

FACULDADE NOVA ESPERANÇA DE MOSSORÓ
CURSO DE GRADUAÇÃO EM FARMÁCIA

GLERISON DE SOUSA QUEIROGA

IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
ÁGUA E OS IMPACTOS DO SEU CONSUMO À SAÚDE DA POPULAÇÃO: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA

Mossoró/RN
2020

GLERISON DE SOUSA QUEIROGA

**IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
ÁGUA E OS IMPACTOS DO SEU CONSUMO À SAÚDE DA POPULAÇÃO: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Nova Esperança de Mossoró –
FACENE/RN, como exigência para a obtenção
do título de Bacharel em Farmácia.

ORIENTADOR: Prof. Me. Francisco Vicente
Andrade Neto.

MOSSORÓ/RN
2020

Faculdade Nova Esperança de Mossoró/RN – FACENE/RN.
Catalogação da Publicação na Fonte. FACENE/RN – Biblioteca Sant'Ana.

Q3i Queiroga, Glerison de Sousa.

Importância da análise físico-química e microbiológica da água e os impactos de seu consumo à saúde da população: uma revisão integrativa / Glerison de Sousa Queiroga. – Mossoró, 2020.
46 f. : il.

Orientador: Prof. Me. Francisco Vicente Andrade Neto.
Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade Nova Esperança de Mossoró.

1. Qualidade da água. 2. Análise microbiológica. 3. Análise físico-química. 4. Saúde pública. I. Andrade Neto, Francisco Vicente. II. Título.

CDU 579.68

GLERISON DE SOUSA QUEIROGA

**IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA
ÁGUA E OS IMPACTOS DO SEU CONSUMO À SAÚDE DA POPULAÇÃO: UMA
REVISÃO INTEGRATIVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Nova Esperança de Mossoró –
FACENE/RN, como exigência para a obtenção
do título de Bacharel em Farmácia.

Aprovado em: 03/ 12/ 2020.

Banca Examinadora



Prof. Me. Francisco Vicente Andrade Neto (Orientador)
(FACENE/RN)



Prof. Antônio Alex de Lima Silva (1º Examinador)
(FACENE/RN)



Prof. Rodrigo José Fernandes de Barros (2º Examinador)
(FACENE/RN)

RESUMO

A água de qualidade representa um fator essencial à nossa existência, mantendo o corpo humano saudável. No entanto, sua qualidade está relacionada à aspectos do seu estado físico-químico e microbiológico. O consumo da água bruta sem um tratamento adequado pode acarretar uma série de doenças, o que significa que seus parâmetros de qualidade são fatores de pesquisa e estudo fundamentais para a saúde pública. A presente pesquisa teve como objetivo evidenciar a relação da qualidade da água bruta, em seus parâmetros físico-químicos e microbiológicos de interesse e em concordância com a legislação vigente, com os agentes que influenciam na poluição e os impactos na saúde da população. O desenvolvimento desta pesquisa se deu através de uma revisão integrativa, utilizando a revisão de literatura, com foco em estudos ou pesquisas concluídas, portarias e regulamentações do Governo Federal e Ministério da Saúde. Compreendemos, através da análise realizada, que há necessidade de monitoramento da qualidade da água bruta para o abastecimento público, atentando para os mecanismos de controle de sua distribuição.

Palavras-chave: Qualidade da água. Análise microbiológica. Análise físico-química. Saúde pública.

ABSTRACT

Quality water represents an essential factor in our existence, keeping the human body healthy. However, its quality is related to aspects of its physical-chemical and microbiological state. The consumption of raw water without adequate treatment can lead to a number of diseases, which means that its quality parameters are fundamental research and study factors for public health. This research aims to evidence the relationship between the quality of raw water, in its physical-chemical and microbiological parameters of interest and in agreement with the current legislation, with the agents that influence pollution and the impacts on the population's health. The development of it occurred through an integrative review, using the literature review, focusing on completed studies or research, ordinance and regulations of the Federal Government and Ministry of Health. We understand, through the initial analysis, that there is a need to monitor the quality of raw water for the public supply, looking at the mechanisms of control of its distribution.

Keywords: Water Quality. Microbiological Analysis. Physical-Chemical Analysis. Public Health.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.....	20
Quadro 2 - Número mínimo de amostras e frequência: para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial.....	21
Quadro 3 - Padrão organoléptico de potabilidade.....	22
Quadro 4 - Resultados das buscas nas bases de dados.....	26
Quadro 5 – Instrumento de categorização dos estudos.....	28
Quadro 6 - Dados de identificação dos estudos.....	30
Quadro 7 - Informações pertinentes à análise crítica dos estudos.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
E.coli	<i>Escherichia coli</i>
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
MS	Ministério da Saúde
OPAS	Organização Pan-americana de Saúde
PBE	Prática Baseada em Evidências
pH	Potencial de Hidrogeniônico
RI	Revisão integrativa
Scielo	Scientific Eletronic Library Online

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	AS ÁGUAS.....	12
2.2	QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E IMPLICAÇÕES NA SAÚDE PÚBLICA.....	13
2.2.1	Formas de Tratamento da água para Consumo Humano	15
2.2.2	Água para abastecimento público	17
2.2.3	Principais doenças causadas por ingestão de água contaminada	17
2.2.4	Prevenção de infecções causadas por ingestão de água contaminada	18
2.3	MONITORAMENTO DA ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO.....	18
2.4	PRINCIPAIS ANÁLISES UTILIZADAS PARA O CONTROLE DE QUALIDADE E TRATAMENTO DA ÁGUA.....	19
2.4.1	Análises microbiológicas	20
2.4.2	Análises físico-químicas	21
2.4.3	Formas de Tratamento da água para Consumo Humano	22
3	METODOLOGIA	25
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	25
3.2	DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Segundo Heller e Pádua (2006), o abastecimento de água é fator essencial para a sobrevivência humana, constituindo uma questão de natureza nitidamente multidimensional, onde o crescimento populacional, a urbanização, o desenvolvimento da sociedade de consumo, a crise ambiental, mudanças climáticas e a globalização são fenômenos que vêm se desenvolvendo de forma crescente. As necessidades de uso da água ao longo da história foram se tornando cada vez mais diversificadas e exigentes, tanto em quantidade quanto em qualidade. Com o desenvolvimento das diversas culturas, as sociedades foram se tornando mais complexas e a garantia de sua sobrevivência passou a exigir, simultaneamente, mais segurança no suprimento de água e maiores aportes tecnológicos que, por sua vez, também vieram a demandar maior quantidade de água.

A água é visualizada de forma amplamente reconhecida como fonte de vida; de modo incontestável, um recurso fundamental para a humanidade. Utilizada em atividades diversas, como agricultura, pecuária, indústria e comunidades, é fator determinante nos hábitos de consumo e induz modos de vida, impactando diretamente na saúde pública. Pode ser visto como elemento da vida em seus múltiplos aspectos, de valor ecológico, social, econômico e nas políticas públicas em saúde (LUCENA *et al.*, 2013).

O Ministério da Saúde, por sua vez, através de seu Manual de Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano, diz que a maior parte do nosso planeta é coberta por água. No entanto, somente uma pequena parcela dela é utilizada, na grande maioria, em atividades humanas. O consumo da água tende a crescer com o aumento da população, o desenvolvimento industrial e outras atividades humanas, onde cada vez mais se retira água bruta, que é tratada para consumo humano ou diretamente usada para fins agropecuários (e até mesmo consumo humano sem tratamento apropriado). Estes usos desordenados da água potável põem em risco a saúde, pois são gerados resíduos líquidos, os quais podem retornar para os recursos hídricos alterando sua qualidade (BRASIL, 2007).

Conforme à Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, a água não pode ser encontrada pura na natureza, uma vez que esta, ao cair na forma de chuva, carrega impurezas do próprio ar e, ao atingir o solo, dissolve e carrega substâncias que alteram ainda mais sua qualidade. No material dissolvido podem ser encontradas substâncias que tornam a água dura¹, dão cor e sabor,

¹ A água dura pode ser compreendida como aquela que possui sais de cátions cálcio, magnésio e ferro II, os quais não são solúveis em água e, a partir da reação com ânions dos sabões, produzindo compostos insolúveis. A água dura não representa, necessariamente, um risco à saúde. A dureza da água é importante principalmente no aspecto

aspecto e turvação que a tornam imprópria ao consumo. Pode também carrear substâncias em suspensão tóxicas, ou ainda, quando passa sobre terrenos sujeitos à atividade humana, levando em suspensão microrganismos patogênicos (BRASIL, 2006a). Portanto, conhecer as características da água bruta é imprescindível para o tratamento adequado, visando atender os parâmetros definidos pela legislação.

De acordo com o que Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, através da Resolução RDC Nº 91, de 30 de junho de 2016, estabelece em seu Art. 8º, toda água fornecida coletivamente deve ser submetida à processo de desinfecção, concebido e operado de forma a garantir o padrão microbiológico e físico-químico de potabilidade da água. A água potável não deve conter micro-organismos patogênicos e deve estar livre de agentes indicadores de contaminação. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli* (ANVISA, 2016).

Segundo Davis e Masten (2016), é importante dizer que as águas superficiais são aportes de água sujeitos à muitas formas de poluição ou contaminação, que sofrem impactos dos escoamentos das chuvas, arrastando partículas do solo e causando alterações de cor e turbidez, trazendo bactérias e partículas orgânicas, ficando a maior parte em suspensão. As características físicas, químicas e microbiológicas são fatores considerados de risco, portanto, é tema de interesse da Saúde Pública o controle da qualidade da água referente ao abastecimento humano.

Alerta-se para os riscos à saúde em consequência da contaminação dos corpos hídricos superficiais que podem acarretar prejuízos à população, ocasionando o surgimento de muitas doenças associadas à microrganismos presentes na água, sendo fator que têm grande impacto socioambiental negativo, o que acaba inviabilizando a permanência de agrupamentos humanos e suas interações com a natureza. Em concordância com o Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS (BRASIL, 2014):

Os impactos ambientais, sociais e econômicos da degradação da qualidade das águas se traduzem, entre outros, na perda da biodiversidade, no aumento de doenças de veiculação hídrica, no aumento do custo de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico e ao uso industrial, na perda de produtividade na agricultura e na pecuária, na redução da pesca e na perda de valores turísticos, culturais e paisagísticos. Vale salientar que esses reflexos econômicos nem sempre podem ser mensurados. A deterioração da qualidade da água ocasiona crescentes aumentos nos custos de tratamento das águas destinadas ao abastecimento doméstico, principalmente nos custos associados ao uso de produtos químicos. Ao se projetar uma Estação de Tratamento de Água (ETA), leva-se em consideração tanto o volume de água a ser tratado, como a qualidade dessa água. Quanto melhor forem os

industrial, visto que esses sais podem se acumular no interior das tubulações e causar prejuízos. Além disso, o cozimento de alimentos na água dura faz com que eles endureçam em vez de amolecer, daí a origem desse nome (FOGAÇA, 2020, on-line).

parâmetros que indicam ser uma água adequada para sofrer o processo de potabilização, mais simples será o processo escolhido para se proceder ao tratamento da água e, conseqüentemente, menores serão os custos de implantação e de operação da ETA (BRASIL, 2014, p. 8).

A partir deste contexto, observa-se a correlação entre os danos causados à natureza, o surgimento de doenças prevalentes e a situação de pobreza. Desta forma, problematiza-se como fator de necessidade, o fortalecimento de políticas públicas de saneamento, preservação dos ambientes florestais, monitoramento do impacto nos corpos hídricos e tratamento prévio da água para consumo humano (MEDEIROS; LIMA; GUIMARÃES, 2016).

Assim, verifica-se a importância e relevância da saúde relacionada às análises físico-químicas e microbiológicas da água bruta e o impacto que este conhecimento traz, de acordo com a pesquisa estabelecida, onde puderam ser mensurados os riscos à saúde humana decorrentes do uso de água bruta que apresentem parâmetros de insegurança e venham ocasionar problemas de saúde pública.

Dessa forma, a análise da qualidade físico-química e microbiológica da água bruta revela-se como um campo de estudo fundamental, sabendo que estes recursos hídricos são uma alternativa de grande eficiência para o consumo humano, podendo apresentar disponibilidade de água para uso em sistemas de abastecimento de indústrias, agropecuária, cidades e comunidades ribeirinhas. Dentro deste contexto, o estudo está relacionado à proteção da saúde humana, que tem à água como fonte essencial de sobrevivência, através do estudo dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água bruta, comparando parâmetros com os valores máximos permitidos pela legislação vigente com os referenciais de informações disponíveis em artigos científicos e os fatores de importância à exigência legal das instituições reguladoras.

Diante disso, esta pesquisa teve foco na construção de um banco de dados, com o objetivo de confrontar as informações dos artigos consultados, a fim de identificar se as características físicas, químicas e microbiológicas das águas brutas coletadas atendem aos parâmetros de exigência legal de acordo com os órgãos competentes, bem como os impactos na vida humana se esta água for consumida sem o tratamento adequado.

Este estudo partiu de uma revisão integrativa onde, de forma qualitativa, utilizando artigos, portarias e normas, buscamos identificar parâmetros que assegurem o consumo de água potável de acordo com os perfis encontrados neste estudo em concordância com a legislação vigente, bem como os possíveis impactos na saúde da comunidade com o consumo desta água sem os tratamentos adequados.

Para realização da presente pesquisa, trabalhamos com a hipótese dos impactos da qualidade físico-química e microbiológica da água bruta destinada ao consumo humano na saúde da população. Diante disso, tivemos como objetivo geral analisar, através de uma revisão de literatura integrativa, a qualidade da água bruta, com base nos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, de acordo com legislação vigente, bem como correlacionar seus impactos na saúde da população. Para tanto, buscamos retratar as evidências apontadas na literatura sobre a determinação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos mais importantes; identificar fatores que têm impacto direto com a poluição de reservatórios e rios; detectar os fatores de impacto à saúde devido ao consumo de água bruta; e abordar as políticas públicas de saúde como fator determinante de utilização de água bruta para o consumo humano. Os elementos aqui citados são mais bem desenvolvidos nos tópicos a seguir.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AS ÁGUAS

O planeta terra tem grande parte de sua extensão coberta por água, mas esta visão deve ser estendida à sua formação, onde 97% do volume total é salgada (do mar). Por sua vez, a água doce, considerada de teor de sólidos totais dissolvidos (STD) inferior a 1000 mg/L, é de apenas 2%, sendo importante ressaltar que parte desta água doce (1,5%) está congelada e o restante distribuído em rios, barragens, açudes, lagoas e outros (WIKIPEDIA, 2020).

Ao abordar a hidrologia, o Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS apresenta que a água se distribui entre todas as camadas da terra em seus três estados: sólido, líquido e gasoso. Ela circula por toda a natureza, de forma que:

Os processos que permitem esta circulação da água são: evaporação, transpiração, precipitação, escoamento superficial, infiltração e escoamento subterrâneo. Assim, a água evapora a partir dos oceanos e corpos d'água, formando as nuvens, que, em condições favoráveis, dão origem à precipitação, seja na forma de chuva, neve ou granizo. A precipitação, ao atingir o solo, pode escoar superficialmente até atingir os corpos d'água ou infiltrar até atingir o lençol freático. Além disso, a água, interceptada pela vegetação e outros seres vivos, retorna ao estado gasoso através da transpiração. A água retorna ao mar através do escoamento superficial pelos rios, do escoamento subterrâneo pela descarga dos aquíferos na interface água doce/água salgada e, também, através da própria precipitação sobre a área dos oceanos. De toda a água do mundo, apenas 4,9% é água doce e 95,1% estão nos oceanos (FUNASA, 2014, p. 33).

No que se refere à água doce, quase 70% dela está na forma de água subterrânea, que se difere da água superficial por ocorrer abaixo da superfície terrestre, tendo a função de preenchimento dos espaços vazios entre as rochas ou "(...) as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas, e que sendo submetida a duas forças (de adesão e de gravidade) desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos" (ABAS, 2020, on-line). Com relação à água superficial, ela é encontrada na parte superior da superfície, não penetrando nos solos e, através do seu acúmulo, origina os rios, lagoas, córregos etc. São as formas mais importantes de fornecimento de água potável no mundo (ANA, 2020, on-line).

Conforme pontuamos anteriormente, a água tem papel preponderante no desenvolvimento das sociedades, sendo utilizada em atividades econômicas, quais sejam a agricultura, pecuária, mineração, hidroenergia, dentre outras atividades que representam crescimento econômico onde quer que sejam desenvolvidas. Assim, entendemos que essas atividades produzidas pelo homem também representam um potencial imenso de poluição e

contaminação das águas, conforme afirmam Santana, Lotufo e Abessa (2015), que também listam como prejudiciais o “desmatamento, pesca predatória, queimadas, aterro, deposição de lixo, dragagem, construção de barragens, loteamentos, portos e marinas, aquacultura, agricultura, extração mineral, drenagem urbana, desenvolvimento industrial, turismo, recreação e lazer” (SANTANA; LOTUFO; ABESSA, 2015, p. 94).

Além disso, de acordo com Jesus (2017), a água é o principal constituinte do corpo humano, sendo a hidratação um fator de manutenção do estado de saúde. É importante pontuar que a água é essencial para inúmeras reações metabólicas, transporte de nutrientes, hormônios, resíduos e regulação da temperatura do corpo; além de levar nutrientes para as células, a água proporciona a eliminação de substâncias para fora do corpo.

Assim, compreendemos que a água de qualidade é fundamental para a manutenção da vida, tanto em relação ao desenvolvimento social e econômico, quanto para a saúde física. Segundo Fortes, Barrocas e Kligerman (2019), no Brasil a precariedade do saneamento básico é tratada em muitos estudos epidemiológicos que correlacionam a água de baixa qualidade, precariedade do saneamento e condições de higiene, de forma a causar diversas doenças crônicas e agudas. Estas doenças têm como vetores microrganismos que dependem da água para sua proliferação, sendo a precariedade do acesso à água tratada um fator de aumento na incidência de doenças associadas ao consumo dela.

A água bruta, que requer constante acompanhamento das alterações de qualidade decorrentes de vários fatores ambientais, tais como: poluição causada por residências, agropecuária, indústria, entre outros que podem causar poluição da água em determinado período do ano, o que pode vir a comprometer os seus usos múltiplos (HELLER; PÁDUA, 2006).

2.2 QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E IMPLICAÇÕES NA SAÚDE PÚBLICA

De acordo com o Manual do Ministério da Saúde, ao se abordar a questão da qualidade da água é fundamental ter em mente que o meio líquido apresenta duas características marcantes, que condicionam de maneira absoluta a conformação desta qualidade, que são: capacidade de dissolução e transporte. As substâncias dissolvidas e as partículas presentes no seio da massa líquida são transportadas pelos cursos d'água, mudando continuamente de posição e estabelecendo um caráter fortemente dinâmico para a questão da qualidade da água. Dentro deste contexto, as características físico-químicas e microbiológicas da água estão

associadas a uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico, onde se faz necessário seguir os parâmetros exigidos na legislação vigente de classificação e enquadramento de águas superficiais, avaliando a compatibilidade entre as características da água bruta e o tipo de tratamento existente (BRASIL, 2006).

De acordo com o Anexo XX da Portaria de Consolidação Nº 5 do Ministério da Saúde, de 03 de outubro de 2017, que trata do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2017), a FUNASA (2006a) desenvolveu um manual que aborda os exames microbiológicos e físico-químicos, onde foram incluídos, também, alguns procedimentos de biossegurança em laboratório, bem como uma relação de equipamentos e materiais de laboratório. Acredita-se que os parâmetros aqui descritos são suficientes para monitorar o controle da qualidade da água distribuída para consumo humano em diversas localidades do país.

A Contagem Padrão de Bactérias em placa é uma determinação muito importante para o processo de tratamento da água, visto que permite avaliar a eficiência das várias etapas do tratamento. A turbidez da água se deve a presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos e por metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A cor, em sistemas públicos de abastecimento de água, é esteticamente indesejável (BRASIL, 2006).

O Art 27, §5º, diz que, na proporção de amostras com resultado positivo admitidas mensalmente para coliformes totais no sistema de distribuição, expressa no Anexo 1 do Anexo XX, não são tolerados resultados positivos que ocorram em coleta, nos termos do art. 27, § 1º (BRASIL, 2017).

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

§ 1º Entre os 5% (cinco por cento) dos valores permitidos de turbidez superiores ao VMP estabelecido no Anexo 2 do Anexo XX, para água subterrânea com desinfecção, o limite máximo para qualquer amostra pontual deve ser de 5,0 uT, assegurado, simultaneamente, o atendimento ao VMP de 5,0 uT em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede).

§ 2º O valor máximo permitido de 0,5 uT para água filtrada por filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta), assim como o valor máximo permitido de 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta, estabelecidos no Anexo 2 do Anexo XX, deverão ser atingidos conforme as metas progressivas definidas no Anexo 3 do Anexo XX.

(...)

Art. 40. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por

manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana (BRASIL, 2017, s.p.).

A Secretaria de Vigilância em Saúde defende que a qualidade da água para consumo humano pode ser entendida como o conjunto de ações adotadas continuamente pelas autoridades de saúde pública para garantir que a água consumida pela população atenda ao padrão e às normas estabelecidas na legislação vigente, bem como para avaliar os riscos que a água de consumo representa para a saúde humana (BRASIL, 2006).

No âmbito específico da saúde pública, as principais ações referentes ao tratamento da água são a garantia de um saneamento básico, uma vez que este faz parte da infraestrutura de um país com responsabilidade pela saúde da população. As ações de saneamento envolvem cuidados com a potabilidade da água, com o esgotamento e a coleta regular do lixo urbano; questões que estão diretamente ligadas à saúde (EOS, 2019). Destaca-se aqui a relação da saúde com a qualidade da água, uma vez que, constitucionalmente, por meio do Sistema Único de Saúde, nos é garantido o direito inalienável à saúde, incluindo a participação da comunidade na formulação e execução das políticas de saneamento (BRASIL, 1988, on-line).

Assim, o principal elemento que precisamos compreender ao relacionar qualidade da água com saúde pública é o fato de que, ao ter uma política de saneamento adequada, são controlados os vetores relacionados à transmissão de uma série de doenças. Sem o devido controle, com a falta do saneamento básico, temos o agravamento de um problema social bastante conhecido no Brasil, qual seja a mortalidade infantil. Para além disso, a falta de acesso ao saneamento e às condições sanitárias adequadas prejudica sobremaneira todos os outros aspectos da vida social e do desenvolvimento econômico (EOS, 2019). Nos tópicos adiante poderão ser vistos alguns exemplos de doenças causadas pela ingestão de água sem tratamento.

2.2.1 Formas de Tratamento da água para Consumo Humano

Existem inúmeras formas de tratamento da água, sendo elas classificadas como convencionais e não convencionais, sendo diferenciadas pelas etapas do processo. No caso das águas subterrâneas, por exemplo, pode ser feita apenas desinfecção simples, uma vez que estão são mais sanitariamente seguras (BRASIL, 2014). Ainda de acordo com o Manual da FUNASA, entende-se que o sistema de abastecimento de água adequada para o consumo humano é responsabilidade do âmbito público, constituindo um conjunto de ações, dentre elas a construção de Estações de Tratamento de Água (ETA) – a qual deve ser posicionada próxima

a um manancial -, devendo ser instituídas nos locais em que a água bruta disponível é inapropriada à utilização pela população (id., ibid.).

Como fonte de captação de água, os mananciais são todas “fontes de água superficiais, subterrâneas e água de chuva, que podem ser usadas para o abastecimento de água para consumo humano. Isso inclui, por exemplo, rios, lagos, represas e lençóis freáticos (...)” (BRASIL, 2014, p. 50). Entretanto, é preciso frisar que, conforme dito anteriormente, por tratar-se de fonte superficial, as águas dos mananciais têm que passar por desinfecção ou podem ser aplicadas medidas de controle interno do mesmo, antes que a água seja captada, por meio de métodos físicos, químicos ou biológicos (BRASIL, 2014).

A FUNASA estabelece os parâmetros da água potável, que não deve conter microrganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal tradicionalmente aceitos pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli*. A Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, estabelece que sejam determinados, na água, para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes, de preferência *Escherichia coli*, e a contagem de bactérias heterotróficas. A mesma portaria recomenda que a contagem padrão de bactérias não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500/UFC/ml) (BRASIL, 2006).

A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos, metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A Portaria 2.914/2011, do Ministério da Saúde, estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido de 15 (quinze) uH como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2006d).

A turbidez da água é devida à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que o valor máximo permitido é de 1,0 uT para água subterrânea desinfetada e água filtrada após tratamento completo ou filtração direta, e 5,0 uT como padrão de aceitação para o consumo humano. Para água resultante de filtração lenta o valor máximo permitido é 2,0 uT (BRASIL, 2006).

O potencial hidrogeniônico – pH, na rotina dos laboratórios das estações de tratamento é medido e ajustado sempre que necessário para melhorar o processo de coagulação/floculação da água e o controle da desinfecção. O valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 a água é

considerada ácida e acima de 7, alcalina. Água com pH 7 é neutra. A Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição (BRASIL, 2006).

2.2.2 Água para abastecimento público

O abastecimento público de água em termos de quantidade e qualidade, é uma preocupação crescente da humanidade, em função da escassez do recurso água e da deterioração da qualidade dos mananciais. Organismos internacionais, como a Organização Pan-americana de Saúde - OPAS, e nacionais, como o Ministério da Saúde, além de outros, têm reconhecido a problemática da água neste final de século (BRASIL, 2006).

A Portaria MS N° 2.914/2011 estabelece normas e requisitos mínimos a serem obedecidos nos serviços de abastecimento público de água para consumo humano, relacionadas diretamente à sua potabilidade dentro dos parâmetros de segurança microbiológicas. A portaria também trata da integridade do sistema de distribuição de água potável, em que a qualidade da água produzida pelos processos de tratamento seja preservada até o consumo humano, fornecendo laudo de atendimento dos requisitos de saúde estabelecidos em norma técnica, para o controle e a vigilância da qualidade da água (BRASIL, 2011).

2.2.3 Principais doenças causadas por ingestão de água contaminada

No atual estágio de conhecimento da microbiologia sanitária e da epidemiologia, torna-se redundante reafirmar o papel da transmissão hídrica de diversos patógenos (bactérias, vírus, protozoários e helmintos) e a transmissão oral de doenças associadas ao consumo de água. Após ingerida a água contaminada, podem ser originadas algumas doenças, como diarreia, febre tifoide, Hepatite A, leptospirose, cólera e infecções intestinais, causadas por *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, Rotavírus ou Norovírus (BRASIL, 2006).

Tabela 1 - Principais Doenças e Agentes Patogênicos

Doenças	Agentes patogênicos
Origem bacteriana	
Febre tifoide e paratifoide	<i>Salmonella typhi</i>
Disenteria bacilar	<i>Salmonella paratyphi A e B</i>
Cólera	<i>Shigella sp</i>
Gastroenterites agudas e diarreias	<i>Vibrio cholerae</i>

	<i>Escherichia coli</i> enterotóxica Campylobacter Yersinia enterocolítica Salmonella sp Shigella sp
Origem viral	
Hepatite A e B	Vírus da hepatite A e B
Poliomielite	Vírus da poliomielite
Gastroenterites agudas e crônicas	Vírus Norwalk Rotavirus Enterovirus Adenovirus
Origem Parasitárias	
Disenteria amebiana	Entamoeba histolytica
Gastroenterites	Giárdia lâmblia Cryptosporidium

Fonte: FUNASA (2006).

2.2.4 Prevenção de infecções causadas por ingestão de água contaminada

De acordo com dados do Ministério da Saúde, a prevenção das doenças transmitidas no consumo de água deve seguir as orientações da legislação vigente: higiene pessoal, tratamento da água e condições adequadas de saneamento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020). Para se proteger e evitar estas doenças deve-se minimizar ao máximo o contato com o esgoto, águas contaminadas ou não tratadas, enchentes, lama ou rios com água parada, sendo também desaconselhado o uso de piscinas não tratadas com cloro (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2020).

2.3 MONITORAMENTO DA ÁGUA DESTINADA AO CONSUMO HUMANO

A periodicidade das análises físico-químicas e microbiológicas é estabelecida para definir soluções para uso e consumo de água, de acordo com o parâmetro da qualidade da água para consumo humano, onde o monitoramento deve ser realizado com periodicidade definida pelo órgão responsável, de forma que a água fornecida atenda a legislação da Portaria MS Nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011).

O Ministério da Saúde (2006) descreve em seu Manual de Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano o termo monitoramento sendo entendido como a elaboração, análise, detecção e mensuração de mudanças no ambiente ou no estado de saúde da comunidade, provenientes do consumo de água. Entre suas aplicações, o monitoramento em

saúde pública inclui indicadores de qualidade da água para consumo humano e subsídios para desenvolver medidas pertinentes de controle e vigilância, com foco na saúde da comunidade (BRASIL, 2006).

O monitoramento de ecossistemas aquáticos é uma importante ferramenta para a gestão ambiental, pois fornece informações que contribuem para diagnosticar a qualidade das águas, possibilitando identificar os principais impactos responsáveis pela degradação dos recursos hídricos (BUZELLI; SANTINO, 2013).

Assim, o monitoramento das possíveis degradações de mananciais ajuda a identificar aquilo que coloca em risco a garantia da potabilidade da água. Neste sentido, o ponto de vista de analisar somente as águas tratadas não se efetiva como ação de garantia, tendo em vista a relevância de diversos interferentes provenientes da água bruta. Portanto, o monitoramento da água bruta assume uma importância de controle preventivo, subsidiando ações de proteção dos mananciais (BRASIL, 2006a).

Assim, por meio dessas degradações, a água pode sofrer determinados tipos de poluição, a saber: poluição patogênica, onde as exigências na qualidade da água são pequenas, fazendo com que sejam desenvolvidas as enfermidades; poluição total, que se dá a medida que ocorre o desenvolvimento industrial e das cidades, podendo ser reduzida com a implementação de sistemas de tratamento; e a poluição química, que é causada pelo uso contínuo de água, uma vez que quanto maior o uso, maior o despejo de substâncias nas fontes de abastecimento (BRASIL, 2014).

2.4 PRINCIPAIS ANÁLISES UTILIZADAS PARA O CONTROLE DE QUALIDADE E TRATAMENTO DA ÁGUA

A FUNASA desenvolveu um Manual Prático de Análise de Água, com objetivo de auxiliar no laboratório. Desta forma, os parâmetros descritos são suficientes para monitorar o controle da qualidade da água, para que ela possa ser distribuída para o consumo humano em diversas localidades do país (BRASIL, 2006a).

De acordo com o Anexo XX, a Portaria 2.914/2011, em seu Art. 11 trata das competências da qualidade da água, referindo-se ao desenvolvimento das ações inerentes aos laboratórios de saúde pública, especificadas na Seção V do Capítulo III, que trata da implementação das diretrizes de vigilância da qualidade da água para consumo humano definidas no âmbito nacional, deve-se encaminhar aos responsáveis pelo abastecimento de água quaisquer informações referentes à investigações de surto relacionado à qualidade da água para

consumo humano; realizar, em parceria com os Municípios, nas situações de surto de doença diarreica aguda ou outro agravo de transmissão fecal-oral, os seguintes procedimentos (BRASIL, 2017, s.p.):

- a) Análise microbiológica completa, de modo a apoiar a investigação epidemiológica e a identificação, sempre que possível, do gênero ou espécie de micro-organismos;
- b) Análise para pesquisa de vírus e protozoários, no que couber, ou encaminhamento das amostras para laboratórios de referência nacional, quando as amostras clínicas forem confirmadas para esses agentes e os dados epidemiológicos apontarem a água como via de transmissão;
- c) Envio das cepas de *Escherichia coli* aos laboratórios de referência nacional para identificação sorológica.

De acordo com Santos e Mohr (2013), no laboratório os principais procedimentos são a determinação dos parâmetros microbiológicos da água quanto à presença de coliformes totais e *Escherichia coli*; também as análises físico-químicas que incluem a determinação do pH, alcalinidade, turbidez, condutividade e dureza, sendo que o objetivo destas é avaliar e comparar os resultados obtidos pelas análises com os valores máximos permitidos de acordo com a Portaria Nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, a qual trata da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade.

2.4.1 Análises microbiológicas

A análise microbiológica da água, principalmente daquela destinada ao consumo humano, tem uma importância fundamental, estando diretamente ligada à saúde pública. A partir desses ensaios podemos ter a certeza de que a água que será ou está sendo distribuída é de boa qualidade e de confiança, se está isenta de bactérias patogênicas, como coliformes totais, termotolerantes, entre outros microrganismos que podem ser nocivos à saúde da população.

Quadro 1 - Padrão microbiológico da água para consumo humano

Tipo de água		Parâmetro		VMP(1)
Água para consumo humano		Escherichia coli(2)		Ausência em 100 mL
Água tratada	Na saída do tratamento	Coliformes totais (3)		Ausência em 100 mL
	No sistema de distribuição (reservatórios e rede)	Escherichia coli		Ausência em 100 mL
		Coliformes totais (4)	Sistemas ou soluções alternativas coletivas	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês,

		que abastecem menos de 20.000 habitantes	poderá apresentar resultado positivo
		Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.

Fonte: Brasil (2017a). Anexo 1 do Anexo XX.

2.4.2 Análises físico-químicas

Com relação à análise físico-química, esta se dá priorizando observar os parâmetros relacionados à cor, turbidez, dureza, pH, condutividade, alcalinidade etc., em mananciais superficiais ou subterrâneos, com periodicidades determinadas pelo parâmetro a ser analisado.

Quadro 2 - Número mínimo de amostras e frequência: para o controle da qualidade da água de sistema de abastecimento, para fins de análises físicas, químicas e de radioatividade, em função do ponto de amostragem, da população abastecida e do tipo de manancial

Parâmetro	Tipo de Manancial	Saída do Tratamento		Sistema de distribuição (reservatórios e redes)					
		Nº Amostras	Frequência	Número de amostras			Frequência		
				População abastecida					
				<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.	<50.000 hab.	50.000 a 250.000 hab.	>250.000 hab.
Cor	Superficial	1	A cada 2 horas	10	1 para cada 5 mil hab	40 + (1 para cada 25 mil hab)	Mensal		
	Subterrâneo	1	Semanal	5	1 para cada 10 mil hab	20 + (1 para cada 50 mil hab)	Mensal		
Turbidez, Cloro Residual Livre ⁽¹⁾ , Cloraminas ⁽¹⁾ , Dióxido de Cloro ⁽¹⁾	Superficial	1	A cada 2 horas	§ 3º Em todas as amostras coletadas para análises microbiológicas, deve ser efetuada medição de turbidez e de cloro residual livre ou de outro composto residual ativo, caso o agente desinfetante utilizado não seja o cloro. (Origem: PRT MS/GM 2914/2011, Art. 41, § 3º)			Conforme § 3º do Artigo 41		
	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
pH e fluoreto	Superficial	1	A cada 2 horas	Dispensada a análise			Dispensada a análise		

	Subterrâneo	1	2 vezes por semana						
Gosto e odor	Superficial	1	Trimestral	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
	Subterrâneo	1	Semestral						
Cianotoxinas	Superficial	1	Semanal quando n° de cianobactérias 20.000 células/mL	Dispensada a análise			Dispensada a análise		
Produtos secundários da desinfecção	Superficial	1	Trimestral	1 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	4 ⁽²⁾	Trimestral		
	Subterrâneo	Dispensada a análise	Dispensada a análise	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾	Anual	Semestral	Semestral
Demais parâmetros ⁽³⁾ (4)	Superficial ou Subterrâneo	1	Semestral	1(5)	1(5)	1(5)	Semestral		

Fonte: Brasil (2017a). Anexo 12 do Anexo XX.

Quadro 3 - Padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP ⁽¹⁾
Cloreto	16887-00 6	mg/L	250
Cor Aparente ⁽²⁾		uH	15
Dureza total		mg/L	500
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor ⁽³⁾		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Turbidez (4)		uT	5

Fonte: Brasil (2011). Anexo 10; Anexo 10 do Anexo XX.

2.4.3 Formas de Tratamento da água para Consumo Humano

Existem inúmeras formas de tratamento da água, sendo elas classificadas como convencionais e não convencionais, sendo diferenciadas pelas etapas do processo. No caso das águas subterrâneas, por exemplo, pode ser feita apenas desinfecção simples, uma vez que estão são mais sanitariamente seguras (BRASIL, 2014). Ainda de acordo com o Manual da FUNASA, entende-se que o sistema de abastecimento de água adequada para o consumo humano é

responsabilidade do âmbito público, constituindo um conjunto de ações, dentre elas a construção de Estações de Tratamento de Água (ETA) – a qual deve ser posicionada próxima a um manancial -, devendo ser instituídas nos locais em que a água bruta disponível é inapropriada à utilização pela população (id., ibid.).

Como fonte de captação de água, os mananciais são todas “fontes de água superficiais, subterrâneas e água de chuva, que podem ser usadas para o abastecimento de água para consumo humano. Isso inclui, por exemplo, rios, lagos, represas e lençóis freáticos (...)” (BRASIL, 2014, p. 50). Entretanto, é preciso frisar que, conforme dito anteriormente, por tratar-se de fonte superficial, as águas dos mananciais têm que passar por desinfecção ou podem ser aplicadas medidas de controle interno do mesmo, antes que a água seja captada, por meio de métodos físicos, químicos ou biológicos (BRASIL, 2014).

A FUNASA estabelece os parâmetros da água potável, que não deve conter microrganismos patogênicos e deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Os indicadores de contaminação fecal tradicionalmente aceitos pertencem a um grupo de bactérias denominadas coliformes. O principal representante desse grupo de bactérias chama-se *Escherichia coli*. A Portaria nº 2.914/2011, do Ministério da Saúde, estabelece que sejam determinados, na água, para aferição de sua potabilidade, a presença de coliformes totais e termotolerantes, de preferência *Escherichia coli*, e a contagem de bactérias heterotróficas. A mesma portaria recomenda que a contagem padrão de bactérias não deve exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 mililitro de amostra (500/UFC/ml) (BRASIL, 2006).

A cor da água é proveniente da matéria orgânica como, por exemplo, substâncias húmicas, taninos, metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos. A Portaria 2.914/2011, do Ministério da Saúde, estabelece para cor aparente o Valor Máximo Permitido de 15 (quinze) uH como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2006d).

A turbidez da água é devida à presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. Pode ser provocada também pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. A Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que o valor máximo permitido é de 1,0 uT para água subterrânea desinfetada e água filtrada após tratamento completo ou filtração direta, e 5,0 uT como padrão de aceitação para o consumo humano. Para água resultante de filtração lenta o valor máximo permitido é 2,0 uT (BRASIL, 2006).

O potencial hidrogeniônico – pH, na rotina dos laboratórios das estações de tratamento é medido e ajustado sempre que necessário para melhorar o processo de coagulação/floculação da água e o controle da desinfecção. O valor do pH varia de 0 a 14. Abaixo de 7 a água é considerada ácida e acima de 7, alcalina. Água com pH 7 é neutra. A Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição (BRASIL, 2006).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa se deu por meio de uma revisão integrativa (RI), a qual foi realizada de acordo com a temática, com a elaboração da pergunta norteadora e o estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão das referências, dos trabalhos científicos e seleção dos artigos, análise criteriosa e discussão dos resultados acerca do tema abordado.

A opção pela revisão integrativa baseou-se no fato de que ela tem a finalidade de proporcionar conhecimento e juntar resultados de pesquisas sobre o tema, fazendo com que se obtenham conhecimentos mais aprofundados acerca do assunto tratado. Esse método concebe, basicamente, um recurso da Prática Baseada em Evidências (PBE), que contribui para adquirir maior conhecimento da teoria e, assim, aplicar a conduta correta na prática.

Dessa maneira, compreende-se que:

Dentre os métodos de revisão, a revisão integrativa é o mais amplo, sendo uma vantagem, pois permite a inclusão simultânea de pesquisa experimental e quase-experimental proporcionando uma compreensão mais completa do tema de interesse. Este método também permite a combinação de dados de literatura teórica e empírica. Assim, o revisor pode elaborar uma revisão integrativa com diferentes finalidades, ou seja, ela pode ser direcionada para a definição de conceitos, a revisão de teorias ou a análise metodológica dos estudos incluídos de um tópico particular (MENDES; SILVEIRA; GALVÃO, 2008, p. 760).

Para a construção de uma revisão integrativa com qualidade se faz necessário seguir um conjunto de passos, quais sejam, de acordo com Souza, Silva e Carvalho (2010):

- Elaboração da pergunta norteadora;
- Busca ou amostragem na literatura;
- Coleta de dados;
- Análise crítica dos estudos incluídos;
- Discussão dos resultados;
- Síntese e apresentação da revisão integrativa.

3.2 DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS

Assim, seguindo as etapas descritas, definiu-se como pergunta norteadora: Quais os impactos da qualidade físico-química e microbiológica da água bruta destinada ao consumo

humano na saúde da população? Posteriormente, realizou-se o levantamento das publicações através da internet, consultando os sites das bases de dados a serem utilizadas para busca dos estudos.

Com relação a esta etapa de busca dos estudos, com o objetivo de trabalhar com publicações mais recentes sobre a temática, optou-se por analisar aquelas que estivessem disponibilizadas on-line em bases de dados, quais sejam: Google Acadêmico, Lilacs, Scielo e Ministério da Saúde.

Para a seleção dos artigos foram utilizados os seguintes descritores: análise microbiológica da água; análise físico-química da água; impactos à saúde por consumo de água bruta; agentes de contaminação de água; e tratamento de água bruta para consumo humano. Além dos descritores, foram seguidos os seguintes critérios de inclusão para seleção dos artigos: textos na íntegra que abordem o tema referido e com resumos publicados no período entre 2005 e 2019, em língua portuguesa, de acesso livre e disponíveis nas bases de dados, sempre realizando busca para atualização. Como critérios de exclusão tivemos: artigos não disponibilizados na íntegra, com acesso restrito, resumos, editoriais ou aqueles sem coerência com a temática a ser abordada ou que o período de publicação tenha sido anterior a 2005.

No momento da busca nas bases de dados, utilizando o cruzamento dos descritores estabelecidos, foram selecionados os estudos que se encaixaram nas condições descritas acima; delimitou-se o conteúdo a ser utilizado nas análises e foi feito um compilado com os trabalhos que foram selecionados. Dessa forma, em busca de demonstrar os achados nas bases de dados, temos as informações contidas no Quadro 4:

Quadro 4 – Resultados das buscas nas bases de dados

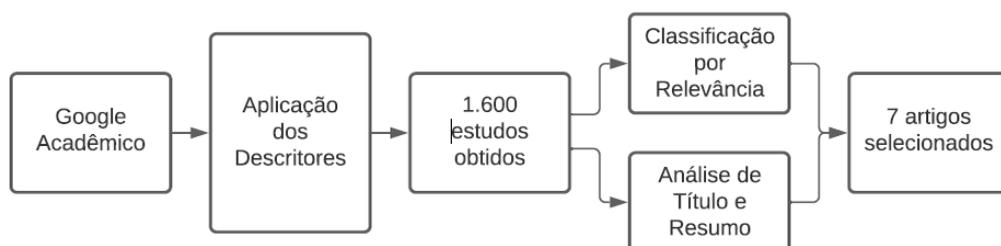
BASES DE DADOS	DESCRITORES	RESULTADOS
Google Acadêmico	Análise microbiológica da água; análise físico-química da água; impactos à saúde por consumo de água bruta; agentes de contaminação de água; e tratamento de água bruta para consumo humano.	1.600
<i>Scielo</i>		0
Lilacs		0
Ministério da Saúde		3

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com base no que representa o Quadro 4, pode-se observar que as bases de dados Scielo e Lilacs não possuem **nenhum** estudo que contenha os critérios elencados para seleção. Em contrapartida, com relação ao Google Acadêmico, foram encontrados 1.600 estudos referentes à temática. Relacionado ao Ministério da Saúde obteve-se o número de 3 documentos, todos eles Relatórios de Gestão. Diante disso, optou-se por utilizar, à título de análise, os estudos disponibilizados pelo Ministério da Saúde em sua totalidade (3 documentos); para os dados encontrados na base do Google Acadêmico, optou-se por realizar uma seleção, entendendo que o número total de 1.600 publicações apresenta uma realidade que não permite a exequibilidade de uma análise para fins de conclusão da pesquisa aqui desenvolvida.

Nesse sentido, considerando as peculiaridades acima apresentadas, optou por analisar 7 publicações, para que ficássemos com o número total de 10 publicações, somando com os estudos disponibilizados pelo Ministério da Saúde. Para seleção dos 7 estudos foram considerados: a classificação por relevância (conforme apontado pela própria base do Google Acadêmico), a variedade de anos de publicação, bem como foi feita a análise do título e resumo dos artigos. Este último critério estabeleceu-se pela observação e compreensão de que, alguns dos estudos mais relevantes apontados pela plataforma, não trazem necessariamente o conteúdo que mais se relaciona com a temática aqui desenvolvida. Nesse sentido, a partir do cruzamento dos descritores (análise microbiológica da água; análise físico-química da água; impactos à saúde por consumo de água bruta; agentes de contaminação de água; e tratamento de água bruta para consumo humano), conseguiu-se chegar ao número 7 publicações para que, no total, pudessem ser analisados 10 estudos. Cabe destacar que, no momento da busca e seleção, foram excluídos os estudos que apareceram de maneira repetida. Dessa forma, o caminho percorrido para seleção dos estudos encontrados no Google Acadêmico a serem utilizados para vias de análise neste trabalho deu-se conforme o exposto na Figura 1:

Figura 1 – Organização do processo de seleção dos estudos



Seguida dessa etapa, definiu-se quais as informações mais importantes a serem extraídas dos estudos. Para tanto, foi necessário que fossem elencadas informações pertinentes aos estudos, no sentido de determinar sua origem, quem são e que área se ligam os autores, quais os objetivos principais dos trabalhos selecionados, métodos de análise e conclusões obtidas pelos respectivos autores. Tais informações são essenciais não só para a análise aqui pretendida, mas também para que possam ser confrontados ou colocados em patamar de similaridade os estudos abordados. Também para melhor compreensão desta etapa foi elaborado um instrumento que organiza os estudos selecionados em categorias, quais sejam:

Quadro 5 – Instrumento de Categorização dos Estudos

IDENTIFICAÇÃO	CATEGORIA
A	Análise microbiológica e físico-química da água;
B	Impactos à saúde por consumo de água bruta e agentes de contaminação de água
C	Tratamento de água bruta para consumo humano.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Na sequência, foi feita uma análise crítica acerca dos principais parâmetros obtidos por meio dos estudos com relação as características físico-químicas e microbiológicas da água bruta de acordo com a legislação vigente e sobre os impactos do consumo de água sem tratamento adequado à saúde humana. Para tanto, fez-se um diálogo entre os artigos, conforme mencionado anteriormente.

Por fim, foram tecidas algumas contribuições com o intuito de contribuir para que haja uma maior atenção das autoridades responsáveis pela vigilância e garantia da qualidade da água para o consumo humano, tendo em vista ser essa uma temática de importância central para órgãos públicos e sociedade civil, entendendo que a contaminação da água, o consumo e posterior surgimento de doenças é uma discussão diretamente relacionada com a saúde pública. Dessa forma, constrói-se a conclusão desta pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fato de a água ser essencial ao desenvolvimento da vida é incontestável. Esse elemento é central ao desenvolvimento de diversas atividades, incluindo a economia, sendo o seu suprimento e tratamento uma questão de interesse geral. Apesar de ser a maior parte constituinte do planeta, só uma pequena parcela dela é utilizada pela humanidade. Conforme vimos anteriormente, toda a água, para ser utilizada pelos seres humanos, deve passar por um processo que a torne apta ao consumo e utilização, de acordo com parâmetros físico-químicos e microbiológicos, conforme estabelece a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Entendendo que o estudo dos parâmetros é campo de pesquisa fundamental, devido não só ao consumo humano, mas também ao uso da água em atividades econômicas, a elaboração deste trabalho fez-se relevante por apresentar preocupação com a saúde humana. Em virtude do desenvolvimento das sociedades em nível mundial pudemos observar uma demanda cada vez maior por água de qualidade e em grande quantidade.

Partindo dos resultados obtidos na etapa de busca dos estudos nas bases de dados, pode-se observar que a temática da análise físico-química e microbiológica da água, bem como os efeitos a saúde da população que consome água fora dos parâmetros indicados, tem sido recorrente e cada vez mais atual.

Dentre os documentos encontrados no site do Ministério da Saúde, observa-se que todos (3) são Relatórios de Gestão, dos anos 2013, 2014 e 2015, respectivamente. Sobre os estudos selecionados na base de dados Google Acadêmico, relacionado ao ano de publicação, tem-se: um em 2013, dois em 2016, um em 2017, dois em 2018 e um 2019. Ainda sobre esses estudos, há uma diversidade de áreas de formação as quais se ligam os autores. Faz-se necessário afirmar que, dentre os estudos selecionados no Google Acadêmico, 100% deles não são artigos, mas Trabalhos de Conclusão de Curso, seja de Graduação ou Mestrado.

Como forma de explicitar alguns elementos pertinentes sobre os estudos coletados nas bases de dados, construiu-se o Quadro 5, que contém as seguintes informações: título, área de conhecimento, ano de publicação e local de publicação.

Quadro 6 – Dados de identificação dos estudos

	TÍTULO	AREA DE CONHECIMENTO	ANO DE PUBLICAÇÃO	LOCAL DE PUBLICAÇÃO	CATEGORIA
I	Relatório de Gestão – Secretaria de Atenção à Saúde Nacional	Saúde / Documento de Gestão	2013	Portal do Ministério da Saúde	-
II	Relatório de Gestão – Secretaria de Atenção à Saúde Nacional	Saúde / Documento de Gestão	2014	Portal do Ministério da Saúde	-
III	Relatório de Gestão – Secretaria de Atenção à Saúde Nacional	Saúde / Documento de Gestão	2015	Portal do Ministério da Saúde	-
IV	Riscos associados à água destinada ao consumo humano e as vulnerabilidades das populações urbanas.	Meio Ambiente, Água e Saneamento	2013	Repositório Institucional da Universidade Federal da Bahia	B
V	Avaliação microbiológica	Farmácia	2016	Repositório Institucional	

	a da qualidade da água coletada em bebedouros das escolas municipais da zona urbana de Conceição do Almeida - Ba			Faculdade Maria Milza	A
VI	Avaliação físico/química e microbiológica das águas bruta e tratada destinada ao consumo humano do município de Pedro Afonso –Tocantins.	Engenharia Ambiental	2016	Repositório Institucional da Universidade Federal do Tocantins	A
VII	Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas públicas do município de Sapeçu – Bahia: uma	Farmácia	2017	Repositório Institucional Faculdade Maria Milza	A

	análise comparativa				
VII I	Avaliação físico-química e microbiológica de águas residuárias da UEG-Câmpus Anápolis submetidas a diferentes sistemas de tratamento	Ciências Moleculares	2018	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade Estadual de Goiás	C
IX	Análise físico-química e microbiológica das águas de poços artesianos da localidade Cacimão do município de Parnaíba -PI	Química	2018	Repositório Institucional do Instituto Federal do Piauí	A
X	Avaliação das características físico-químicas da qualidade da água dos bebedouros da Ufersa –	Ciência e Tecnologia	2019	Repositório Institucional da Universidade Federal Rural do Semi-Árido	A

	Campus Caraúbas				
--	--------------------	--	--	--	--

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

De posse das informações apresentadas, partimos para a identificação dos objetivos, métodos e conclusões obtidas a partir da produção dos estudos. Esses elementos são postos no Quadro 6.

Quadro 7 – Informações pertinentes à análise crítica dos estudos

Nº	OBJETIVOS	METODOLOGIA	RESULTADOS
I	Não há informações	Não há informações	Não há informações
II	Não há informações	Não há informações	Não há informações
III	Não há informações	Não há informações	Não há informações
IV	Identificar fatores de riscos associados ao consumo de água potável no meio urbano; identificar fatores determinantes para condição de vulnerabilidade das populações urbanas diante dos riscos associados ao consumo de água; e Analisar e validar uma consulta Delphi sobre os r i s cos e vulnerabilidades associadas ao consumo de água e sua relação com outras temáticas.	Foi realizada uma revisão crítica da bibliografia e para seleção dos fatores de r isco e de vulnerabilidade foi utilizado o método Delphi.	Concluiu que os danos que decorrem dos fatores de risco têm relação com todo o sistema que compreende o abastecimento de água, principalmente com relação à sua qualidade. Os maiores riscos se concentram na população usuária, por ser esta a primeira parte do ciclo de abastecimento. Entende que há uma maior necessidade de compreensão essa questão, priorizando a tomada de decisões para ações prioritárias de controle dos riscos, diminuindo o a

			possibilidade de danos à saúde da população.
V	Avaliar os principais parâmetros microbiológicos da qualidade da água; realizar a pesquisa de coliformes totais e coliformes termo tolerantes, bem como a quantificação das bactérias heterotróficas na água coletada dos bebedouros.	Pesquisa experimental qualitativa e quantitativa com utilização de amostras de água e da superfície dos bebedouros das escolas municipais da zona urbana da cidade de Conceição do Almeida-Bahia.	Concluiu que há necessidade de aumento de processos higiênicos e medidas educacionais na área da saúde pública, visando expandir a qualidade de vida no ambiente escolar e contribuindo para o desenvolvimento intelectual das crianças. Como medida imediata, aponta que é preciso que os funcionários da escola sejam capacitados, conscientizados e educados para garantir a limpeza devida dos bebedouros escolares.
VI	Determinar os parâmetros físico/químicos e microbiológicos da água bruta e tratada fornecida a população na região do município de Pedro Afonso / TO, procurando relacionar alterações destes com fontes naturais e/ou antropogênicas.	Análise laboratorial de amostras de água coletadas em três pontos distintos e visita à Estação de Tratamento de Água.	O estudo conclui que o Sistema de Abastecimento de Água de Pedro Afonso não atende na íntegra os padrões de potabilidade conforme preconizado na Portaria N° 2.914/2011 do Ministério da Saúde, não faz o monitoramento da qualidade da água e não respeita os planos mínimos de amostragem. A água tratada apresentou alteração significativa para o

			Parâmetro Alumínio cujo valor encontra se 3 (três) vezes acima do VMP para potabilidade, esta alteração está diretamente relacionada ao uso do sulfato de alumínio no processo de tratamento da água e falhas na operação do sistema, pois a água do manancial não apresentou desconformidade para este parâmetro.
VII	Realizar a pesquisa de coliformes totais e coliformes termo tolerantes, bem como a quantificação das bactérias heterotróficas na água coletada; conscientizar os gestores e os funcionários das escolas sobre a importância do consumo de água potável dentro dos padrões preconizados pelo Ministério da Saúde; e realizar uma análise comparativa dos dados encontrados entre as escolas.	Metodologia descritiva exploratória, com abordagem quantitativa e complementação com dados qualitativos, em 6 escolas públicas do município, 4 creches da rede municipal e 1 escola da rede estadual.	Foram analisadas 18 amostras e todas elas apresentaram crescimento de bactérias heterotróficas, ultrapassando o limite de 500 UFC/ml, conforme indicado pela portaria 2.914/2011, sendo constatado que a água é inadequada ao consumo humano. Nesse sentido, foi compreendido que há uma ausência de limpeza periódica nos reservatórios de água, somada a ausência da troca de filtros semestralmente.
VIII	Caracterizar as águas residuárias provenientes de tanque séptico da UEG-Câmpus Anápolis por meio de atributos físico-químicos e	Pesquisa de campo, com coleta de amostras de água na Universidade	Constatou que o tempo de detenção do sistema de filtros biológicos foi insuficiente para tirar conclusões precisas quanto a eficiência dos

	<p>microbiológico de qualidade de água, no intuito de avaliar a eficiência de dois sistemas de tratamentos: seis filtros biológicos cada qual contendo um diferente substrato, sendo eles: <i>Bambusa gracilis</i>, <i>Bambusa multiplex</i>, argila expandida, brita 0 e brita 2 e <i>wetland</i> construído horizontal de fluxo subsuperficial.</p>	<p>Estadual de Goiás, Campus Anápolis.</p>	<p>atributos analisados no sistema. Conclui-se também que o sistema de <i>wetland</i> construído pode ser utilizado em tratamento de águas residuárias provenientes de tanques sépticos tanto a nível secundário quanto terciário, devido a sua alta eficiência percentual na remoção de nutrientes, matéria orgânica e elementos traços.</p>
IX	<p>Analisar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos das águas de poços artesianos da Localidade Cacimbão do município de Parnaíba-PI, através de coleta das amostras em três poços artesianos distintos da Localidade Cacimbão; análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de poços artesianos da Localidade Cacimbão; verificação dos parâmetros da água de poços artesianos da localidade obedecem aos padrões estabelecidos pela Portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde; e identificação da importância do</p>	<p>Pesquisa experimental, de caráter qualitativo e quantitativo, com utilização de técnicas colorimétricas e por meio de diluição de amostra e contagem de colônias cultivadas pelo método Pour Plate.</p>	<p>Concluiu-se que, tanto as análises físico-químicas e microbiológicas mostraram que as águas dos poços artesianos estudados encontram-se de acordo com os limites estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (MS), de forma que as águas subterrâneas podem ser alternativas para o abastecimento de água para as famílias da localidade.</p>

	uso de água de poços artesianos como fonte alternativa de abastecimento.		
X	Avaliar a qualidade da água dos bebedouros da Universidade Federa Rural do Semi-Árido – Campus Caraúbas, realizando análises laboratoriais físico-químicas da água dos bebedouros da UFERSA – Campus Caraúbas; verificando a potabilidade da água dos bebedouros da UFERSA – Campus Caraúbas a partir das análises físico-químicas realizadas e da Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde; identificando possíveis riscos ligados à água de abastecimento da cidade de Caraúbas; e comparando a qualidade da água dos bebedouros com a água mineral comercializada.	O estudo construiu-se a partir de coleta de amostras e análise físico-química delas.	A partir dos resultados, concluiu-se que os bebedouros analisados fornecem água de boa qualidade, não oferecendo riscos à saúde, sendo mais adequado o consumo dessa água em relação à algumas águas minerais que contrariam as exigências do padrão de potabilidade.

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Sobre a categorização, de acordo com o Quadro 6 observa-se que os estudos extraídos da plataforma do Ministério da Saúde não se encaixaram em nenhuma das categorias elencadas no Quadro 5. Sobre os demais, tem-se: Os estudos V, VI, VII, XIX e X se encaixam na categoria A; o estudo IV encaixa-se na categoria B; e o estudo VIII se adequa à categoria C.

Com base na análise do Quadro 7, pode-se observar que os estudos obtidos na plataforma do Ministério da Saúde, enumerados I, II e III, apesar de filtrados de acordo com os descritores e critérios aqui estabelecidos, não apresentam quaisquer informações sobre a temática referida neste trabalho. São documentos puramente técnicos, que trazem dados que

seguem a mesma linha, de apresentar avaliação técnica e financeira das gestões da Secretaria de Atenção à Saúde do Governo Federal.

Relacionado aos estudos enumerados **V**, **VII** e **X**, tem-se análises acerca da qualidade de água de bebedouros escolares, o que traz uma similaridade não só na temática, mas apontam para a construção de alternativas, as quais demonstram-se necessárias tendo em vista que: com relação ao estudo **V**, há o apontamento de que é urgente o aumento da higienização adequada, alinhada à capacitação e conscientização da equipe de funcionários da escola; o estudo **V** demonstra uma inadequação da água destinada ao consumo humano através dos bebedores, o que indica ausência de limpeza na forma e frequência adequada para a garantia da qualidade da água; e o estudo **X** aponta uma realidade contrária aos dois primeiros, uma vez que a qualidade da água analisada apresentou-se com qualidade superior à de alguns tipos de água mineral. Assim, cabe destacar que se faz urgente a aplicação de medidas educacionais e de tratamento adequado da água para as escolas municipais, visando diminuir os riscos à saúde de crianças, adolescentes e demais pessoas que estão no ambiente escolar, fazendo um alinhamento entre educação e saúde pública. Pode-se destacar também que um fator de grande relevância com relação ao estudo **X** na sua diferenciação com relação aos outros dois é que este faz análise de bebedouros de uma universidade federal, o que suscita várias observações, principalmente no que tange ao ente federativo responsável pela gestão da instituição educacional.

Sobre os estudos **IV** e **VI**, tem-se análises relacionadas à qualidade da água destinada ao consumo humano em nível municipal. O estudo **IV** traz a discussão sobre a relação entre o aumento das vulnerabilidades e os fatores de risco, sendo estes relacionados à ausência de tratamento adequado da água, considerando que os maiores riscos possíveis são oferecidos à população usuária. Nesse mesmo viés, o estudo **VI** problematiza que o sistema Sistema de Abastecimento de Água de Pedro Afonso não responde de forma adequado aos parâmetros de qualidade estabelecidos pela Portaria 2.914/2011, utilizando-se, inclusive, de produtos químicos que alteram o processo de tratamento e, conseqüentemente comprometem a qualidade da água. Diante disso, pode-se compreender que o tal sistema se apresenta como fator complicador e comprometedor da saúde da população.

Por fim, tendo em vista os estudos relacionados no estudo **VIII**, que apresenta uma comparação entre sistemas de filtragem biológica, apresenta resultados inconclusivos considerando o tempo de utilização do sistema *Bambusa gracilis*, *Bambusa multiplex*, ao passo que o sistema *Wetland* se mostra possível de atender as necessidades quanto ao tratamento de águas residuárias, se mostrando eficaz em vários aspectos, dentre eles a remoção de matéria orgânica. Quanto ao que discute o estudo **IX**, sobre a análise físico-química e microbiológica

de poços artesianos, compreende-se que os poços artesianos podem ser identificados da localidade pesquisada apresentam uma boa qualidade, demonstrando, assim, a possibilidade de serem as águas subterrâneas uma fonte alternativa para o abastecimento da água na localidade compreendida.

Diante do que é exposto pelos estudos consultados, pode-se perceber uma gama de contextos em que se demonstra a importância do desenvolvimento de pesquisas sobre a referida temática, tendo em vista que ela perpassa todo o desenvolvimento social e econômico da vida em sociedade, afetando diretamente as condições de desenvolvimento pleno e saudável da população como um todo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do que se demonstrou, surge a necessidade de maior atenção com o tratamento adequado da água, no intuito de atender os parâmetros estabelecidos pela legislação e proteger a saúde da população. Sem o devido tratamento, conforme a bibliografia consultada, o consumo da água pode acarretar inúmeras doenças, dentre as quais estão: diarreia, febre, hepatite e outras. Assim, observamos não só a importância do tratamento da água, mas também o monitoramento se faz central, para que sejam constatadas em tempo as possibilidades para prevenção de agravos na saúde da população, além de permitir que sejam identificados os impactos que degradam os recursos hídricos.

Diante disso, observamos que dentro dos procedimentos mais utilizados na análise laboratorial estão aqueles que determinam os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água no que se refere à presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, bem como a determinação de fatores como pH, alcalinidade, turbidez, condutividade e dureza, os quais devem ser comparados com os parâmetros da legislação vigente relacionada a qualidade da água.

Dentro deste contexto, evidencia-se os resultados apontados pelos artigos consultados sobre valores físicos, químicos e microbiológicos, onde pudemos observar os valores para água bruta e mensurar possíveis impactos a saúde, caso seja consumida sem tratamento adequado. Segundo a ótica das políticas públicas de saúde, os resultados encontrados reforçam a importância do monitoramento de águas superficiais para o abastecimento público, pois gera preocupação quanto à proteção e qualidade da água bruta, que será destinada ao consumo humano e poderá impactar na saúde da população.

Relacionado aos artigos consultados na Revisão Integrativa, fica claro que as condições que indicam a qualidade da água para consumo humano se manifestam não só através das legislações, mas tem sido alvo de constante produção de conhecimento, sendo temática de relevância não só acadêmica, mas social, exigindo que sejam problematizados não só os parâmetros compatíveis ou não, mas as diversas esferas da vida social em que o tratamento adequado da água afete a saúde da população; ou seja, em todos os espaços da vida em sociedade.

Cabe lembrarmos também que, apesar de ter sua saúde prejudicada em decorrência da contaminação da água de diversas maneiras, são as ações do homem, principalmente no que se refere ao descarte inadequado de substâncias domésticas e rejeitos industriais, as mais prejudiciais à qualidade da água disponível no mundo. Em vista disso, muito além de um

monitoramento da qualidade das águas e do tratamento adequado delas, apontamos a necessidade de um processo educativo sobre de que forma as ações humanas vêm prejudicando a qualidade das águas, se tornando cada dia mais um problema de saúde pública.

Espera-se que esta pesquisa possa mostrar e esclarecer a problemática e a necessidade de monitorar a qualidade da água bruta para abastecimento público, como também apontar mecanismos de controle da sua distribuição, além de informar os aspectos microbiológicos, físico-químicos e epidemiológicos relacionados a saúde pública da população, no que diz respeito a qualidade da água para consumo humano. Almejamos que, além disso, a pesquisa incite processos educativos quanto ao assunto, tendo em vista a centralidade dele não só para o âmbito acadêmico e profissional, mas também para a manutenção da vida humana de forma qualitativa, como fora dito anteriormente.

REFERÊNCIAS

ÁGUA doce. **Wikipédia**, 2020. Disponível em:

https://pt.wikipedia.org/wiki/%C3%81gua_doce. Acesso em: 22 mai. 2020.

ÁGUA superficial. **Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico**, out. 2020.

Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-superficial>. Acesso em: 02 out. 2020.

A IMPORTÂNCIA do saneamento básico na saúde pública. **EOS - Organização e Sistemas**, 03 jul. 2019. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/importancia-do-saneamento-basico-na-saude-publica/>. Acesso em: 02 out. 2020.

ANVISA. **Resolução - RDC Nº 91, de 30 de junho de 2016**. Dispõe sobre as Boas Práticas para o Sistema de Abastecimento de Água ou Solução Alternativa Coletiva de Abastecimento de Água em Portos, Aeroportos e Passagens de Fronteiras.

Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2016.

BORGES, Laura Nayelle Ribeiro. **Avaliação microbiológica da qualidade da água coletada em bebedouros das escolas municipais da zona urbana de Conceição do Almeida – Ba**. 2016. 57 f. Monografia (Graduação em Farmácia) – Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, 2016.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004.

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

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007.

Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: FUNASA, 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2017a.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2011.

BUZELLI, Giovanna Moreti; CUNHA-SANTINO, Marcela Bianchessi da. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.

CARNEIRO, Fernanda Yamaguche Silva. **Avaliação das características físico-químicas da qualidade da água dos bebedouros da UFERSA - Campus Caraúbas**. 2019. 47 f. Monografia (Graduação em Ciências e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2019.

CONAMA. **Resolução Conama N° 357, de 17 de março de 2005**. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2005. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfeda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 03 jun. 2020.

COSTA, Verônica Almeida. **Avaliação físico-química e microbiológica de águas residuárias da UEG-Campus Anápolis submetidas a diferentes sistemas de tratamento**. 2018. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Moleculares) - Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2018.

DAVIS, M. L.; MASTEN, S. J. **Princípios de engenharia ambiental**. 3. ed. Porto Alegre: AMGH Editora LTDA, 2016.

DOENÇAS transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção. **Ministério da Saúde**, 2020. Disponível em: <https://saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos>. Acesso em: 07 mai. 2020.

EDUCAÇÃO. Águas Subterrâneas: o que são? **Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - ABAS**, out. 2020. Disponível em: <https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao/#:~:text=%C3%81gua%20subterr%C3%A2nea%20%C3%A9%20toda%20a,essencial%20na%20manuten%C3%A7%C3%A3o%20da%20umidade>. Acesso em: 02 out. 2020.

FOGAÇA, Jennifer. Água Mole e Água Dura. **Canal do Educador**, 2020. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/Agua-mole-Agua-dura.htm#:~:text=A%20%C3%A1gua%20dura%20%C3%A9%20aquela,dos%20sab%C3%B5es%2C%20produzindo%20compostos%20insol%C3%BAveis.&text=Se%20a%20%C3%A1gua%20n%C3%A3o%20possuir,ela%20%C3%A9%20uma%20%C3%A1gua%20mole>. Acesso em: 15 set. 2020.

FORTES, Ana Carolina Chaves; BARROCAS, Paulo Rubens Guimarães; KLIGERMAN, Débora Cynamon. A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. **Saúde em Debate**, v. 43, p. 20-34, 2020.

GOIS, Luis Henrique Batista. **Riscos associados à água destinada ao consumo humano e as vulnerabilidades das populações urbanas**. 2013. 147 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013.

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

JESUS, Alison Karina de. *et al.* Estado de hidratação e principais fontes de água em crianças em idade escolar. **Acta Portuguesa de Nutrição**, n. 10, p. 08-11, 2017.

LUCENA, Regina Glaucia Ribeiro de. *et al.* Significados da água na visão de lideranças de saúde. **Saúde e Sociedade**, v. 22, p. 1193-1204, 2013.

MEDEIROS, Adaelson Campelo; LIMA, Marcelo de Oliveira; GUIMARÃES, Raphael Mendonça. Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 695-708, 2016.

MELO, Rhuan Lucas do Nascimento. **Análise físico-química e microbiológica das águas de poços artesanais da localidade Cacimbão do município de Parnaíba - PI**. 2018. 58 f. TCC (Licenciatura em Química) - IFPI - Campus Parnaíba, Parnaíba, 2018.

MENDES, Karina Dal Sasso; SILVEIRA, Renata Cristina de Campos Pereira; GALVÃO, Cristina Maria. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. **Texto & Contexto Enfermagem**, v. 17, n. 4, p. 758-764, 2008.

MIRANDA, Maria Isabel. **Avaliação físico/química e microbiológica das águas bruta e tratada destinada ao consumo humano do município de Pedro Afonso –Tocantins**. 2016. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Palmas, 2016.

SANTOS, Renata Souza. Saúde e qualidade da água: análises microbiológicas e físico-químicas em águas subterrâneas. **Revista Contexto & Saúde**, v. 13, n. 24-25, p. 46-53, 2013.

SILVEIRA, Charles Machado da. **Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas públicas do município de Sapeçu – Bahia: uma análise comparativa**. 2017. 55 f. Monografia (Graduação em Farmácia) - Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira, 2016, 2017.

SOUZA, Marcela Tavares de; SILVA, MICHELLY Dias da; CARVALHO, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein (São Paulo)**, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010.