

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA**

**BIANCA NUNES EVANGELISTA**

**QUALIDADE DA ÁGUA DO MUNICÍPIO DE  
SÃO JOAQUIM, SC**

**SÃO GABRIEL  
2023**

**BIANCA NUNES EVANGELISTA**

**QUALIDADE DA ÁGUA DO MUNICÍPIO DE  
SÃO JOAQUIM, SC**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, *Campus* São Gabriel, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Cássia Regina Nespolo

**SÃO GABRIEL  
2023**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos  
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do  
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

E92q Evangelista, Bianca Nunes  
Qualidade da água do município de São Joaquim, SC. / Bianca  
Nunes Evangelista.  
38 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade  
Federal do Pampa, CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2023.  
"Orientação: Cássia Regina Nespolo " .

1. Água para o consumo humano . 2. Potabilidade da água. 3.  
Coliformes. 4. Turbidez. I. Título.

---

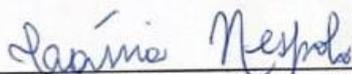
**BIANCA NUNES EVANGELISTA**

**QUALIDADE DA ÁGUA DO MUNICÍPIO DE SÃO JOAQUIM, SC**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Campus São Gabriel, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas.

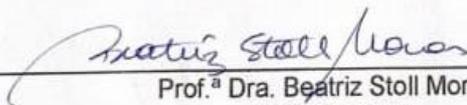
Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 16 de janeiro de 2023.

Banca examinadora:



---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Cássia Regina Nespolo  
Orientadora  
(UNIPAMPA)



---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Beatriz Stoll Moraes  
(UNIPAMPA)



---

Prof. Dr. André Carlos Cruz Copetti  
(UNIPAMPA)

## **AGRADECIMENTO**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado todas as condições e forças necessárias para a realização deste trabalho.

Aos meus pais Odair José Andrade Evangelista e Francieli Nunes Evangelista, pelo o apoio, carinho e confiança.

Aos meus avós, familiares, amigos e ao meu namorado por todo apoio e companheirismo.

A minha professora e orientadora Dra. Cássia Regina Nespolo, pelos conhecimentos, apoio e pela compreensão demonstrada no decorrer do trabalho.

À equipe da Vigilância Sanitária do município de São Joaquim, que me disponibilizou os dados para o estudo e me deu a oportunidade de participar das coletas de água.

A todos que, de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

## RESUMO

A água é uma substância essencial para a manutenção da vida, por isso é necessário garantir o padrão de potabilidade da água distribuída à população e destinada à ingestão, preparação de alimentos e higiene pessoal. Deve-se garantir que esta não ofereça riscos à saúde e que cumpra os requisitos de qualidade estabelecidos por lei. Diante disso, o objetivo do estudo foi realizar um levantamento dos dados e apresentar informações sobre a qualidade das amostras de água coletadas pela Vigilância Sanitária de São Joaquim, Santa Catarina. As coletas e análises das amostras de água seguiram o determinado na Portaria de Consolidação Nº 5/2017 e na Portaria Nº 888/2021. As coletas foram realizadas mensalmente, no período de 2019 a 2021, e os parâmetros analisados para determinar a qualidade da água foram presença de coliformes totais, *Escherichia coli* e turbidez. O estudo incluiu 505 amostras de água, sendo 398 de água tratada e 107 de água não tratada. Os resultados indicaram a presença de coliformes totais em 16,62% das amostras e de *E. coli* em 12,86%. Observou-se que as águas tratadas tiveram índices baixos de contaminação por coliformes totais, apenas 1,5% das amostras contaminadas em 2019 e em 2021, e menor para *E. coli*, com 0,8 e 0,7% das amostras em cada um destes anos. Em contrapartida, a água não tratada variou anualmente entre 74,3 e 75,0% de presença de coliformes totais e de 52,8 a 62,9% das amostras positivas para *E. coli*. Grande parte das amostras apresentaram índices satisfatórios para turbidez, com apenas 3,8% do total insatisfatórias. Os resultados demonstraram duas realidades no município de São Joaquim. Por um lado, observou-se uma baixa taxa de contaminação nas amostras de água tratada do município, com 1,0% de coliformes totais e 0,5% de *E. coli*. De outro lado, uma alta taxa de contaminação em águas não tratadas, com 74,8% de presença de coliformes totais e 58,9% com presença de *E. coli*. Outros estudos realizados no estado de Santa Catarina, em fontes de água para abastecimento doméstico em propriedades rurais, apresentaram alto grau de contaminação microbiológica. A realização de estudos como este é necessária para sistematizar os dados coletados e informar a população sobre a qualidade da água que chega aos usuários. Deste modo, é de extrema importância que a água distribuída à população obtenha todos os parâmetros determinados para garantir o padrão de qualidade estabelecido por lei e resguardar a saúde dos consumidores desta água.

Palavras-Chave: Água para consumo humano; Potabilidade da água; Coliformes; Turbidez.

## ABSTRACT

Water is an essential substance for the maintenance of life, so it is necessary to ensure the standard of potability of the water distributed to the population and intended for ingestion, food preparation and personal hygiene. It must be ensured that it does not offer health risks and that it meets the quality requirements established by law. In view of this, the objective of the study was to carry out a data survey and present information on the quality of water samples collected by the Sanitary Surveillance of São Joaquim, Santa Catarina. The collection and analysis of water samples followed what was determined in Consolidation Ordinance No. 5/2017 and Ordinance No. 888/2021. The collections were carried out monthly, from 2019 to 2021, and the parameters analyzed to determine the water quality were the presence of total coliforms, *Escherichia coli* and turbidity. The study included 505 water samples, of which 398 were treated and 107 were untreated. Results indicated the presence of total coliforms in 16.62% of the samples and *E. coli* in 12.86%. It was observed that the treated waters had low levels of total coliform contamination, only 1.5% of the contaminated samples in 2019 and 2021, and lower for *E. coli*, with 0.8 and 0.7% of the samples in each one of these years. In contrast, untreated water varied annually between 74.3 and 75.0% of total coliforms and from 52.8 to 62.9% of positive samples for *E. coli*. Most of the samples showed satisfactory levels for turbidity, with only 3.8% of the total being unsatisfactory. The results showed two realities in the city of São Joaquim. On the one hand, a low rate of contamination was observed in samples of treated water in the city, with 1.0% total coliforms and 0.5% *E. coli*. On the other hand, a high rate of contamination in untreated water, with 74.8% of total coliforms and 58.9% of *E. coli*. Other studies conducted in the state of Santa Catarina, in water sources for domestic supply in rural properties, showed a high degree of microbiological contamination. Carrying out studies like this one is necessary to systematize the collected data and inform the population about the quality of the water that reaches users. In this way, it is extremely important that the water distributed to the population obtains all the parameters determined to guarantee the quality standard established by law and safeguard the health of consumers of this water.

Keywords: Water for human consumption; Water potability; Coliforms; Turbidity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bacias e sub-bacias presentes no município de São Joaquim, SC.....	17
Figura 2 – Procedimento para Coliformes Totais e <i>E. coli</i> pelo método cromogênico.....	21

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Amostras coletadas para análise de qualidade no município de São Joaquim, Santa Catarina. ....	23
Tabela 2- Contaminação por Coliformes totais e <i>E. coli</i> . em amostras de água do município de São Joaquim, Santa Catarina. ....	24
Tabela 3- Amostras de Água Tratada com presença de Coliformes Totais e <i>E. coli</i> no município de São Joaquim, SC. ....	24
Tabela 4- Amostras de Água Não Tratada com presença de Coliformes Totais e <i>E. coli</i> no município de São Joaquim, SC. ....	25
Tabela 5- Amostras satisfatórias e insatisfatórias para turbidez no município de São Joaquim, SC. ....	26

## LISTA DE ABREVIATURAS

g – Grama

km – Quilômetro

km<sup>2</sup> – Quilômetro quadrado

mL – Mililitro

n – Número

nm – Nanômetro

pH – Potencial hidrogeniônico

uT – Unidade de Turbidez

## **LISTA DE SIGLAS**

ANA - Agência Nacional das Águas

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

CORSAN – Companhia Riograndense de Saneamento

CETESB – Companhia Ambiental do Estado do São Paulo

ETA - Estação de Tratamento de Água

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LACEN - Laboratório Central de Saúde Pública

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural

SMEWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater

SNIRH - Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos

SUS - Sistema Único de Saúde

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 METODOLOGIA .....</b>	<b>19</b>
2.1 Local de Estudo .....	19
2.2 Coleta de Amostras .....	19
2.3 Parâmetros Analisados .....	20
2.3.1 Análise de Coliformes Totais e <i>Escherichia Coli</i> .....	20
2.3.2 Análise de Turbidez .....	21
2.4 Coleta de Dados .....	22
<b>3 RESULTADO E DISCUSSÕES .....</b>	<b>23</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>29</b>
<b>5 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>30</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>35</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A água é a substância de maior demanda para a vida do planeta e, obrigatoriamente, todas as formas de vida dependem diretamente desse recurso. Além de fundamental às necessidades fisiológicas básicas de todos os organismos, a água é essencial para agricultura, agropecuária, indústria e lazer. A maior parte da água do planeta encontra-se nos oceanos, sob a forma de água salgada, sendo assim apenas 2,5% de água pode ser consumida (SILVA & PEREIRA, 2019). Entretanto, grande parte dessa água encontra-se em grandes rios, que muitas vezes estão longe da população.

A água pode ser considerada como solvente universal, possibilitando que se agregue a substâncias diversas, até mesmo algumas que podem contaminá-la (MARIN-MORALES *et al.*, 2016). Embora seja um recurso natural renovável, o uso desorientado da água pode gerar impactos em sua renovação (RAMOS, OLIVEIRA, ARAÚJO, 2019). Além da problemática da renovação associada aos ciclos das águas, atividades antrópicas podem levar à contaminação das mesmas, o que impede ou prejudica seu uso. O uso mais premente da água é seu consumo para dessedentação humana e animal.

A agropecuária é responsável pela maior parte do consumo de água, em atividades de irrigação, cultivo e fornecimento aos animais (ANA, 2021; RAMOS, OLIVEIRA, ARAÚJO, 2019). O Brasil possui 8,2 milhões de hectares de área irrigada, com 64,5% proveniente de água de mananciais e 35,5% fertirrigados com água de reúso. A irrigação é responsável por cerca de 50% da utilização da água em mananciais superficiais e subterrâneos e grande parte da água utilizada acaba sendo consumida pela evapotranspiração dos cultivos, assim não retornando diretamente aos corpos hídricos (ANA, 2021).

A água é indispensável na produção alimentícia, podendo ser utilizada como ingrediente, como meio de aquecimento e resfriamento e para higienização. Deste modo, é necessário que a água possua uma boa potabilidade e, conseqüentemente, garanta a qualidade sanitária dos alimentos produzidos (SIMENSATO & BUENO, 2019). A água utilizada precisa atingir padrões de qualidade físico-química e microbiológica, de modo que influencia diretamente na fabricação de produtos alimentícios, na saúde dos consumidores e na garantia da qualidade e segurança dos

alimentos produzidos (STEPANIACK *et al.*, 2021). Para ser utilizada por serviços de alimentação e pequenas indústrias, a água comumente provém do abastecimento de rede pública, que é devidamente tratada. Mesmo assim, é necessário que o estabelecimento tenha cuidados com a higienização das caixas d'água e com o estado de conservação de tubulações e torneiras que fazem sua distribuição (SIMENSATO & BUENO, 2019).

É necessário ainda que as indústrias utilizem a água de maneira consciente, com práticas simples como desligamento de torneiras, uso de aparelhos e tecnologias que evitem desperdícios, como torneiras com arejadores, e manutenção dos equipamentos. A utilização de fontes alternativas de água pelas indústrias, como a captação proveniente da chuva, exige que seja realizado tratamento para garantir a potabilidade e também o efluente deve passar por tratamento antes de devolver a água para a natureza (PEREIRA *et al.*, 2019).

Para a água poder ser consumida é necessário que seja potável, ou seja, que se enquadre em parâmetros de potabilidade, os quais garantem o nível de qualidade necessário para o consumo (BRASIL, 2017; RAMOS, OLIVEIRA, ARAÚJO, 2019). O Ministério da Saúde publicou a Portaria de Consolidação Nº 5, de 28 de setembro de 2017, que estabeleceu as normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS), incluindo o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano (BRASIL, 2017). Posteriormente, a Portaria Nº 888, de 4 de maio de 2021, alterou a anterior e unificou os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2021). Dentre estes parâmetros de potabilidade, estão características físicas, químicas e biológicas, como coliformes totais, *Escherichia coli*, turbidez, cor, odor, sabor, pH, alcalinidade, acidez, dureza, temperatura, cloro residual e substâncias que representem risco à saúde, dentre outras (BRASIL, 2006; BRASIL, 2017; BRASIL, 2021).

Para se tornar apropriada para o consumo humano, é necessário que a água passe por um tratamento adequado, realizado na Estação de Tratamento de Água (ETA), com o objetivo de garantir o padrão de potabilidade ao consumo humano. A ETA também propõe reduzir a concentração de poluentes na água, eliminar os materiais orgânicos e microrganismos patogênicos (SABESP, 2022c).

O tratamento pode ser realizado de diversas formas, sendo os mais habituais aqueles que apresentam etapas de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação (LUCCA, 2017). A coagulação é processo físico-químico com adição de uma substância coagulante seguida de agitação, onde ocorre a desestabilização das partículas coloidais presentes na água que foi captada. Após a coagulação, ocorre a floculação devido à mistura lenta da água, onde as impurezas formam pequenas partículas de flocos. A seguir realiza-se a etapa de decantação, com a separação de misturas heterogêneas por meio da ação gravitacional, ou seja, quando a mistura se encontra em repouso e o elemento mais denso se desloca para o fundo do tanque (SABESP, 2022c). A filtração é a etapa responsável por eliminar as sujidades restantes da fase de decantação, em que a água percorre tanques constituídos por pedras, areia e carvão antracito. As etapas de desinfecção têm como objetivo eliminar organismos patogênicos através da adição de cloro e a fluoretação adiciona flúor para prevenção de cáries, antes da distribuição da água à população (ROSCHILD, 2018).

Existem incontáveis contaminantes transportados pela água, como bactérias, vírus, parasitas, produtos químicos e agrotóxicos (BRASIL, 2019; COUTINHO *et al.*, 2021), os quais podem transmitir doenças de veiculação hídrica de origem bacteriana, viral e parasitária, bem como de origem química após a ingestão de água. As doenças de veiculação hídrica mais comuns são as causadas por microrganismos patogênicos como bactérias, vírus e parasitas, sendo que a principal fonte de contaminação ocorre por escassez de saneamento básico (VASCO, 2022; SENAR, 2019). Dentre as doenças de origem bacteriana que podem ser transmitidas pela água contaminada, estão febres tifoide e paratifoide, cólera, gastroenterites e leptospirose (COUTINHO *et al.*, 2021; SENAR, 2019). Já as doenças de origem viral podem incluir hepatites A e E, gastroenterites e meningite. Ainda há doenças de origem parasitária, como amebíase, giardíase e esquistossomose (COUTINHO *et al.*, 2021; SENAR, 2019).

O Ministério da Saúde atribui à água a responsabilidade por 25,2% dos surtos de doenças de transmissão hídrica e alimentar ocorridos no Brasil, entre 2012 e 2021. Foram apontadas mais de 167 mil internações por doenças de veiculação hídrica no ano de 2020 e, por conta destas doenças, ocorreram 1.898 óbitos registrados no Brasil (BRASIL, 2022). Apesar de sua importância fundamental à saúde humana, cerca de 35 milhões de pessoas vivem em locais sem acesso à água tratada no Brasil, o

que leva centenas de milhares de brasileiros a adoecerem todos os anos (TRATA BRASIL, 2022; VASCO, 2022).

Os coliformes totais são compostos por bactérias Gram-negativas encontradas no trato intestinal de animais de sangue quente e são divididos em coliformes totais e termotolerantes. O grupo de coliformes totais é constituído pelos gêneros *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, aptas a fermentar a lactose com a formação de gases, em uma temperatura de 35°C (FORSYTHE, 2013; TAVARES, 2021). Enquanto o grupo de coliformes termotolerantes, ainda conhecido como coliformes fecais, tem habilidade de fermentar a lactose com a formação de gases, a uma temperatura entre 44,5°C a 45,5°C, sendo a *E. coli* a principal espécie dentro desse grupo (TAVARES, 2021).

A *E. coli* é uma bactéria termotolerante utilizada como indicador microbiológico para a qualidade da água. É considerada indicadora por alguns fatores, como ser encontrada em fezes de animais de sangue quente, incluindo humanos, ser facilmente detectada por técnicas simples e econômicas, sua concentração na água indica o grau de contaminação fecal (FORSYTHE, 2013; ROVERI & MUNIZ, 2016). Ainda possui maior tempo de sobrevivência em água que as bactérias patogênicas intestinais, em razão de ser menos exigente em termos nutricionais. As amostras de água no sistema de distribuição e pontos de consumo devem ter ausência de *E. coli* em 100 mL para serem próprias para o consumo humano (ROVERI & MUNIZ, 2016; BRASIL, 2021).

A turbidez demonstra a resistência da água à passagem da luz, sendo determinada através de partículas em suspensão na água, as quais atribuem uma aparência turva (BRASIL, 2018; SABESP, 2022b). O valor máximo permitido de turbidez na água é de 5,0 uT, para qualquer amostra pontual, em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) ou pontos de consumo (BRASIL, 2021; SABESP, 2022b). A presença de turbidez pode se dar por diferentes motivos, como excesso de chuvas, crise hídricas, problemas de erosão no solo, atividade mineradora, práticas agrícolas, excesso de algas e falhas no sistema de tratamento de água de distribuição pública. O método de avaliação da turbidez é através de aparelhos chamados turbidímetros ou nefelômetros. A turbidez pode ser considerada uma medida de qualidade da água, pois a água que se encontra em alto nível de turbidez apresenta conteúdo orgânico ou inorgânico em suspensão (FERREIRA, 2018).

O município de São Joaquim está localizado no Planalto Serrano de Santa Catarina, com população estimada no de 27.322 pessoas e 73,4% com esgotamento sanitário adequado (IBGE, 2021). A principal fonte de abastecimento de água em São Joaquim é o Rio Antonina, que faz parte da Bacia do Rio Uruguai e afluente com o Rio Lava Tudo (ANA, 2022) (Figura 1). A Bacia do Rio Uruguai tem origem no Extremo Leste das Bacias dos Rios Pelotas e Canoas, possuindo fronteira nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, em direção Leste-Oeste (CASAN, 2021; MARCUZZO, 2017). O Rio Lava-Tudo possui uma área de 2443 km<sup>2</sup>, com perímetro de 411 km e passa pelos municípios de Lages, São Joaquim, Painel, Rio Rufino, Urubici e Urupema (MULLER; ROLIM; MARCUZZO, 2018). O Rio Antonina nasce no município de São Joaquim, onde corre para o oeste por cerca de 50 km até desaguar no Rio Lava-Tudo, na divisa entre os municípios de São Joaquim e Lages.

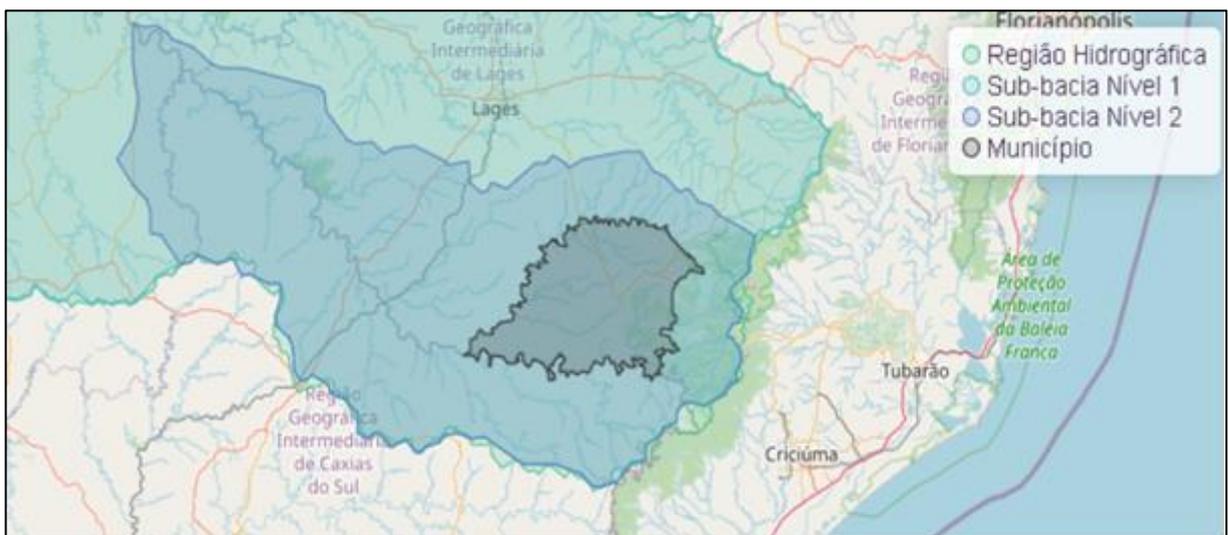


Figura 1: Bacias e sub-bacias presentes no município de São Joaquim, SC.

Fonte: ANA, 2022.

O município de São Joaquim está englobado na área do Aquífero Guarani, maior manancial de água doce subterrânea transfronteiriço do mundo, que ocupa uma área de 1,2 milhões de km<sup>2</sup> ao longo do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. Abrange os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CETESB, 2022). O processo de tratamento aplicado para tornar potável a água distribuída no perímetro urbano de São Joaquim passa por

uma Estação de Tratamento de Água convencional, com capacidade nominal de 44 litros por segundo (CASAN, 2021).

Diante disso, o objetivo do estudo foi realizar um levantamento de dados e apresentar informações sobre a qualidade das amostras de água captadas a partir do Rio Antonina e fornecidas para a população de São Joaquim, Santa Catarina.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 LOCAL DE ESTUDO**

O estudo foi realizado no município de São Joaquim, Santa Catarina, localizado nas coordenadas 28°17' de latitude Sul e 49°55' longitude Oeste, a uma altitude média de 1.354 metros ao nível do mar. A maior parte do município pratica a atividade agrícola, com o plantio de pomares de maçãs ao redor da cidade.

### **2.2 COLETA DE AMOSTRAS**

As coletas e análises das amostras de água seguiram o determinado na Portaria de Consolidação Nº 5/2017 e na Portaria Nº 888/2021, ambas do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017; 2021). As coletas foram feitas mensalmente, em pontos das áreas urbana e rural do município de São Joaquim. Realizaram-se amostragens em dois tipos de pontos: nos cavaletes / hidrômetros que distribuem água tratada e em fontes, nascentes ou minas que forneciam água não tratada. Os cavaletes de água são responsáveis pelo transporte do líquido, formados por uma ligação de tubos e conexões junto ao hidrômetro, onde ocorre a medição volumétrica de água (SABESP, 2022a). O mesmo método de coleta foi empregado nestes diferentes pontos, pois as águas de fontes, nascentes ou minas eram encanadas e havia uma torneira no ponto de coleta.

O processo de coleta iniciou pela higienização da torneira com álcool 70%, deixou-se água escoar por cerca de 3 minutos, para então efetuar a coleta. A coleta das amostras de água foi realizada em bolsas plásticas esterilizadas contendo pastilhas de tiosulfato de sódio para neutralizar o cloro presente na amostra. Após a coleta, a amostra devidamente identificada foi acondicionada em caixa térmica com gelo e transportada ao laboratório para análise. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório Central de Saúde Pública (LACEN), na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, para realização de análises.

## 2.3 PARÂMETROS ANALISADOS

Os parâmetros biológicos analisados para determinar a qualidade da água do município foram Coliformes Totais e *Escherichia coli*, enquanto o parâmetro físico analisado foi a Turbidez. Os procedimentos de análise seguiram a metodologia descrita pela Associação Americana de Saúde Pública (*American Public Health Association* - APHA). As determinações para coliformes totais e *E. coli* utilizaram Substrato Cromogênico/Enzimático e a turbidez foi determinada em turbidímetro, pelo método nefelométrico (EATON *et al.*, 2005).

Para corresponder ao padrão de microbiológico de potabilidade, as amostras devem apresentar ausência de coliformes totais e de *E. coli* em 100 mL de água, ainda que seja permitida a presença de coliformes totais em apenas uma amostra mensal em sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes (BRASIL, 2021). O valor máximo permitido de turbidez na água distribuída é de 5,0 Unidade de Turbidez (uT), em toda a extensão do sistema de distribuição (reservatório e rede) ou pontos de consumo (BRASIL, 2021).

### 2.3.1 ANÁLISE DE COLIFORMES TOTAIS E *ESCHERICHIA COLI*

O método do substrato cromogênico/enzimático é apurado através do teste Colilert®, onde são testadas as atividades enzimáticas específicas das bactérias do grupo coliformes ( $\beta$ -galactosidade) e *E. coli* ( $\beta$ -glucoronidase). São utilizados meios de culturas com nutrientes indicadores que são hidrolisados por estas enzimas específicas, provocando uma alteração da cor do meio. Após o período de incubação do meio de cultura com a amostra de água, a modificação da cor para amarelo indica que os coliformes totais estão presentes e, se a fluorescência azul for observada sob luz ultravioleta a 365 nm, sinaliza a presença de *E. coli*. Caso a amostra permaneça transparente, o resultado é negativo tanto para coliformes totais, como para *E. coli* (BRASIL, 2022).

O procedimento para execução do ensaio de Coliformes Totais e *E. coli* pelo método cromogênico estão apresentados na Figura 2.

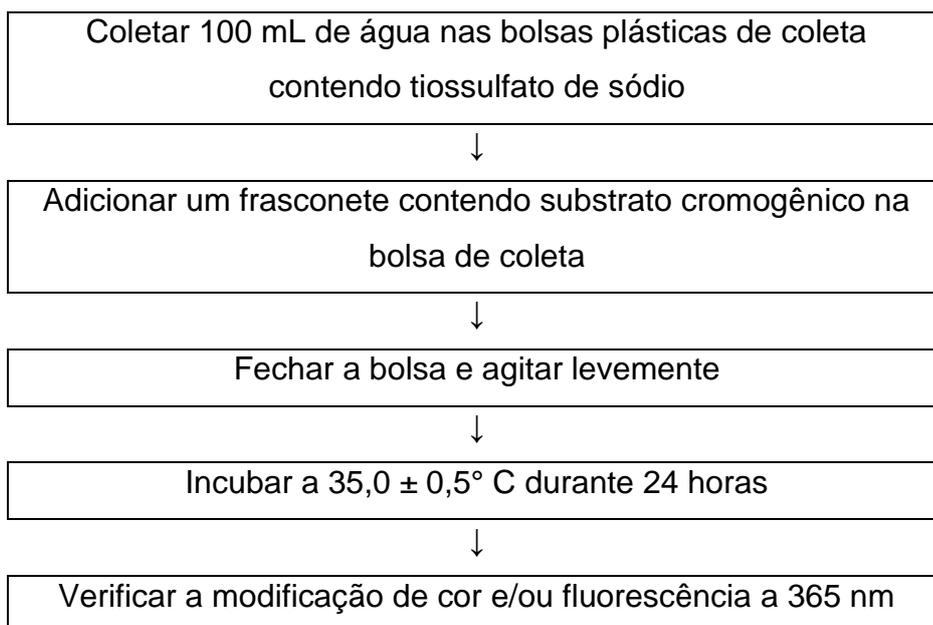


Figura 2: Procedimento para Coliformes Totais e *E. coli* pelo método cromogênico. Fonte: BRASIL, 2022.

### 2.3.2 ANÁLISE DE TURBIDEZ

Para a análise de turbidez, foi utilizado o método Nefelométrico com leitura em turbidímetro e seguindo os procedimentos descritos a seguir. A primeira etapa utilizou água isenta de turbidez, com a passagem de água destilada através de um filtro de membrana, para enxaguar o frasco de coleta duas vezes com esta água filtrada. Os primeiros 200 mL de água devem ser desprezados, ao coletar a amostra.

A solução estoque de turbidez é preparada com a mistura de duas soluções. Para a solução I, é diluído 1,0 g de sulfato de hidrazina em 100 mL de água destilada, enquanto para a solução II são diluídos 10 g de hexametilenotetramina em 100 mL de água destilada. Logo, devem ser misturados 5 mL da solução I e 5 mL da solução II, deixando em repouso por 24 horas, a 25 ± 3° C. A turbidez dessa solução é definida como 4000 uT. A suspensão padrão de turbidez consiste em diluir 1 mL da solução estoque em 100 mL de água isenta de turbidez, sendo que a turbidez final deve ser considerada 40 uT (BRASIL, 2018).

Para medida de turbidez menor que 40 uT, agitar a amostra e esperar que as bolhas de ar desapareçam para realizar a leitura no turbidímetro. Para medida de

turbidez acima de 40 uT, diluir a amostra com um ou mais volumes de água isenta até que a turbidez da amostra diluída fique entre 30 e 40 uT (BRASIL, 2018).

## **2.4 COLETA DE DADOS**

Os dados para o presente estudo foram coletados a partir dos relatórios de ensaios da Secretaria de Estado da Saúde, disponibilizados pela Vigilância Sanitária do município de São Joaquim. O período compreendeu as amostras coletadas entre janeiro de 2019 e dezembro de 2021. Os dados foram tabulados no programa Microsoft Excel separados por tipo de coleta, parâmetro avaliado e ano da coleta. Verificaram-se quais valores atendiam aos limites estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2021) e calcularam-se os percentuais correspondentes ao total de amostras coletadas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No total, foram analisadas 398 amostras de água tratada e 107 amostras de água não tratada, ao longo dos anos de 2019 a 2021 (Tabela 1). Observou-se média de 14 amostras mensais, onde 78,8% das amostras coletadas eram provenientes de cavaletes e hidrômetros e apenas 21,2% tinham como fontes, nascentes ou minas, o que indica que a maior parte era proveniente do sistema público de abastecimento de água e não de fonte alternativa (CORSAN, 2019).

Tabela 1 - Amostras coletadas para análise de qualidade no município de São Joaquim-SC, no período de 2019 a 2021. Fonte: Autora, 2022.

<b>Ano</b>	<b>Amostras Analisadas</b>	<b>Água Tratada</b>	<b>Água Não Tratada</b>
2019	165	130	35
2020	168	132	36
2021	172	136	36
<b>Total</b>	<b>505</b>	<b>398</b>	<b>107</b>

A análise microbiológica indicou a presença de coliformes totais em 16,62% das amostras e *E. coli* em 12,86% (Tabela 2) do total de amostras de água coletadas no período avaliado. Apesar da predominância de amostras com ausência de coliformes totais e *E. coli*, os resultados de algumas coletas com presença demonstram não conformidade com os requisitos da legislação vigente (BRASIL, 2021).

Tabela 2 - Contaminação por Coliformes totais e *E. coli*. em amostras de água do município de São Joaquim-SC, no período de 2019 a 2021. Fonte: Autora, 2022.

Ano	Amostras de Água analisadas	Amostras positivas para Coliformes Totais		Amostras positivas para <i>E. coli</i>	
		n	%	n	%
2019	165	28	17,0	23	13,9
2020	168	27	16,1	22	13,1
2021	172	29	16,9	20	11,6
<b>Média Anual*</b>	<b>168,3±2,4</b>	<b>28,0±1,0</b>		<b>21,6±1,5</b>	
<b>Total</b>	<b>505</b>	<b>84</b>	<b>16,6</b>	<b>65</b>	<b>12,9</b>

n=número de amostras positivas; %=percentual em relação ao total de amostras coletadas no ano ou no período 2019-2021; \*média ± desvio padrão da média.

Os resultados para água tratada podem ser visualizados na Tabela 3, com percentuais de 1,5% para coliformes totais em 2019 e 2021 e presença de *E. coli* de 0,8 e 0,7% das amostras em cada um destes anos.

Tabela 3 – Amostras de Água Tratada com presença de Coliformes Totais e *E. coli* no município de São Joaquim-SC, no período de 2019 a 2021. Fonte: Autora, 2022.

Ano	Amostras de Água Tratada analisadas	Amostras positivas para Coliformes Totais		Amostras positivas para <i>E. coli</i>	
		n	%	n	%
2019	130	2	1,5	1	0,8
2020	132	0	-	0	-
2021	136	2	1,5	1	0,7
<b>Total</b>	<b>398</b>	<b>4</b>	<b>1,0</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>

n=número de amostras positivas; %=percentual em relação ao total de amostras coletadas no ano ou no período 2019-2021.

Já as amostras de água não tratada coletadas anualmente apresentaram coliformes totais variando entre 74,3 e 75,0%. A presença de *E. coli* variou anualmente entre 52,8 e 62,9% das amostras de água não tratada (Tabela 4).

Tabela 4 – Amostras de Água Não Tratada com presença de Coliformes Totais e *E. coli* no município de São Joaquim-SC, no período de 2019 a 2021. Fonte: Autora, 2022.

Ano	Amostras de Água Não Tratada analisadas	Amostras positivas para Coliformes Totais		Amostras positivas para <i>E. coli</i>	
		n	%	n	%
2019	35	26	74,3	22	62,9
2020	36	27	75,0	22	61,1
2021	36	27	75,0	19	52,8
<b>Total</b>	<b>107</b>	<b>80</b>	<b>74,8</b>	<b>63</b>	<b>58,9</b>

n=número de amostras positivas; %=percentual em relação ao total de amostras coletadas no ano ou no período 2019-2021.

Estes resultados demonstram a importância do tratamento adequado da água e expõem a existência de duas realidades no município de São Joaquim. Por um lado, observou-se uma baixa taxa de contaminação microbiológica nas amostras de água tratada do município, com apenas 1,0% de coliformes totais e 0,5% de *E. coli* no período avaliado (Tabela 3). De outro lado, uma alta taxa de contaminação em águas não tratadas, com 74,8% de presença de coliformes totais e 58,9% com presença de *E. coli* (Tabela 4).

As análises demonstraram que a maioria das amostras apresentou índices de turbidez satisfatórias, com apenas 19 amostras insatisfatórias, totalizando 3,8% (Tabela 5). O valor utilizado como máximo permitido foi 5,0 uT (BRASIL, 2021), sendo que a maior turbidez observada nas coletas foi 37,33 uT, muito acima do limite estipulado.

Tabela 5 - Amostras satisfatórias e insatisfatórias para turbidez no município de São Joaquim-SC, no período de 2019 a 2021. Fonte: Autora, 2022.

Ano	Amostras de Água analisadas	Amostras satisfatórias* para Turbidez		Amostras insatisfatórias* para Turbidez	
		n	%	n	%
2019	165	160	97,0	5	3,0
2020	168	161	95,8	7	4,2
2021	172	165	96,0	7	4,0
<b>Total</b>	<b>505</b>	<b>486</b>	<b>96,2</b>	<b>19</b>	<b>3,8</b>

n=número de amostras positivas; %=percentual em relação ao total de amostras coletadas no ano ou no período 2019-2021; Valores satisfatórios igual ou abaixo de 5,0 uT e insatisfatórios acima de 5,0 uT (BRASIL, 2021).

A contaminação das águas pode ocorrer de diversas formas, destacando-se a poluição por efluentes domésticos, industriais e da agricultura. Ainda pode ocorrer contaminação das águas tratadas por falhas em alguma fase do tratamento, na rede de distribuição ou no processo final de encanamento (AKAGI, 2017). Ademais, a contaminação pode ser associada a más condições higiênicas nas tubulações e nos reservatórios de água, já que a ausência de manutenção pode facilitar as circunstâncias de desenvolvimento e sobrevivência de microrganismos patogênicos (BRASIL, 2022). Para um tratamento eficiente na eliminação de microrganismos como coliformes totais e *E. coli*, as etapas de desinfecção com cloro e fluoretação devem ser realizadas de maneira eficaz (ROSCHILD, 2018).

O relatório da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento apresentou a qualidade da água distribuída no município de São Joaquim, em 2021, com 0,7% (n=5) amostras com presença de coliformes totais, nenhuma com coliformes termotolerantes e *E. coli* e 0,4% (n=3) com turbidez acima do valor máximo permitido

(CASAN, 2021). Estes resultados estão abaixo dos observados no presente estudo, mesmo considerando-se apenas os referentes à água tratada.

Um estudo realizado no estado de Santa Catarina, em fontes de água para abastecimento doméstico em propriedades rurais da região de Lages, Otacílio Costa, São José do Cerrito, Painel e Bocaina do Sul, encontrou mais de 80% das nascentes contaminadas com coliformes termotolerantes e mais de 95% por coliformes totais (RAMOS *et al.*, 2018), valores acima dos observados em amostras de água não tratada no presente estudo (Tabela 4). A contaminação das fontes de água por coliformes termotolerantes foi atribuída à pecuária extensiva e à ausência de proteção das nascentes, na grande maioria das propriedades (RAMOS *et al.*, 2018).

Outro estudo avaliou amostras de água no município de Curitiba-SC, cinco destas ao longo dos Rios Marombas e Pessegueirinho e outras cinco em poços localizados próximos a estes rios, com coletas durante as quatro estações. Todas as amostras coletadas de rios apresentaram presença de coliformes termotolerantes, com maiores valores registrados no verão e no inverno, enquanto nas coletadas em poços foram no verão, outono e inverno. Os resultados demonstraram ainda que bactérias isoladas destas fontes de água apresentavam multirresistência a antimicrobianos, como ampicilina, sulbactam e tetraciclina (RIBEIRO *et al.*, 2022).

A análise a partir de dados censitários indica que cerca de 56% da população rural é atendida adequadamente no abastecimento de água, reduzindo para 32% quanto mais afastado o local for da população urbana (BRASIL, 2019). Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR), 65% das residências rurais captam a água em poços e nascentes, que podem, muitas vezes, estar contaminados (SENAR, 2019). Ingerir água contaminada com microrganismos patogênicos como *E. coli* pode ocasionar diarreias moderadas a severas, colite hemorrágica grave e, em casos mais extremos, pode levar a óbito (FORSYTHE, 2013; ROVERI & MUNIZ, 2016). Há ainda o risco da disseminação de superbactérias em corpos d'água como rios, já que a qualidade desta água pode estar mais comprometida e acaba sendo a fonte de captação de água na zona rural (RIBEIRO *et al.*, 2022).

Alguns moradores realizam tratamentos simplificados de águas superficiais, que deve ser construído em locais que haja declive natural do terreno, para que a direção da água entre cada componente do sistema seja feita por gravidade. O

sistema é composto por caixa de captação, caixa de areia, pré-filtro, filtro lento de areia, sistema de bombeamento e reservatório central. Ainda, é necessário um controle mais eficiente do despejo de efluentes em águas superficiais, visando a melhor qualidade das águas (TEIXEIRA, 2022). O Programa Saneamento Brasil Rural, lançado em 2019, visa a melhorar para a população rural o abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, coleta de lixo e manejo de resíduos sólidos, e drenagem e manejo das águas pluviais (BRASIL, 2019).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo demonstrou uma baixa taxa de contaminação em águas tratadas distribuídas à população, indicando que a maior parte das amostras de água coletadas na zona urbana do município de São Joaquim está de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Portaria Nº 888/2021. Entretanto, o estudo mostrou que a taxa de contaminação de águas não tratadas foi extremamente alta, com a maior parte das amostras com presença de coliformes totais e *E. coli*. Estas amostras analisadas foram provenientes do meio rural, onde as principais fontes de contaminação das águas podem ser fezes e urina dos animais, carcaças de animais mortos e materiais orgânicos na superfície do solo.

Portanto, são necessárias medidas urgentes para garantir a qualidade desta água consumida pela população rural, como ações de saneamento básico, fiscalização e monitoramento frequente da água destinada ao consumo. A ênfase deve ser dada à água não tratada, oferecendo a essa população alguma alternativa de tratamento, como sistemas de tratamento individuais ou sociedades de água local, em que grupos de moradores rurais fazem tratamentos simplificados de água.

Há necessidade de preservar os recursos aquáticos para diminuir a evolução de riscos relacionados à ingestão de água contaminada nos municípios brasileiros. O tratamento adequado da água é fundamental para evitar contaminações e possíveis doenças causadas por estes contaminantes, com sintomas como diarreias, febres, dores abdominais e de cabeça e, em casos mais graves, levar à morte. Deste modo, é indispensável o tratamento correto e eficaz, garantindo todos os padrões de potabilidade e acesso à água de qualidade a toda população do município de São Joaquim, bem como nos demais municípios brasileiros.

## 5. REFERÊNCIAS

AKAGI, R.R. **Previsão de falhas em redes de distribuição de água**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Eficiência Energética e Sustentabilidade) - Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Atlas de irrigação**. Brasília: ANA, 2021. Disponível em: <https://atlasirrigacao.ana.gov.br>. Acesso em: 22 maio 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Boas práticas no abastecimento de água: Procedimento para minimização de riscos à saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 252p. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas\\_praticas\\_agua.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/boas_praticas_agua.pdf). Acesso em: 26 out. 2022.

BRASIL. Ministérios da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual técnico e de operação: sistema de monitoramento de turbidez**. Brasília: FUNASA, 2018. 37p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Brasília: FUNASA, 2019. 260p.

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: Diário Oficial da União, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação Nº 888**, de 4 de maio de 2021. Consolidação dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Diário Oficial da União, 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar no Brasil: Informe 2022**. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt->

br/assuntos/saude-de-a-a-z/d/dtha/arquivos/apresentacao-surtos-dtha-2022.pdf.

Acesso em: 15 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212p.

CASAN. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. **Relatório Anual de Qualidade da Água Distribuída - 2021**. Disponível em: [https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/rel\\_anu\\_qual\\_agua\\_2021/Laborat%C3%B3rio%20Regional%20de%20Crici%C3%BAma/REL%20ANUAL%20S%C3%83O%20JOAQUIM.pdf](https://www.casan.com.br/ckfinder/userfiles/files/rel_anu_qual_agua_2021/Laborat%C3%B3rio%20Regional%20de%20Crici%C3%BAma/REL%20ANUAL%20S%C3%83O%20JOAQUIM.pdf). Acesso em: 23 set. 2022.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Aquífero Guarani**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/programa-de-monitoramento/consulta-por-aquiferos-monitorados/aquifero-guarani/#>. Acesso em: 23 set. 2022.

CORSAN. Companhia Riograndense de Saneamento. **Regulamento Dos Serviços de Água e Esgoto – 2019**. Disponível em: <https://www.corsan.com.br/upload/arquivos/202006/16111058-regulamento-dos-servicos-de-agua-e-esgoto-agergs.pdf>. Acesso em: 30 out. 2022.

COUTINHO, F. A. *et al.* Avaliação microbiológica da água para consumo humano em uma comunidade do arquipélago do Marajá, Pará, Brasil. **Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente**, v. 8, n. 3, p. 409 - 421, 2021.

EATON, A.D. *et al.* **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21 ed. Washington: APHA, 2005. 1274p.

FERREIRA, L. C. **Comparação de leituras de turbidez de amostras de água bruta e tratada em diferentes equipamentos: contribuições à PORTARIA MS Nº 2914/2011**. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2018.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. 2 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2021**: São Joaquim, Santa Catarina. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/sao-joaquim.html>. Acesso em: 27 dez. 2022.

LUCCA, A. **Extração, caracterização e aplicações do biopolímero da planta *Pereskia aculeata* Miller como auxiliar coagulante/floculante no processo de tratamento de água**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2017.

MARCUZZO, F. F. N. Bacia hidrográfica do rio Uruguai: Altimetria e áreas. *In*: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 22, Florianópolis, **Anais...**, Florianópolis: ABRH, 2017.

MARIN-MORALES, M. A. *et al.* **Importância da água para a vida e garantia de manutenção da sua qualidade**. Paulínia: UNESP/CBMAI/DRM, 2016.

MULLER, Y. T.; ROLIM, F. E.; MARCUZZO, F. F. N. Ottocodificação e análise altimétrica e da precipitação pluviométrica da bacia hidrográfica do rio Pelotas na divisa entre o Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Geographia Meridionalis**, v. 4, n. 2, p.227–245, 2018.

PEREIRA, G. C. *et al.* Uso sustentável de água nos processos de obtenção de matéria prima vegetal e fabricação alimentícia: um estudo de revisão. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, v. 1, n. 1, p. 26-40, 2019.

RAMOS, A. S., OLIVEIRA, V. P. S.; ARAÚJO, T. M. R. Qualidade da água: parâmetros e métodos mais utilizados para análise de água de recursos hídricos superficiais. **Holos Environment**, v.19, n. 2, p. 205–219, 2019.

RAMOS, S. T. B. *et al.* Water quality of springs in areas under different land uses in the southern highlands of Santa Catarina. **Revista Ambiente & Água**, v. 13, n. 4, e2201, 2018.

RIBEIRO, G. F. *et al.* Coliforms and antibiotic-resistant bacteria in water from rivers and wells at Curitibanos, Santa Catarina. **Acta Brasiliensis**, v. 6, n. 2, p. 43-48, 2022.

ROSCHILD, C. V. P. **Tratamento de água**. Universidade Federal de Pelotas, 2018. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/hugoguedes/files/2018/11/Aula-7-Tratamento-de-%C3%A1gua-CarolineVoser.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2022.

ROVERI, V.; MUNIZ, C. C. Contaminação Microbiológica *por Escherichia coli*: estudo preliminar, no canal de drenagem urbana da av. Lourival Verdeiro do Amaral – São Vicente/SP. **Revista Don Domênico**, v. 8, p. 1-8, 2016.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Hidrômetro**. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=324>. Acesso em 29 dez. 2022a.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Qualidade da água tratada**. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=40>. Acesso em: 28 dez. 2022b.

SABESP. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Tratamento de água**. Disponível em: <https://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=47>. Acesso em: 29 dez. 2022c.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Saúde: Saneamento Rural**. Brasília: SENAR, 2019. 84p.

SILVA, J. F. A.; PEREIRA, R. G. Panorama global da distribuição e uso de água doce. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.3, p.263-280, 2019.

SIMENSATO, L. A.; BUENO, S. M. Importância da qualidade da água na indústria de alimentos. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2019.

STEPANIACK, L. *et al.* Avaliação da qualidade da água utilizada na produção de alimentos no sudoeste do Paraná. **Revista Ciência em Extensão**, v.17, n.1, p.198-208, 2021.

TAVARES, K. R. S. **Análise de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.** Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2021.

TEIXEIRA, Silvana. **Tratamento de água no meio rural - tratamento simplificado de águas superficiais**, 2022. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-meioambiente/artigos/tratamento-de-agua-no-meio-rural-tratamento-simplificado-de-aguassuperficiais#:~:text=O%20sistema%20simplificado%20de%20tratamento,%C3%A1gua%20seja%20feita%20por%20gravidade&text=%2D%20Reservat%C3%B3rio%20central.&text=Ela%20tem%20a%20finalidade%20de,o%20sistema%20simplificado%20de%20tratamento>. Acesso em: 23 set. 2022.

TRATA BRASIL. **Principais estatísticas no Brasil: Saúde.** Disponível em: <https://tratabrasil.org.br/principais-estatisticas/saude/>. Acesso em: 22 maio 2022.

VASCO, P. S. Estudo aponta que falta de saneamento prejudica mais de 130 milhões de brasileiros. **Agência Senado**, 2022.

## APÊNDICES

**Apêndice 1:** Número de amostras em cavaletes/hidrômetros, fonte/nascentes/minas, em zonas rurais ou urbanas de águas tratadas ou não tratadas por semestre no município de São Joaquim.

<b>Período</b>	<b>n</b>	<b>C/H</b>	<b>F/N/M</b>	<b>Zona Rural</b>	<b>Zona Urbana</b>	<b>Água tratada</b>	<b>Água não tratada</b>
1° Sem 2019	81	63	18	51	30	63	18
2° Sem 2019	84	67	17	48	36	73	11
1° Sem 2020	84	68	18	53	33	68	18
2° Sem 2020	84	66	18	52	32	68	18
1° Sem 2021	90	72	18	52	38	72	18
2° Sem 2021	82	64	18	52	30	64	18

n = número de amostras; C/H=cavalete/hidrômetro; F/N/M=fonte/nascente/mina

**Apêndice 2:** Número de amostras com presença ou ausência de coliformes totais e *E. coli*, e turbidez satisfatório ou insatisfatório por semestre no município de São Joaquim.

<b>Período</b>	<b>Coliformes Totais / Ausência</b>	<b>Coliformes Totais / Presença</b>	<b><i>E coli</i> / Ausência</b>	<b><i>E coli</i> / Presença</b>	<b>Turbidez / Satisfatório</b>	<b>Turbidez / Insatisfatório</b>
1° S 2019	64	17	66	15	78	3
2° S 2019	73	11	76	8	82	2
1° S 2020	71	15	74	12	84	2
2° S 2020	72	12	74	10	79	5
1° S 2021	77	13	81	9	87	3
2° S 2021	66	16	71	11	78	4

S= semestre

**Apêndice 3: Fotos das coletas e acondicionamento das amostras.**



**1: Bolsa estéril de coleta.**



**2: Momento da coleta de água em bolsa estéril.**



**3: Acondicionamento das amostras.**