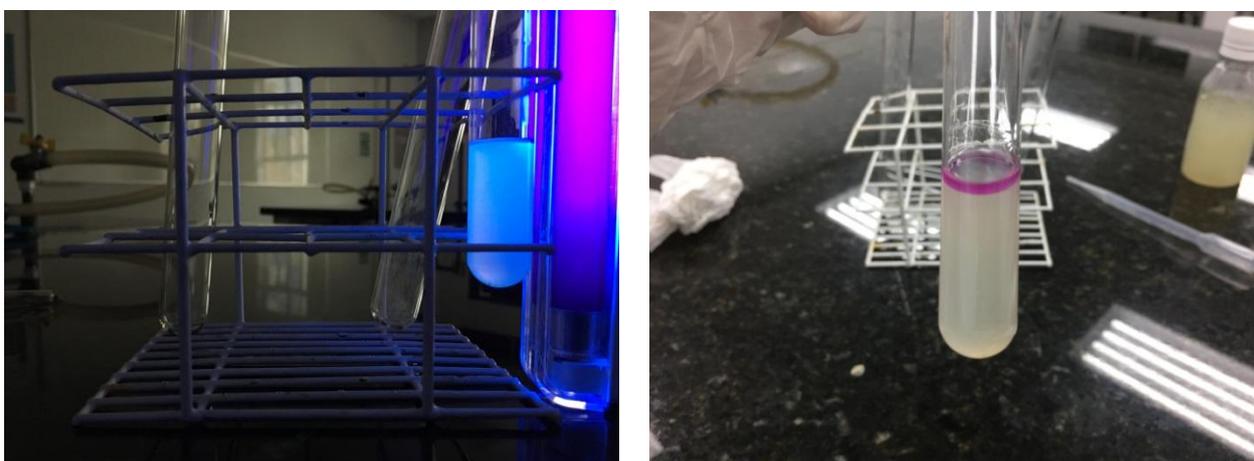
Figura 4 – Equipamentos utilizados na análise microbiológica



Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Figura 5 – Análise Microbiológica

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Figura 6 – Análise Microbiológica

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

5. RESULTADOS

5.1. ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

De acordo com os resultados obtidos, foi encontrado coliformes totais e *Escherichia coli* apenas no ponto onde se coletou a água diretamente da represa. Nos outros dois pontos analisados não ocorreram à presença de nenhum microrganismo (Quadro 4).

Quadro 4 – Resultado da Análise Microbiológica

Método COLItest®	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
Amostra 1 (amostra de água diretamente da represa)	+	+
Amostra 2 (amostra de água da torneira)	-	-
Amostra 3 (amostra de água de filtro)	-	-

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

5.2 PERFIL SOCIOECONÔMICO

De acordo com a pesquisa, observa-se no quadro 5 que o grau de escolaridade dos pesquisados em sua maioria (42.19%), possuem ensino superior completo, seguido de 35.94%, com ensino médio completo e 15.63%, de ensino superior incompleto. Uma das hipóteses para os dados bem satisfatórios com relação ao grau de escolaridade dos entrevistados é devido à melhora gradual nas condições de vida e do aumento de programas de incentivos para entrada em universidades.

Quadro 5 - Grau de Escolaridade dos Entrevistados

Grau de instrução	%
Ensino fundamental completo	3,13
Ensino médio incompleto	3,13
Ensino médio completo	35,94
Ensino superior incompleto	15,63
Ensino superior completo	42,19

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Em relação à renda familiar, o quadro 6 mostra que 25% possuem renda de R\$ 1.000,00 a R\$ 2.000,00, 20.31% possuem renda de R\$ 2.000,00 a R\$ 3.000,00 e 14.06% possuem renda entre R\$ 4.000,00 a R\$ 5.000,00. Um dado curioso está relacionado a porcentagem de renda de famílias que ganham acima de R\$ 10.000,00, sendo superior até do que outras rendas mais inferiores. Ao se calcular a renda domiciliar per capita dos entrevistados, percebeu-se que os resultados obtidos ficaram superiores a média nacional, que é de R\$ 1.268,00, porém, inferior a renda per capita domiciliar do estado de São Paulo, que é de R\$ 1.712,00.

Quadro 6 - Renda Familiar

Renda	%
Até R\$ 1.000,00	4,69
De R\$ 1.000,00 à R\$ 2.000,00	25
De R\$ 2.000,00 à R\$ 3.000,00	20,31
De R\$ 3.000,00 à R\$ 4.000,00	14,06
De R\$ 4.000,00 à R\$ 5.000,00	9,38
De R\$ 5.000,00 à R\$ 6.000,00	7,81
De R\$ 6.000,00 à R\$ 7.000,00	4,69
De R\$ 7.000,00 à R\$ 8.000,00	1,56
De R\$ 8.000,00 à R\$ 9.000,00	3,13
De R\$ 9.000,00 à R\$ 10.000,00	3,13
Acima de R\$ 10.000,00	6,25

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

No quadro 7 temos o tempo de moradia, e com 48,44% temos entrevistados com mais de 20 anos, com 4 anos de moradia se tem um grupo de 6,25%, seguidos de 3, 18 e 20 anos com 4,69%, depois vem com 3,13% com 1, 2, 5, 13, 14 3 17 anos, e finalmente com 1,56% 8 anos de moradia. Muitas das pessoas entrevistadas chegaram no bairro há muito tempo atrás por conta da região ainda na época ser bastante desabitada, diferente de outros bairros mais próximos ao centro da cidade.

Quadro 7 - Tempo de Moradia

Tempo de Moradia	%
Menos de 1 ano	6,25
1 ano	3,13
2 anos	3,13
3 anos	4,69
4 anos	6,25
5 anos	3,13
8 anos	1,56
10 anos	3,13
12 anos	1,56
13 anos	3,13
14 anos	3,13
17 anos	3,13
18 anos	4,69
20 anos	4,69
Mais de 20 anos	48,44

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Com relação ao número de pessoas na residência, 40,63%, possuem em sua residência 03 pessoas, 21,88% dos entrevistados com 04 pessoas, 17,19% com até 02 pessoas na residência, 12,50% com 05 pessoas na residência, 3,13% com apenas uma pessoa morando na residência e finalmente com 1,56%, com 08 pessoas na residência. Um dado curioso que informalmente foi coletada é de que as residências possuem muitas mulheres como chefes de família.

Quadro 8 – Número de pessoas na residência

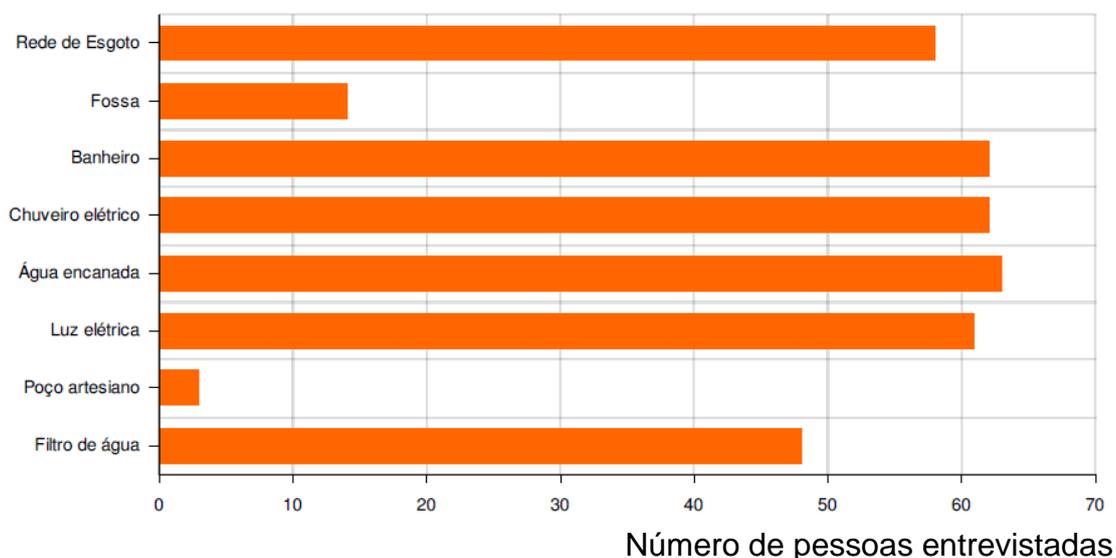
Número de pessoas	%
1	3,13
2	17,19
3	40,63
4	21,88
5	12,5
6	1,56
7	1,56
8	1,56

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Com relação ao tipo de residência, observou-se através da pesquisa que a grande maioria, ou 98,44% possuem moradias com acabamento e 1,56% sem acabamento.

A figura 7 mostra que a maioria dos entrevistados tem água encanada, chuveiro elétrico, luz elétrica e banheiros, rede de esgoto fica com um pouco menos, seguidas de filtro de água, fossa e poço artesiano. Por mais que a maioria tenha dito que possui rede de esgoto, sabe-se que por muitas vezes o esgoto nem sempre é coletado, muito menos tratado em regiões distantes como a estudada.

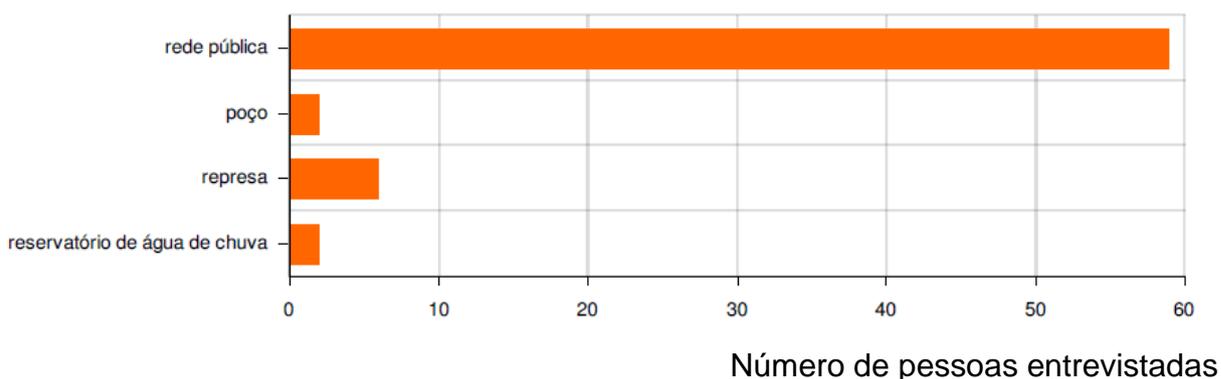
Figura 7 - Itens que possui na residência



Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Na figura 8 a procedência da água é analisada e a maioria vem da rede pública de distribuição, seguidos de poço artesiano, represa e reservatório de chuva. Apesar do número de pessoas que reservam a água da chuva ser baixo, essa estratégia ganhou destaque principalmente a partir da crise hídrica de 2014.

Figura 8– Resultados: Procedência da água na residência



Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Com relação à informação sobre ter ou não ter caixa d' água em sua residência, a grande maioria (96,83%) possui esse tipo de reservatório, enquanto que apenas 3,17% não possuem caixa d' água em casa. Esse resultado se deu devido a crise hídrica que atingiu o município de São Paulo em 2014, fazendo com que muitas pessoas comprassem caixas d' água para seu armazenamento.

Conforme apresenta o quadro 9 sobre a limpeza de caixa d' água, 82,25% dizem que fazem limpeza anualmente, enquanto 9,84% dizem fazer mensalmente, 1,64% semanalmente e 3,28% nunca o fizeram. De acordo com as legislações municipais e até mesmo a companhia de saneamento básico do estado, a recomendação é que seja feita a limpeza da caixa d' água a cada seis meses.

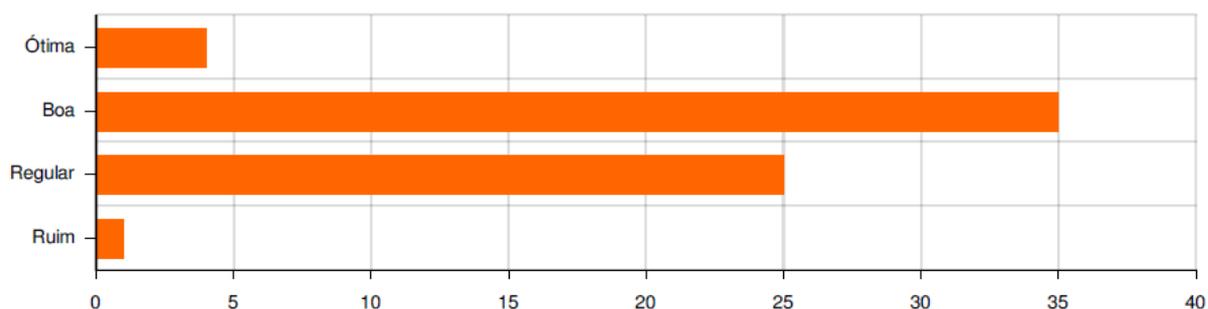
Quadro 9- Limpeza de caixa d'água

Período	%
Anualmente	85,25
Mensalmente	9,84
Semanalmente	1,64
Nunca foi feita	3,28

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Na figura 9 observam-se os resultados para quem reconhece a qualidade de água consumida em sua residência. Para 35 entrevistados a água é boa, menos de 5 pessoas acharam a qualidade ótima, 25 acharam regular e apenas 2 pessoas consideraram ruim. É sempre bom lembrar que a água considerada boa ou ótima é água sem cor, cheiro e sabor.

Figura 9 – Opinião das pessoas a respeito da qualidade da água



Número de pessoas entrevistadas

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Já o quadro 10 mostra o resultado para quem notou alguma vez odor ou sabor diferente na água. 53,13% das pessoas entrevistadas não notaram mudanças de odor e sabor na água, enquanto 46,88% afirmaram já terem notado. Uma questão relevante e preocupante a ser considerada é que quase a metade dos

entrevistados notou odor ou gosto na água, e como sabemos uma água potável deve ser considerada insípida, incolor e inodora.

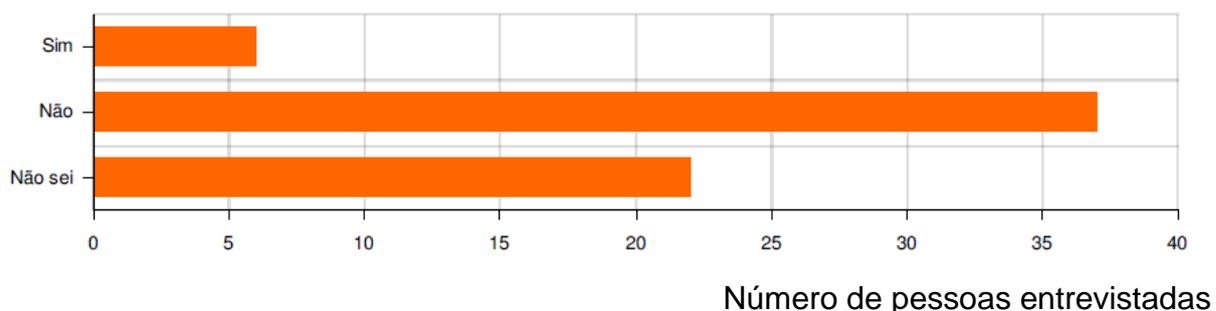
Quadro 10 – Percentual de pessoas que responderam sobre a verificação da presença ou ausência de odor ou sabor na água.

SIM (%)	NÃO (%)
46,88	53,13

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

A figura 10 mostra o resultado das análises da água, se já foi ou não foi realizada, e a maioria não sabe ou nem sequer imagina, com mais de 54 entrevistados respondendo dessa forma, enquanto entre 6 e 7 afirmaram que sim.

Figura 10 – Resultados: Já foi realizada a análise da água?



Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Sobre o tratamento da água (Quadro 11), houve uma divisão, mas exatamente 39,06% não sabiam enquanto que 37,59% afirmaram que sabiam que a água é tratada, e 23,44% afirmam que ela não é tratada. Essa divisão pode ser interpretada pela dificuldade de se visualizar se a água recebeu ou não tratamento.

Quadro 11– Percentual de entrevistados que souberam dizer se a água é tratada

	%
SIM	37,59
NÃO	23,44
NÃO SEI	39,06

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Para 81,25% a água é uma fonte de transmissão de doenças, e com 9,38 não sabem ou simplesmente dizem que não acreditam que a água pode ser um veículo de transmissão de doenças (Quadro 12).

Quadro 12– Percentual de pessoas que acham ou não que a água é uma fonte de transmissão de doenças

	%
SIM	81,25
NÃO	9,38
NÃO SEI	9,38

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Com relação se eles saberiam citar algumas fontes de contaminação da água, a maioria não sabe (65,63%), e apenas 34,38% afirmam que sim, que a água é fonte de contaminação de doenças (Quadro 13). Através desse resultado é possível verificar que a grande maioria dos moradores não possui conhecimento com relação à contaminação de recursos hídricos, uma vez que muitos desses contaminantes são microscópicos, e por essa razão, são invisíveis aos moradores.

Quadro 13- Questionamento feito aos moradores sobre ter ou não conhecimento sobre fontes de contaminação da água

SIM (%)	NÃO (%)
34,38	65,63

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

No quadro 14 quando foram questionados se já foi constatada alguma doença causada pela água 56,25% afirmaram não, que nunca constatou alguma doença provocada pela água, e 23,44 não sabem se isso é possível e apenas 20,31% dizem sim, que já constataram.

Quadro 14– Percentual de entrevistados que já constataram ou não alguma doença causada pela água

	%
SIM	20,31
NÃO	56,25
NÃO SEI	23,44

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

Sobre a higiene dos alimentos, todos os entrevistados dizem que lavam frutas, verduras e os demais alimentos.

Quando questionados se comparecem na Unidade Básica de Saúde, 50% responderam que raramente comparecem, e que 18,75% comparecem apenas uma vez por ano, e 14,06% nunca utilizaram a UBS. O mesmo foi observado para os que comparecem mensalmente, enquanto apenas 3.13% dizem que comparecem uma vez por semana (Quadro 15). Esse dado pode ser interpretado de uma forma positiva, pois se o morador não utiliza ou raramente não frequenta uma Unidade Básica de Saúde, é porque o mesmo não possui doenças.

Quadro 15 – Frequência de comparecimento a uma Unidade Básica de Saúde

Frequência	%
Nunca utilizei	14,06
Semanalmente	3,13
Mensalmente	14,06
Anualmente	18,75
Raramente	50

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

No quadro 16, temos as condições gerais de saúde dos entrevistados no bairro, itens como febre, diarreias, beber direto da torneira, e usa ou não usa hipoclorito ou se tem ou não costume de ferver a água consumida. Percebe-se claramente que poucas pessoas de fato tiveram diarreias frequentes, mesmo não usando hipoclorito na água, por exemplo.

Quadro 16- Condições de saúde dos entrevistados

	SIM		NÃO		X̄	±
	N	%	N	%		
Alguém na sua família apresentou alguma doença que possa estar relacionada a água?	10	15,63	54	84,38	1,84	0,37
Tem diarreias frequentes?	8	12,5	56	87,5	1,88	0,33
Costuma beber água da torneira em casa?	25	39,06	39	60,94	1,61	0,49
Utiliza hipoclorito na água?	19	29,69	45	70,31	1,7	0,46
Tem o costume de ferver a água antes de consumí-la?	8	12,5	56	87,5	1,88	0,33

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

No quadro 17 estão às respostas de quem respondeu SIM com relação ao conhecimento sobre quais são as fontes de contaminação de água. O gráfico mostra que 25% respondeu que as fontes de contaminação de água são as bactérias,

enquanto que 18% respondeu que é o esgoto próximo a tubulação. Ainda 15% relatou que os descartes impróprios de lixo são fontes de contaminação de água, enquanto que 15% relataram que é a água parada e 10% respondeu que é o armazenamento inadequado. Muitos dos que responderam SIM também informalmente disseram que toda essa contaminação ocorre devido a ação antrópica na região de estudo.

Quadro 17- Principais fontes de contaminação de água de acordo com os entrevistados

Fontes de contaminação	%
Bactérias	25
Esgoto próximo a tubulação	18
Descarte impróprio de lixo	15
Poluição de água parada	15
Armazenamento inadequado	10

Fonte: Pesquisa de Campo (2018)

6 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através da aplicação do questionário permitiram verificar que nem sempre a localização de um bairro por mais longe que seja de regiões mais ricas, afeta a qualidade da água consumida. Segundo Reymão e Saber¹⁰³, a água potável é fundamental para o desenvolvimento humano. Quando as pessoas se encontram privadas dela, confrontam-se com oportunidades diminuídas de realizarem o seu potencial enquanto seres humanos. Ainda segundo os autores, em 2005, observou-se que o efeito renda é maior quando comparado a 1992. No Brasil, a chance de um aumento de renda elevar o acesso à água encanada é de quase 100% e no Nordeste ela é de 65%. Esse fato foi observado através do cálculo da renda domiciliar dos entrevistados, que ficou superior a renda da média brasileira, porém, um pouco distante da média paulista.

A pesquisa realizada na água revelou a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais, e os resultados obtidos sugerem que as doenças de veiculação hídrica podem influenciar a qualidade de vida dos moradores do Bairro do Cantinho do Céu, principalmente aqueles que não possuem rede pública de abastecimento de água na residência, pois cerca de 84% afirmaram ter apresentado algum sintoma relacionado à má qualidade da água.

Segundo a pesquisa realizada por Silva e Araújo⁸⁷, em um manancial subterrâneo em áreas urbanas, a presença de coliformes fecais indica a possibilidade de contaminação por fezes e, conseqüentemente, de microrganismos patogênicos existentes nas mesmas, e que por serem mais raros e mais frágeis às condições ambientais, tornam-se difíceis de serem evidenciados. Além disso, esses microrganismos causam muitos problemas à saúde, como diarreias e infecções urinárias.

Estudos afirmam que a má qualidade dos corpos de água exerce influência direta sobre a saúde da sociedade, podendo causar doenças de veiculação hídrica, que levam a morte milhões de pessoas no mundo. Neste estudo, Dutra e cols., tiveram como objetivos identificar as relações existentes entre condições ambientais e doenças de veiculação hídrica no Assentamento Rural Serra Grande, situado na sub-bacia hidrográfica do Riacho Natuba, no município de Vitória de Santo Antão,

em Pernambuco. Foram escolhidas seis nascentes, fazendo-se medições de parâmetros de qualidade de água, comparando-se os resultados das análises com os padrões estabelecidos pela Resolução Conama Nº 357/05 e Portaria do Ministério da Saúde Nº 2914/11. Para identificar a ocorrência de doenças de veiculação hídrica no assentamento procedeu-se a aplicação de questionários junto à comunidade local, representantes do Posto de Saúde e da Secretaria de Saúde Municipal, abordando aspectos sobre a incidência dessas doenças e respectivos programas de saúde implementados. Os resultados obtidos mostraram que as nascentes representavam a principal fonte de água para o consumo doméstico, a irrigação e a dessedentação animal. No entanto, as análises de qualidade de água apontaram que a mesma não apresentava condições apropriadas ao consumo humano direto, requerendo prévio tratamento. Em relação ao perfil de ocorrência das doenças de veiculação hídrica, constatou-se que as verminoses e protozooses são as doenças que mais acometem a população.

Nos países em desenvolvimento, a diarreia é mais prevalente, especialmente devido à pior saúde geral e estado nutricional, bem como pela carência de saneamento, higiene e água potável. Estima-se que 2,5 bilhões de pessoas não contam com instalações de saneamento melhorado e quase um bilhão de pessoas não têm acesso à água potável. Esses ambientes insalubres permitem que patógenos causadores de diarreia se espalhem mais facilmente⁸⁹.

No estudo de Conceição e Rodrigues, foram aplicados trinta questionários semiestruturados nos locais de coleta da bacia hidrográfica do rio Boa Hora, município de Urbano Santos, Maranhão foi realizada uma revisão bibliográfica por meio de livros, periódicos, revistas especializadas acerca da temática que envolve os aspectos socioeconômicos e ambientais da área de estudo. Os resultados evidenciaram a estreita ligação entre o ambiente e a saúde, e mostraram como a ausência ou inadequação dos sistemas de esgoto sanitário, torna o ambiente insalubre e aumenta os riscos da população contrair as doenças de veiculação hídrica.

A parcela da população brasileira sem abastecimento de água proveniente de rede geral, independentemente da existência ou não de canalização interna, diminuiu de 29,9% em 1990 para 14,5% em 2012, ao passo que a população sem

acesso a esgotamento sanitário (rede geral ou fossa séptica) caiu de 47% para 23% nesse período, demonstrando que o Brasil atingiu parte de uma das metas dos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM): “reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável à água potável e ao esgotamento sanitário”⁷². Segundo Teixeira e cols.,⁹¹ no Brasil, em 2009, os gastos hospitalares pelo Sistema Único de Saúde (SUS) com doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado somaram R\$ 359.040.900,09, o que representa 3,55% do gasto total do SUS com internações hospitalares no país. Nesse período, as diarreias representaram 40,95% dos óbitos e 87,12% dos gastos hospitalares por causas definidas relacionadas ao saneamento básico inadequado.

Para Mendonça e Motta⁹², os serviços de saneamento básico são essenciais à vida e possuem impactos sobre a saúde da população e o ambiente, sendo amplamente reconhecida a importância dos serviços de água tratada e de esgotamento sanitário na saúde das pessoas e no seu bem-estar.

Barreto e cols.⁹³, por sua vez, contrapõem a asserção de que "parece haver pouca perspectiva de reduzir ainda mais as taxas de morbidade por diarreia investindo mais no saneamento" e enfatizam que o saneamento urbano é uma medida de saúde altamente efetiva e não pode mais ser ignorado.

Nesse sentido, o aumento do percentual da população com abastecimento de água, por exemplo, pode contribuir para diminuição mortalidade proporcional por doenças infecciosas e parasitárias para todas as idades⁹⁴. Libânio *et al.*⁹⁵, por sua vez, reconhecem a indisponibilidade de água em quantidade suficiente para atendimento das demandas estabelecidas ou potenciais como um fator crítico para o desenvolvimento de algumas regiões do país. No entanto, para esses autores, a existência ou não de ações de saneamento ambiental, a forma e adequação de sua prática à realidade social e econômica, acabam por dizer muito mais a respeito do desenvolvimento humano que a própria potencialidade do meio natural medida em termos quantitativos de recursos hídricos.

Ao investigar a associação entre fatores epidemiológicos e condição de saneamento básico em países da América Latina, Teixeira *et al.*⁹¹, identificaram que a cobertura por sistemas de abastecimento de água apresentou correlação

inversamente proporcional à mortalidade de menores de 5 anos de idade. Leivas *et al.*⁹⁶, verificaram empiricamente o impacto do saneamento sobre a saúde infantil e constaram que a melhoria nas condições de saneamento pode tanto diminuir a degradação ambiental como melhorar a saúde da população, sobretudo a das crianças. Nesse sentido, Uhr *et al.*⁹⁷ avaliaram como os serviços de saneamento básico no Brasil afetam a saúde da população, no período de 2000 a 2011. Nesse trabalho, os valores médios de internações decorrentes de doenças relacionadas à ingestão de água contaminada, por Estado, representaram de 94,0% a 99,9% do total de internações por doenças de veiculação hídrica, dependendo da região analisada, com destaque para as Regiões Norte e Nordeste do país.

Estudos realizados em diferentes municípios do Brasil sugerem que, entre outros aspectos, a oferta precária do serviço de distribuição de água estimula a adoção de práticas de armazenamento, que pode favorecer o surgimento de ambientes propícios à reprodução do vetor da dengue^{98,99,100}.

Esse cenário levou a publicação da Diretriz SNCC nº 3/2016, da Sala Nacional de Coordenação e Controle para o Enfrentamento à Dengue, ao Vírus Chikungunya e ao Vírus Zika, documento cuja finalidade é a promoção de ações permanentes e emergenciais de saneamento básico que contribuam para a eliminação de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*, garantindo, entre outras medidas, o fornecimento ininterrupto e o armazenamento doméstico adequado de água¹⁰¹.

Assim, além das doenças de veiculação hídrica resultantes do desenvolvimento de vetores ou gastroenterites causadas por vírus, protozoários e bactérias, um conjunto de substâncias orgânicas dissolvidas na água, como pesticidas e herbicidas, cosméticos, remédios e hormônios, pode ter efeitos diretos e indiretos na saúde humana, ainda não totalmente identificados¹⁰².

O direito de todas as pessoas ao acesso adequado à água está relacionado às condições de sua obtenção, à sua qualidade e quantidade, no percurso dos mananciais aos domicílios. Necessária observação se faz das bacias hidrográficas às condições de habitabilidade, que requer preservação e recuperação dos recursos

hídricos e reconhecimento das condições em que se acessa a água nos domicílios¹⁰³.

CONCLUSÃO

O questionário aplicado aos moradores da região do cantinho Céu nos trouxe inúmeras informações importantes acerca da região estudada. Com relação específica sobre as condições de saúde, foi visto que toda a população estudada realiza a higiene dos alimentos, realiza a limpeza da caixa d'água regularmente, possui conhecimento sobre a água como fonte de transmissão de doenças e por isso, raramente frequenta unidades básicas de saúde.

Outro dado que de certa forma trouxe uma surpresa foi com relação ao grau de escolaridade dos entrevistados, onde a grande maioria respondeu que possuía ensino superior completo. Isso se deu muito pela ampliação dos programas sociais relacionados ao ingresso de pessoas em universidades, sejam elas públicas ou privadas. Trabalhos relacionados ao tema indicam também que o efeito-renda (que envolve a escolaridade e a situação do morador) mostraram que a chance de um domicílio ter água encanada, por exemplo, aumenta significativamente.

A análise microbiológica da água revelou a presença de *Escherichia coli* e coliformes totais podendo levar ao surgimento das doenças, tais como infecções urinárias, diarreias, colite hemorrágica, entre outras.

A crise hídrica é um fenômeno complexo, que muito tem sido debatido. A água é reconhecidamente um recurso essencial à vida, e o ordenamento jurídico estabelece mecanismos legais para sua proteção. É sabido que o crescimento da população, a urbanização, a política de segurança alimentar, assim como os processos produtivos, tem influenciado diretamente a demanda mundial por água. É nítido também que o modo de produção capitalista criou uma demanda por água que ignorou a capacidade local de provê-la, e, isso tem gerado uma grave ameaça a fontes hídricas. Nesse sentido, diversos problemas ambientais estão associados à falta ou à precariedade do saneamento, tais como a poluição ou contaminação na captação de água para o abastecimento humano, poluição de rios, aquíferos, doenças, com as conseqüentes perdas humanas e materiais, entre outros. Assim, a contaminação das águas naturais representa um dos principais riscos à saúde pública, sendo amplamente conhecida a estreita relação entre a qualidade de água e

inúmeras enfermidades que acometem as populações, especialmente aquelas não atendidas por serviços de saneamento. Nesse contexto, torna-se importante a análise de dados, especialmente os produzidos pelo setor saúde, que propiciem um conhecimento mais amplo das situações de vulnerabilidade sanitária e suas correlações com a saúde da população.

REFERÊNCIAS

1. FRANCO, Bernadette D. G. M; LANDGRAF, Mariza Maria Tereza Destro. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Ed. Atheneu, 2005.
2. CONAMA. Resolução N. 357, 17 de março (2005). Estabelecem normas e padrões para qualidade das águas, Lançamentos de efluentes nos corpos receptores e de outras providencias, n. 053, p. 58-63 (Brasil), 2008.
3. SOUZA, T. S.; FONTANETTI, C. S. Ensaio do cometa para avaliação da qualidade das águas do Rio Paraíba do Sul, numa área sob influência de uma Refinaria de Petróleo. Campinas: PDPETRO, 2007.
4. João Fellet Da BBC Brasil em Brasília 29 de setembro de 2014 http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/09/140926_eleicoes2014_crise_hidrica_candidatos_jf_rm Acesso em 16 de janeiro de 2017.
5. BRAGA, Benedito PF; FLECHA, Rodrigo; PENA, Dilma S. e KELMAN, Jerson. Pacto Federativo e Gestão de Águas. *Estud. av.* [conectados]. 2008, vol.22, n.63 [citado em 2018-12-18], pp.17-42.
6. DANIEL, M. H. B.; CABRAL, A. R. A Vigilância da qualidade da água para consumo humano (VIGIAGUA) e os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM). *Cadernos Saúde Coletiva*, v. 19, n. 4, p. 487-492, 2011.
7. COSTA, A. M. *et al.* O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. *Ciência e Saúde Coletiva*, v.17, n.6, p. 1511-1522, 2012.
8. LEE, E. J.; SCHWAB, K. J. Deficiencies in drinking water distribution systems in developing countries. *J Water Health*, v. 3, n. 2, p. 109-127, 2007.
9. RIBEIRO, W. C. Geografia Política da Água. 1º ed. São Paulo.
10. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e Água. São Paulo: Logomarca Varela, v. 2 n.1, p. 317, 2010.
11. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e Água. São Paulo: Logomarca Varela, v. 2 n.1, p. 317, 2010.
12. REBOUÇAS, Aldo da C. Água no Brasil: Abundância, desperdício e escassez. *Bahia Análise & Dados Salvador*, v. 13, n. ESPECIAL, p. 341-345, 2003.
13. FREITAS, F. R. S.; RIGHETTO, A. M.; ATTAYDE, J. L. Cargas de fósforo total material em suspensão em um reservatório do semi-árido brasileiro. *Oceanologia australy*, Natal, RN, p.655-665, 2011.

14. FAIA, A. M. Isolamento e identificação de fungos filamentosos e leveduras em alguns pontos de uma rede de distribuição de água. 2011. Dissertação (Mestrado em biologia celular e biotecnologia) - Faculdade de Ciências, Departamento de Biologia Vegetal, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2011.
15. FONSECA, G.A. Contribuição Antrópica na poluição de reservatórios hidrelétricos: O Caso da Usina Hidrelétrica de São Simão - GO/MG. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2010.
16. BRILHANTE, R. S. N. *et al.* Surveillance of Azole Resistance Among *Candida* spp. Strategy for the Indirect Monitoring of Freshwater Environments. *Water Air Soil Pollut*, Fortaleza, v.226, n. 3, p. 52, 2015.
17. PAIVA, M. Leveduras isoladas de *macrobrachium amazonicum* e de ecossistemas aquáticos: detecção de resistência a derivados azólicos e o potencial uso desse camarão. para o monitoramento ambiental. 2014, 104.f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias). Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2014.
18. MEDEIROS, A.O. *et al.* Diversity and antifungal susceptibility of yeasts from tropical fresh water environments in Southeastern ,Brazil. *Water research*, v. 42, n. 14, p.3921-3929, 2008.
19. PINTO, A. B. Utilização de Parâmetros Microbiológicos para Avaliação do Impacto da Contaminação por Petróleo e Derivados em Sedimentos Marinhos. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Departamento de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro/ SP, 2011.
20. APHA. *Methods for the examination of water and Wastewater*. 20. ed. United States of America: American Public Health Association, 1998
21. CONAMA. Resolução N. 357, 17 de março (2005). Estabelecem normas e padrões para qualidade das águas, Lançamentos de efluentes nos corpos receptores e de outras providencias, n. 053, p. 58-63 (Brasil), 2008.
22. MILARÉ, Edis. *Direito do ambiente*. 8. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2013.
23. VILLAR, P. C. A Busca por uma Governança dos Aquíferos Transfronteiriços e o caso do Aquífero Guarani. 2012. 261f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
24. NAÇÕES UNIDAS Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o desenvolvimento dos Recursos Hídricos. 20 mar. 2015. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244040por.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2018.
25. UNITED NATIONS CONFERENCE ON ENVIRONMENT & DEVELOPMENT. Agenda 21. Rio de Janeiro, 3 to 14 June 1992.

26. CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de Direito Administrativo. 25. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012.
27. IPCC. Climate Change. 2013: The Physical Science Basis.
28. BOLSON, S.H.; HAONAT, A.I.. A governança da água, vulnerabilidade hídrica e os impactos das mudanças climáticas no Brasil. Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, v. 13, n. 25, p. 223-248, 2016.
29. UN-WATER – The United Nations Inter-Agency mechanism on all freshwater related issues, including 513 sanitation. Water security. 2013.
30. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília: ANA, SPR, 2005.
31. COOK, C.; BAKKER, K. Water security: Debating an emerging paradigm. Global Environmental Change, 22, p. 94-102, 2012.
32. PINHEIRO, M. I. T.; CAMPOS, J. N. B.; STUDART, T.M.C.; LUNA, R. M.; SANTOS, E. M. A. Programas de Segurança da Água: Conceitos e Práticas. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: Investigación, desarrollo e práctica. Vol. 8, No.1, 131 - 146, 6 de abril de 2015.
33. WHO –World Health Organization. Water Safety Plans. Managing drinking water quality from catchment to consumer. Geneva: WHO,2005
34. WHO-World Health Organization. Guidelines for drinking water quality. Cryptosporidium.EHC Cryptosporidium draft 2. Jan.2006.
35. MELO, M.C. Segurança hídrica para abastecimento urbano: proposta de modelo analítico e aplicação na Bacia do Rio das Velhas, Minas Gerais. 2016. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil, 2016.
36. VILLAR, P. C. A Busca por uma Governança dos Aquíferos Transfronteiriços e o caso do Aquífero Guarani. 2012. 261f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental (PROCAM) Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
37. NAÇÕES UNIDAS. Resolution adopted by the General Assembly. 28 July 2010. WHO, 2014.
38. CASTRO, Liliane Socorro de. Direito fundamental de acesso a água potável e a dignidade da pessoa humana. Âmbito Jurídico, Rio Grande, v. 16, n. 117, out. 2013.
39. CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE HUMANO. Declaração de Estocolmo sobre o ambiente humano – 1972. Disponível em: <<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-de-estocolmo-sobre-o-ambiente-humano.html>>. Acesso em: 18 nov. 2018.

40. CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. ECO 92. Rio de Janeiro. 1992.
41. CONTI, Irio Luiz; SCHROEDER, Edni Oscar. Convivência com Semiárido Brasileiro: autonomia e protagonismo social. Brasília: IABS, 2013.
42. SOLLA, José. (Org.). Relatório Rio+20: o modelo brasileiro: relatório de sustentabilidade da organização da Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. Brasília: FUNAG, 2012.
43. NAÇÕES UNIDAS. Resolution adopted by the General Assembly. 28 July 2010.
44. BRASIL. Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997. 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 Federal, 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.
45. BRASIL. Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências.
46. AMADO, Frederico Augusto Di Trindade. Direito ambiental esquematizado. 5. ed. Rio de Janeiro: Forense; São Paulo: Método, 2014.
47. BRASIL. Decreto 7.272, de 25 de agosto de 2010. Regulamenta a Lei no 11.346, de 15 de setembro de 2006, que cria o Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - SISAN com vistas a assegurar o direito humano à alimentação adequada, institui a Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional - PNSAN, estabelece os parâmetros para a elaboração do Plano Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, e dá outras providências.
48. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração da “ONU Água” para o dia mundial da Água.
49. TUNDISI, J. G. Água no século XXI: Enfrentando a escassez. 2. ed. São Carlos: Rima IIE, v.2 , p. 290-490,2003.
50. MOTA, S. Conservação e preservação de recursos hídricos, ABES, Rio de Janeiro, 2 ed, 2008.
51. DERISIO, J. C. Introdução ao controle de poluição ambiental. 4. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.
52. VIDAL, A.P; GÓMES-DÍAS, J; ROJASTORRES, L.Y. Evaluación del tratamiento de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw® y Olla Cerámica Evaluation of drinking-water treatment by Lifestraw and Ceramic-pot filters. Revista de Salud Pública, v. 18, n. 2, p. 275-289, 2016.

53. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e Água. São Paulo: Logomarca Varela, v. 2 n.1, p. 317, 2010.
54. BUGNO, A. *et al.* Detecção de bactérias gram-negativas não fermentadoras em água para diálise. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 66, n. 2, p. 172-175, 2007.
55. TUNDISI JG, MATSUMURA-TUNDISI T. Integração de pesquisa e gestão na otimização de usos múltiplos de reservatórios: a experiência na América do Sul e estudos de casos brasileiros. Em: Martens K. (eds) Biodiversidade Aquática. Desenvolvimentos em Hidrobiologia, vol. 171. Springer, Dordrecht, 2003.
56. LEITE, Robson. Aspectos geomorfológicos da planície fluvial do baixo rio Cotia, SP. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2013.
57. GUTIERREZ, M. F. *et al.* Virus diversity of acute diarrhea I tropical highlands. Rev. Latinoam Microbiol. v.48, n.1, p. 17-23, 2006.
58. OTTONI, L. C. C. *et al.* Ocorrência de Fungos em água para consumo humano. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 3426, 2014.
59. ALMEIDA, Lutiane Queiroz de. Vulnerabilidades socioambientais de Rios Urbanos : Bacia Hidrográfica do rio Maranguapinho, Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará. Rio Claro : UNESP, 2010.
60. BRANDAO, M. L. L.; ROSAS, C. O.; MEEIROS, V. M.; WARNKEN, M. B.; BRICIO, S. M. L.; SILVA, A. M. L. da *et al.* Comparação das técnicas do Número Mais Provável (NMP) e de filtração em membrana na avaliação da qualidade microbiológica de água mineral natural. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 71, n. 1, p. 32-39, 2012.
61. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil** / Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. - Brasília: ANA, SPR, 2005.
62. GRUNITZKI *et al.* Ferramenta web para determinação do índice de qualidade de água a partir da reestruturação das equações que descrevem as curvas dos indicadores de qualidade. *In:* Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 20, 2013, Bento Gonçalves – RS. Anais... Bento Gonçalves: ABRH, 2013.
63. SKORONSKI, E. *et al.* Estudo da aplicação de tanino no tratamento de água para abastecimento captada no rio Tubarão, na cidade de Tubarão, SC. Revista Ambiente & Água, v. 9, n. 4, p. 679-687, 2014.
64. CELLARD, A. A análise documental. *In:* POUPART, J. *et al.* A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, Vozes, 2008.
65. REBOUÇAS, A.C. Águas doces no Brasil. Escrituras, São Paulo. American Public Health Association. 16.ed. New York, Apha, 2002.

66. D'AGUILA, O.S.; Roque, O.C.C.; Miranda, C.A.S.; Ferreira, A.P. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. Cadernos de Saúde Pública. v. 16, n. 3, 2000.
67. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.
68. OLIVEIRA, D S C. Desigualdades intraurbanas de leptospirose no Recife. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz.. – Recife. 2009.
69. BRASILIA, SES-DF. Boletim epidemiológico GEVEI/NCDIA/DIVEP/SVS/SES-DF – nº. 01– setembro/2015.
70. BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016.
71. BRASIL. CONAMA. Resolução nº. 274 de 29 de novembro de 2004. Disponível em: Acessado em: 22 de fevereiro. 2016.
72. UNICEF-United Nations International Children's Emergency Fund; WHO-World Health Organization. Diarrhea: why children are still dying and what can be done. UNICEF; WHO: Geneva; New York; 2009.
73. BRASILIA, SES-DF. Boletim epidemiológico GEVEI/NCDIA/DIVEP/SVS/SES-DF – nº. 01– setembro/2015.
74. BUCKERIDGE, Marcos. RIBEIRO, Wagner Costa. Livro branco da água. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo em 2013-2015: Origens, impactos e soluções / Coordenadores Marcos Buckeridge e Wagner Costa Ribeiro São Paulo: Instituto de Estudos Avançados, 2018. 175 p
75. <http://observasampa.prefeitura.sp.gov.br>. Acesso 12 dez. 2018.
76. BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro e Geografia e Estatística [homepage na internet]. Censo de 2010.
77. LIMA, Sofia V. da S. V. De. O graffiti no espaço urbano: um estudo de caso dos distritos do Grajaú e de Pinheiros (São Paulo). 2016. 111f. Trabalho de Graduação Individual – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
78. BELLUTA, I. *et al.* Avaliação Temporal e Espacial no Córrego do Cintra (Botucatu-SP) Frente aos Defensivos Agrícolas e Parâmetros físico-químicos de Qualidade da Água–Um Estudo de Caso. Revista Energia na Agricultura, Botucatu, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 54-73, 2010.
79. OLIVEIRA, Luciana Caldeira; PEREIRA, Roberto; VIEIRA, Janine Reginalda Guimarães. Análise da degradação ambiental da mata ciliar em um trecho do

- rio Maxaranguape–RN: Uma contribuição à gestão dos recursos hídricos do Rio Grande Do Norte-Brasil. **HOLOS**, v. 5, p. 49-66, 2011.
80. ZIMMERMANN, C. M. *et al.* Avaliação da qualidade do corpo hídrico no rio Tibagi na região de Ponta Grossa utilizando análise de componentes principais (PCA). *Química Nova*, Ponta Grossa, v. 31, n.7, p. 1727-1732, 2008.
81. CADONÁ, E. A. *et al.* Utilização de Adubação Orgânica com Dejetos de Suínos e Contaminação de Água e de Solo por Coliformes. *Revista Ciência e Natura*, Santa Maria v.38, n.3, p. 1601 – 1609, set. - dez. 2016.
82. BITTENCOURT, V. A evolução legislativa brasileira frente à problemática da água. *Revista Brasileira de Meio Ambiente Digital e Sociedade da Informação*, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 428-443, jul. /dez. 2014.
83. AMARAL, L. A. *et al.* Água de consumo humano como fatos de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v. 37 n. 4, p. 510-514, ago. 2003.
84. BERNARDINO, J. F., Gestão ambiental em meios de hospedagem na cidade de Currais Novos/RN: uma análise do uso da água. 2016.66f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Turismo), Departamento de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Currais Novos, 2016.
85. GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. Qualidade da água. Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. São Cristóvão, 2006. In: Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do rio Poxim. Relatório de Pesquisa. UFS/FAPESE. São Cristóvão, 2006.
86. DUTRA, Maria Tereza Duarte, *et al.* "Relações entre Condições Ambientais e Doenças de Veiculação Hídrica em Áreas do Assentamento Rural Serra Grande, Vitória de Santo Antão, PE, Brasil (Relationships between environmental conditions and hydro term placement diseases in Rural Settlement...)." *Revista Brasileira de Geografia Física* 9.6 (2016): 1677-1689.
87. WARDLAW, T. *et al.* Diarrhoea: why children are still dying and what can be done. *Lancet*. v. 375, n. 9718, p. 870–72, 2010.
88. CONCEIÇÃO, Franceleide Soares; RODRIGUES, Zulimar Márita Ribeiro. Geografia da saúde: contexto das doenças de veiculação hídrica na bacia hidrográfica do Rio Boa Hora, município de Urbano Santos, MA. *Hygeia*, v. 13, n. 26, p. 148-155, 2017.
89. TEIXEIRA, J. C.; GOMES, M. H. R.; SOUZA, J. A. Associação entre cobertura por serviços de saneamento e indicadores epidemiológicos nos países da América Latina: estudo com dados secundários. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 32, n. 6, p. 419-425, 2012.

90. MENDONÇA, M. J. C.; MOTTA, R. S. Saúde e Saneamento no Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada- IPEA. Planejamento e Políticas Públicas, v. 30, 2007.
91. BARRETO, M. L. *et al.* Effect of city-wide sanitation programme on reduction in rate of childhood diarrhea in northeast Brazil: assessment by two cohort studies. *The Lancet*, v. 370, n. 9599, p. 1622-1628, 2007. BRASIL, 2014.
92. TEIXEIRA, J. C.; GUILHERMINO, R. L. Análise da associação entre saneamento e saúde nos estados brasileiros, empregando dados secundários do banco de dados indicadores e dados básicos para a saúde 2003–IDB 2006.
93. LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHAROVII, C. A. L.; NASCIMENTO, N. D. O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. v. 10, n. 3, p. 219-28, 2005.
94. LEIVAS, P. H. S. *et al.* Sustentabilidade, saneamento e saúde infantil no Brasil: uma análise a partir de macro e microdados. XVIII Encontro de Economia da Região Sul – ANPEC/SUL 2015, Porto Alegre, 2015.
95. UHR, J. G. Z.; SCHMECHEL, M.; UHR D. A P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace*, v. 7, n. 2, 2016.
96. OLIVEIRA, R. M. D.; VALLA, V. V. As condições e as experiências de vida de grupos populares no Rio de Janeiro: repensando a mobilização popular no controle do dengue. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 17, p. S77-S88, 2001.
97. SILVA, A. A. *et al.* Fatores sociais e ambientais que podem ter contribuído para a proliferação da dengue em Umuarama, estado do Paraná. *Acta Scientiarum Health Sciences*, v. 25, n. 1, p. 81-85, 2003.
98. SAN PEDRO, A. *et al.* Condições particulares de produção e reprodução da dengue em nível local: estudo de Itaipu, Região Oceânica de Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 25, n. 9, p. 1937-46, 2009.
99. BRASIL. Ministério da Saúde. Programa nacional de vigilância da qualidade da água para consumo humano – indicadores institucionais 2014 e 2015. Brasília (DF): Ministério da Saúde, 56p., 2016.
100. TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. As múltiplas dimensões da crise hídrica. *Revista USP*, n. 106, p. 21-30, 2015.
101. COSTA, A. M. *et al.* O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. *Ciência e Saúde Coletiva*, v.17, n.6, p. 1511-1522, 2012.
102. RAZZOLINI, M. T. P.; GÜNTHER, M. R. Impactos na saúde das deficiências de acesso a água. *Saúde e Sociedade*. 17, p. 21-32, 2008.

103. REYMÃO & SABER 2009. Acesso à água tratada e insuficiência de renda: Duas dimensões do problema da pobreza no Nordeste brasileiro sob a óptica dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio. Revista Iberoamericana de Economia Ecológica Vol. 12: 1-15

Anexo 1: **QUESTIONÁRIO – DISSERTAÇÃO DE MESTRADO****Dados pessoais**

Nome: _____

Idade: _____

Qual seu grau de escolaridade?

- () não alfabetizado
 () ensino fundamental incompleto.
 () ensino fundamental completo.
 () ensino médio incompleto.
 () ensino médio completo.
 () ensino superior incompleto.
 () ensino superior completo.

Ocupação/Profissão: _____

Renda familiar em salários

mínimos: _____

Tempo de moradia no

bairro: _____

Número de pessoas que moram na

residência: _____

Marque as características que melhor descrevem a sua casa. Pode marcar mais de uma opção.

- 1 - () Residência com acabamento. () Residência sem acabamento (sem reboco, pintura, piso, banheiros inacabados, etc.)
 2 - Possui: () Rede de Esgoto () Fossa () Banheiro () Chuveiro () Água () Luz
 () Poço artesiano () Filtro
 3- De onde vem a água da sua casa?
 () rede pública () mina () poço () cisterna () represa
 () caminhão pipa () reservatório de água de chuva
 4- Possui caixa de água? () SIM () Não
 5- Com que frequência é feita a limpeza da caixa de água?
 () Semanal () Mensal () Nunca foi feito
 6- O que você acha da qualidade da água? () Ótima () Boa () Regular () Ruim
 7 - Já foi notado alguma vez odor ou sabor diferente na água? () SIM () NÃO
 8 - Já foi realizada análise de água? () SIM () NÃO () NÃO SEI
 9- Há algum tipo de tratamento na água? () SIM () NÃO () NÃO SEI
 10 - Você acha que a água é uma fonte de transmissão de doenças? () SIM () NÃO
 11- Você saberia citar algumas fontes de contaminação da água? () NÃO () Sim
 Quais? _____

12 - Já foi constatada alguma doença causada pela água? () SIM () NÃO ()
NÃO SEI

13- Você realiza a higiene dos alimentos (frutas, verduras, etc)? () Sim ()
Não

Condições gerais de saúde

Fez ou faz tratamento da água antes do consumo? () Sim () Não

Alguém na sua família apresentou alguma doença ou algum tipo de problema que
possa estar relacionado com a água? () Sim () Não

Tem diarreias frequentes? () Sim () Não

Costuma beber água da torneira em casa? () Sim () Não

Utiliza hipoclorito na água? () Sim () Não

Tem o costume de ferver a água antes de consumi-la? () Sim () Não

Com que frequência vai a Unidade Básica de Saúde:
