



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUAS E AVALIAÇÃO DESSAS PARA  
CONSUMO HUMANO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO  
AMARANTE**

**EMPRESA: SEVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO DE SÃO GONCALO DO  
AMARANTE**

**LABORÁTORIO: LABOR AMBIENTAL – ANÁLISE DE ÁGUA, SOLO E ALIMENTO**

**MARIANA RAQUEL DE LIMA SILVA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. JOÃO BOSCO LUCENA DE OLIVEIRA**

**SUPERVISOR TÉCNICO: MAURÍCIO DA SILVA SOUZA**

**NATAL**

**2021**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**  
**ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUAS E AVALIAÇÃO DESSAS PARA  
CONSUMO HUMANO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO  
AMARANTE**

Relatório submetido à Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito para aprovação na disciplina Estágio Supervisionado Obrigatório (QUI0069), referente ao estágio realizado pela discente Mariana Raquel de Lima Silva no laboratório Labor Ambiental, durante o período de 22 de fevereiro de 2021 a 30 de abril de 2021, sob a supervisão do técnico químico Maurício da Silva Souza e orientado pelo Prof. Dr. João Bosco Lucena de Oliveira.

Natal

2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA**  
**INSTITUTO DE QUÍMICA**  
**ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUAS E AVALIAÇÃO DESSAS PARA  
CONSUMO HUMANO: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SÃO GONÇALO DO  
AMARANTE**

Relatório de estágio apresentado ao curso de Graduação em Química, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial à obtenção do título de Graduado.

Aprovada em:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. João Bosco Lucena de Oliveira

Orientador(a)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

---

Dr. Viviane de Oliveira Campos

Membro interno

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

---

Mrs. Jefferson Andrey Lopes Matias

Membro interno

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Francisco Gurgel De  
Azevedo - Instituto Química - IQ

Silva, Mariana Raquel de Lima.

Monitoramento da Qualidade de Água e Avaliação dessas para Consumo Humano: estudo de Caso do Município de São Gonçalo do Amarante / Mariana Raquel de Lima Silva. - Natal: UFRN, 2021. 39f.: il.

Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte - Centro de Ciências Exatas e da Terra - CCET, Instituto de Química. Curso de Química Bacharelado.

Orientador: Dr. João Bosco Lucena de Oliveira.

1. Química Analítica. 2. Água. 3. Potabilidade. 4. Monitoramento. 5. Controle de Qualidade. I. Oliveira, João Bosco Lucena de. II. Título.

RN/UF/BSIQ

CDU 543.3

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, que é minha primeira base de tudo, por ter dado o dom da vida, ensinamentos, ter a oportunidade de ser alguém melhor todos os dias e mostrar entre meios e situação a não desistir.

À minha família, sendo minha segunda base em tudo, principalmente aos meus pais Tarcilia e João, irmãs Marina e Tereza e tia Tarcileide; por sempre acreditarem no meu potencial, apoio e auxiliar em meus conhecimentos na vida.

Aos meus amigos adquiridos na vida, principalmente na faculdade, onde sou muito grata pelos momentos e apoio na jornada.

À equipe do laboratório Labor Ambiental Janaína, Maurício, Carlos, entre outros; por ter mim dado a oportunidade de estagiar em seu ambiente e aplicar os conhecimentos aprendidos na faculdade.

Ao meu orientador João Bosco, por sua dedicação, simpatia e conhecimentos compartilhados comigo.

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pela oportunidade da realização desse trabalho.

A todos aqueles que de certa forma contribuíram nesse trabalho, meu muito obrigada.

*“A água é matéria e matriz da vida, mãe  
e meio. Não há vida sem água.”*

*(Albert Szent-gyorgyi)*

## RESUMO

O presente relatório visa descrever a realização do estágio curricular obrigatório do curso de Química Bacharelado da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), realizado no laboratório Labor Ambiental, localizado na rua Marize Bastier, 02, Lagoa Nova Natal Rio Grande do Norte, no período de 22 de fevereiro de 2021 a 30 de abril de 2021. A estagiária atuou na área de Controle de Qualidade da empresa e as atividades realizadas seguem as regras e normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). O presente relatório discorre sobre as atividades realizadas pela estagiária desde o recebimento das amostras até a realização de análises físico-químicas de pH, Cloro, nitrato, cor, turbidez, coliformes totais e *E coli*. Durante o estágio foi trabalhado os resultados das amostras coletadas e analisadas no período de janeiro a dezembro de 2020. Todas as análises realizadas procedem de um procedimento operacional padrão (POP). Seguindo a atual legislação utilizada é a PRC n° 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX (Origem: PRT MS/GM 2914/2011). O estágio realizou a integração direta da estagiária com o ambiente de trabalho em um laboratório analítico. Adquirindo grandes experiências para a formação de um profissional em química com interesse em fazer carreira no setor. Todo o processo de estágio houve a assistência nas análises citadas sendo supervisionada pelo técnico químico Maurício da Silva Souza.

**Palavras chave:** Água, potabilidade, monitoramento, controle de qualidade, química analítica.

## ABSTRACT

This report aims to describe the completion of the mandatory curricular internship in the Bachelor of Chemistry course at the Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN), held at the Labor Ambiental laboratory, located at Rua Marize Bastier, 02, Lagoa Nova Natal Rio Grande do Norte, from February 22, 2021 to April 30, 2021. The intern worked in the company's Quality Control area and the activities carried out follow the rules and regulations of the National Health Surveillance Agency (ANVISA). This report discusses the activities carried out by the intern from the receipt of samples to the performance of physical-chemical analyzes of pH, chlorine, nitrate, color, turbidity, total coliforms and E coli. During the internship, the results of the samples collected and analyzed in the period from January to December 2020 were worked on. All analyzes performed come from a standard operating procedure (SOP). Following the current legislation used is PRC No. 5, of September 28, 2017, Annex XX (Origin: PRT MS / GM 2914/2011). The internship carried out the direct integration of the intern with the work environment in an analytical laboratory. Acquiring great experiences to train a professional in chemistry with an interest in making a career in the sector. The entire internship process was assisted in the aforementioned analyzes and was supervised by chemical technician Maurício da Silva Souza.

Keywords: Water, potability, monitoring, quality control.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1 – pHmetro.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 2 – Medidor de Cloro.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3 – Espectrofotômetro UV-Vis.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 4 – Medidor de Turbidez.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 5 – Medidos de Cor.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 6 – Sistema de Filtração.....</b>	<b>31</b>

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1 – Valores de pH nas águas analisadas.....</b>	<b>32</b>
<b>Gráfico 2 – Valores de Cor Aparente nas águas analisadas.....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 3 – Valores de Turbidez nas águas analisadas.....</b>	<b>33</b>
<b>Gráfico 4 – Valores de Coliformes Totais nas águas analisadas.....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico 5 – Valores de <i>E Coli</i> nas águas analisadas.....</b>	<b>34</b>
<b>Gráfico 6 – Valores de Cloro Residual Livre nas águas analisadas.....</b>	<b>35</b>
<b>Gráfico 7 – Valores de Nitrato nas águas analisadas.....</b>	<b>35</b>

## **LISTA DE TABELA**

**Tabela 1 - Tabela 1 – Valores mínimos e máximos permitidos dos parâmetros de potabilidade..20**

## LISTA DE ABREVIACOES (SÍMBOLOS)

**°C** - Temperatura em centígrados

**µL** – Microlitro

**cm<sup>-1</sup>** – Centímetro elevado por -1.

**M** – Molar

**mg/L** – miligrama por litro

**min.** - Minutos

**mL** - mililitro

**mol. L<sup>-1</sup>** – Mol por litro

**mV** – milivoltagem

**N** - Número de onda

**nm** - nanmetro (unidade de comprimento, 1 nm = 10<sup>-9</sup> m)

**pH** – Potencial Hidrogeniônico

**ppm** – partes por milhão

**rpm** – rotações por minuto

**uH** – Unidade de Hazen

**uT** – Unidade de Turbidez

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	17
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	17
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>18</b>
3.1 ÁGUA.....	18
3.2 POTABILIDADE DA ÁGUA.....	19
3.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	19
3.4 PARÂMETROS QUÍMICOS.....	20
3.4.1 Potencial Hidrogeniônico.....	20
3.4.2 Cloro Residual Livre.....	20
3.4.3 Nitrato.....	20
3.5 PARÂMETROS FÍSICOS.....	21
3.5.1 Turbidez.....	21
3.5.2 Cor Aparente.....	21
3.6 PARÂMETROS BIOLÓGICOS.....	21
3.6.1 Coliformes Totais.....	21
3.6.2 <i>Escherichia Coli</i> .....	22
3.7 LEGISLAÇÕES.....	22
3.8 EMPRESA PRESTADORA DOS SERVIÇOS.....	23

3.9 LABORATÓRIO RESPONSÁVEL PELA ANÁLISES.....	23
3.9.1 Negócio.....	23
3.9.2 Missão Visão e Valores.....	23
3.9.3 Produtos.....	24
3.9.4 Serviços.....	25
3.9.5 Fatores Econômicos.....	25
3.9.6 Fornecedores.....	25
3.9.7 Intermediários.....	25
3.9.8 Concorrentes.....	25
3.9.9 Público Alvo.....	26
3.9.10 Parceiros.....	26
3.9.11 Forças.....	26
3.9.12 Fraquezas.....	27
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>28</b>
4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA.....	28
4.1.1 pH.....	28
4.1.2 Cloro Residual Livre.....	28
4.1.3 Nitrato.....	29
4.1.4 Turbidez.....	30
4.1.5 Cor Aparente.....	30
4.1.6 Coliformes Totais e <i>Escherichia Coli</i> .....	31
<b>5. RESULTADO E DISCURSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>36</b>
<b>7. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>37</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Temos o conhecimento da importância da água como manutenção da vida no nosso planeta, o nos falta é a ação e consciência de mantê-la em condições de potabilidade. Sabe-se que o Brasil, por ter consideráveis reservas de água em seu território, é conhecido mundialmente como uma potência hídrica, mas estamos muito longe de dispor dessa água de qualidade. Isso se dá por apresentar principalmente características florestais e climáticas tipicamente tropicais. Por mais que o país possa apresentar toda essa quantidade de água, não significa que possamos ter disponibilidade e distribuição adequada para todos (AUGUSTO; GURGEL; CÂMARA NETO; MEL; COSTA, 2012).

Em contraste, o interesse de que a água seja um direito humano fundamental e a inadequação com a edição de legislações para garantir o acesso a esse elemento natural e com qualidade, por meio de políticas públicas, são temas recentes. Inúmeros órgãos legislas em relação a água no Brasil, incluindo a Agência Nacional das Águas (ANA), que foi criada no ano 2000. A história da implementação de programas, projetos e políticas de Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos (PSA-H), no Brasil é recente a partir dos anos 2000, por se tratar de uma abordagem nova ainda necessita de aperfeiçoamentos (FIORE; BARDINI; NOVAES, 2017). Este programa tem como função promover serviços de qualidade e quantidade das águas, realizadas a partir de boas práticas ambientais. As boas práticas têm relação ao atendimento de registros legais, sendo eles a recuperação e proteção de áreas de preservação permanente (APPs), a adequação ambiental das propriedades rurais e a minimização dos impactos de atividades rurais, por meio do controle de processos erosivos, da adoção de tecnologias de saneamento e da recuperação de áreas degradadas (BRASIL, 2012; ANA, 2013; JARDIM & BURSZTYN, 2015).

Denomina-se potabilidade, quando a água segue padrões de qualidade, havendo a qualidade nas propriedades da água destinada ao consumo humano. Assim pode-se determinar o limite das quantidades das substâncias, que prejudicam a saúde, presentes na água, sendo elas, chumbo, mercúrio, agrotóxicos, dentre outros. Este limite também pode ser feito com os microrganismos. A portaria nº 2914/2011 publicada pelo Ministério da Saúde "Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade." A partir dela define-se água potável como aquela "destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independentemente da sua origem"; padrões aplicados para águas de abastecimentos e não às águas minerais.

Com o intuito de manter uma boa sustentação de uma gestão de recursos hídricos e política de planejamento, é necessário um monitoramento de qualidade da água; com o propósito de possibilitar o acompanhamento do processo de uso dos corpos hídricos (GUEDES, 2012).

O monitoramento dos parâmetros químicos, biológicos e físicos da água tem o objetivo de determinas a qualidade das águas, através de estudos, assim causando uma melhor gestão dos recursos

hídricos. (ROCHA, 2014). Portanto, para que as fontes sejam capazes de fornecer águas com alta qualidade e quantidade, existe a necessidade determinar o uso e ocupação do solo nas bacias de drenagem dos mesmos, com finalidade de evitar, ou minimizar procedimentos que afetem as águas (LATUF, 2004).

Levanto em consideração a ordem ética na rotina da população, onde no mesmo ambiente, podemos considerar a desigualdade ao acesso a água de qualidade e quantidade suficientes para todos. O favorecimento da água para determinado empreendimento, que em alguns momentos, não acarretam a serem de interesse sociais, pode ser inserido nessa desigualdade. Observando o agronegócio, é possível usar como exemplo a abundante irrigação de regiões semiáridas, os cultivos de eucalipto e o uso de agrotóxicos em áreas com nascentes; em indústrias sua utilização pode ser observada em produção de aço, que por exigir o uso de altas quantidades de energia, exigem a construção de barragens para usinas hidroelétricas. Um questionamento muito comum, é como fazer de forma uniforme essa distribuição da água. Uma das opções é fazer uma restauração no pensamento político do país, empregando pacto social, levando em consideração um compromisso com a sustentabilidade (AUGUSTO et al 2012).

A região de São Gonçalo tem 249,800 km<sup>2</sup> de área territorial, com a população de 103.672 pessoas e densidade demográfica de 351,91 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2020). Tem como visão garantir o provimento quali-qualitativo de águas para o abastecimento público. Para atender esse abastecimento de qualidade o município conta com o serviço de abastecimento autônomo.

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Gonçalo do Amarante/RN (SAAE) é responsável por tratar e distribuir toda água do município de São Gonçalo do Amarante, havendo também o controle da mesma, respeitando os padrões de potabilidade.

O estágio supervisionado do presente relatório, foi realizado do laboratório Labor Ambiental - Análise de Água, Solo e Alimentos, sendo supervisionado pelo técnico químico Maurício da Silva Souza. Desta forma, este relatório tem como objetivo explicar os métodos utilizados durante o período realizado no laboratório.

No laboratório de análises do Labor, para evitar a não conformidade das análises existe um procedimento operacional prático. Os estagiários presentes, passando por um treinamento e ao decorrer do estágio são supervisionados a todo momento pelo técnico, sem autorização, por ordens da empresa, de realizar práticas sem alguma supervisão técnica. Tais análises são bastantes criteriosas e requerem uma maior atenção do analista.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Avaliar parâmetros de potabilidade da água distribuída no município de São Gonçalo do Amarante.

Adquirir experiência na área de trabalho de um químico, sabendo aplicar e aprimorar conhecimentos adquirido ao longo do curso de Química Bacharelado.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar as propriedades físico-químicas das amostras coletadas, como pH, turbidez, cor, nitrato, cloro, coliformes totais e termotolerantes e a sazonalidade durante o período de janeiro a dezembro do ano de 2020.

Verificar o monitoramento realizado durante o período de janeiro a dezembro do ano de 2020.

Qualificar o comportamento do tratamento das águas do período de estudo e suas implicações possíveis nos parâmetros de qualidade da água.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 ÁGUA**

Como disse Tales de Mileto “A água é o princípio de todas as coisas.”, e esta frase não o torna errado, a água é um recurso natural encontrado abundante no planeta, essencial para a sobrevivência e existência humana e de quaisquer outros seres vivos (JOHNSTON 2012).

Suas funções são das mais amplas possíveis, sendo elas para o corpo humano, onde é representado por 60% de água, manter o padrão da temperatura no corpo, realizar a proteção dos órgãos, ter participação do metabolismo celular, realizar o transporte dos nutrientes para as células, eliminar resíduos que não foram diferidos pelo corpo; para os seres vivos tem como função eliminar resíduos, dissolver substâncias, regular a temperatura, auxiliar na fabricação de alimentos; para o planeta terra tem como importante função manter o equilíbrio da biodiversidade, onde favorece o crescimento e desenvolvimento da vegetação, assim como também regular a temperatura e tornar um ambiente mais favorável para a existência humana e dos seres vivos (BRUNI, 1994).

Dependendo da temperatura em que a água se encontra, ela pode ser encontrada na natureza em três estados físicos, sendo eles: gasoso, líquido e sólido. Se em ambientes com temperaturas muito baixas ela é encontrada em estado sólido; em regiões com temperaturas muito elevadas, em nuvens e na atmosfera é encontrada na forma de vapor; e na temperatura ambiente ela é encontrada na forma líquida. As propriedades físicas e químicas da água devido essas características. Na natureza a água em forma líquida é encontrada mais abundante, isso devido as condições da pressão e temperatura, muito porque seu ponto de ebulição é de 100°C. Assim como um bom ponto de ebulição, a água tem várias características boas, como a capacidade de dissolver (solubilidade) que é muito importante para os seres vivos, pois absorvem nutrientes que encontram dissolvidos na água que é consumida; entre outras características (calor latente, calor específico, densidade, tensão superficial). Tem como fórmula  $H_2O$ , assim apresentando um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio. As moléculas de água são ligadas por pontes de hidrogênio, sendo as ligações mais fortes. Dependendo do volume e estado da água, ela pode apresentar diferentes variações de cores, sendo incolor, azulada, branca, entre outras (LE BIHAN 2011, p. 6-11).

No planeta terra a água cobre 70% da sua superfície, porém essa água é encontrada 97,5% da sua quantidade em oceanos e mares, sendo ela água salgada. Esses 2,5% de água doce é constituído de 68,9% em geleiras, 29,9% águas subterrâneas, 0,3% rios e lagos e 0,9% em locais úmidos. Por mais que encontre essa água doce de uma certa forma abundante, vale lembrar que a sua distribuição não é uniformemente no mundo, apresentando lugares com excesso e em outra uma escassez. No Brasil a água doce é encontrada com aproximadamente 13,7%, um exemplo mais usado e até simbolizado é o rio Amazonas (BATISTA, 2021).

Embora essa pequena quantidade de água para o consumo, o que causa mais danos é o crescimento populacional transportando em degradação e o seu uso desenfreado, no qual o nosso mundo não havia sofrido antes dessa crescente população e descaso com os recursos naturais, esse fornecimento dirige-se a grandes alterações (BARROS & AMIN/ 2007).

Para a humanidade a água sempre foi um fator importante, grandes civilizações foram desenvolvidas próximas ao rio, sua utilização não era apenas para o consumo humano, mas também para o transporte, deixar o solo mais propícios ao crescimento de árvores e plantas, trazia alimentos (animais). A partir dela foram criadas diversas tecnologias, principalmente a distribuição da água. Com isso sua utilização é usada para o sustento humano, com fatores importantes no consumo, higiene, transporte, produção de alimentos e geração de energia. Por mais que se tenha avançado a tecnologia para a distribuição da água, em muitas regiões ela não encontra de fácil acesso, havendo uma má distribuição e tratamentos. (CHAMBERLAIN 2008, p. 80)

### **3.2 POTABILIDADE DA ÁGUA**

Quando a água apresenta condições apropriadas o consumo humano, ela é chamada de água potável, onde não haja riscos de doenças e não apresente nenhum tipo de contaminação. Com isso tem-se um conhecimento básico sobre a qualidade da água, afim de evitar futuros problemas à saúde humana. (BRK AMBIENTAL, 2020)

O órgão responsável pela disponibilização dos valores recomendados e exigidos, para classificar a água como potável, é o Ministério da Saúde. A portaria nº 2914/2011 do Ministério da saúde fala devem manter os padrões dos parâmetros químicos, físicos e microbiológico.

A atual legislação utilizada é a PRC nº 5, de 28 de Setembro de 2017, Anexo XX (Origem: PRT MS/GM 2914/2011).

### **3.3 PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA**

Com base a uma série de dados de amplos parâmetros concedidos pelo SAAE e o Labor ao longo dos anos, tais como Oxigênio dissolvido, Ferro, Demanda Química de Oxigênio - DQO, Cloreto, Fósforo, Nitrogênio, Cor, turbidez, Potencial Hidrogeniônico, Cloro Residual Livre, Nitrato, Condutividade, alcalinidade, Coliformes Totais e *Escherichia coli*; foram selecionados para a aplicação do levantamento os determinados parâmetros: pH, Cloro Residual Livre, Nitrato, Turbidez, Cor Aparente, Coliformes Totais e *Escherichia coli*. Esses parâmetros foram escolhidos devido atender as restrições da PRC nº 5, de origem da portaria 2914/2011, sendo adequado para sua aplicação, utilizado no mínimo eles nas amostras coletadas quinzenalmente.

**Tabela 1** – Valores mínimos e máximos permitidos dos parâmetros de potabilidade.

Parâmetro	Valor Mínimo Permitido	Valor Máximo Permitido	Unidade
Potencial Hidrogeniônico (pH)	6,0	9,5	-
Cloro Residual Livre	0,2	2,00	mg/L
Nitrato	-	10,0	mg/L N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Turbidez	-	5,0	uT
Cor Aparente	-	15,0	uH
Coliformes Totais	-	Ausência em 100	-
<i>Escherichia coli</i>	-	Ausência em 100	-

### 3.4 PARÂMETROS QUÍMICOS

#### 3.4.1 Potencial Hidrogeniônico

O pH determina o valor da concentração de íons H<sup>+</sup>, informando como o meio encontra, se é neutro, ácido ou alcalino. Alguns problemas são encontrados caso o valor do pH da água for muito diferente do neutro. (ANDRESSA EULÁLIO, 2018)

Pode encontrar o valor de pH entre 0 a 14. Sendo 7 o pH neutro, abaixo de 7 o pH ácido e acima de 7 alcalino. Como estabelecido na portaria 2914 o valor estabelecido para o consumo é entre 6,0 a 9,5.

O pH tem um papel importante no uso da água, com ele podemos ter um melhor controle na corrosividade, desinfecção, remoção da dureza e processo de coagulação. Antes e após passar por um processo químico deve-se analisar o pH da amostra, se tornar o meio com um pH muito baixo ou muito alto pode causar algum risco a saúde. (VON SPERLING, 2014).

#### 3.4.2 Cloro Residual Livre

A adição de cloro na água é um eficaz processo para a desinfecção, assim torna-se potável, até chegar à torneira residual para o consumo. Para que isso acontece também deve-se ter a dosagem certa da adição de cloro, pois seu excesso ou sua falta podem trazer problemas a saúde humana. Com limites entre mínimo e máximo de 0,50 a 2 mg/L. Quando adicionado de forma que ultrapasse o valor máximo, a água apresenta um forte odor e gosto (AMBIENTAL, 2019).

#### 3.4.3 Nitrato

Ânion de fórmula química N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> composto por oxigênio e nitrogênio, presente em altas concentrações em águas potáveis trazem riscos à saúde humana, mesmo sabendo que o nitrogênio é essencial para a vida, esse risco é mais prejudicial a mulheres grávidas e para lactantes. Além da água

o nitrato pode ser encontrado no solo, no ar, nos dejetos animais e em plantas; muito aplicado como fertilizantes.

Devido a perfuração inadequada e localização do poço pode ocasionar uma alta concentração de nitrato na água. Os tratamentos que devem ser usados para a remoção da sua alta concentração é osmose reversa, filtros de troca iônica ou destilação.

### **3.5 PARÂMETROS FÍSICOS**

#### **3.5.1 Turbidez**

Parâmetro que mede o quanto os sólidos em suspensão interferem na passagem da luz, sólidos que podem ser de origem das atividades humanas ou origem natural. Quando é de origem natural, seu risco é quase inofensivo, já de origem das atividades humanas podem apresentar toxicidade (LAGES, 2018).

Em um nível elevado de turbidez é válido ter uma maior atenção, pois pode ser um meio para a proliferação ou moradia de microrganismos em suspensão, assim dificultando a desinfecção do meio, além de apresentar uma aparência ruim da água (VON SPERLING, 2014).

#### **3.5.2 Cor Aparente**

Quando a água apresenta cor, diferente da incolor, está cor pode ser associada a um contaminante, sendo ele por exemplo presença de íons metálicos dissolvidos, despejos industriais, plâncton ou macrófitas. A cor aparente é a cor que o ser humano pode ver, a que é encontrada nas águas superficiais, onde ela é resultado de dispersão e reflexão da luz nas partículas em suspensão na água. Já a cor verdadeira é determinada após a remoção do material suspenso, que pode ser por filtração ou centrifugação (KOWATA; RIBEIRO; TELLES, 2021).

### **3.6 PARÂMETROS BIOLÓGICOS**

#### **3.6.1 Coliformes Totais**

Os coliformes totais é um importante parâmetro a ser detectado, pois é um fator que ocasiona a doenças graves, por exemplo infecções intestinais. Sua contaminação apresenta um potencial patogênico, na água na maioria das vezes é encontrado bactérias do gênero *Enterobacteriaceae* (coliformes) (MURRAY, 2000 & TORTORA, 2000).

Nem sempre quando é encontrado coliformes totais quer dizer que a amostra tenha contaminação fecal, já que é um grupo que abrange diversas espécies e gêneros de bactérias não entéricas. Porém, sua presença pode indicar algum mal tratamento ou higiene da amostra, por exemplo, o manuseio ou limpeza adequada do local de armazenamento. Sua proliferação pode gerar infecções urinárias e diarreia. (JAWETZ, 2000 & SILVA, 2001)

### **3.6.2 *Escherichia coli***

Conhecida como *E. Coli* a *Escherichia coli* é do grupo dos termotolerante, é uma bactéria bacilar Gram-negativa. Dependendo do tipo podem causar sérios problemas, por exemplo, intoxicações. Podem ser encontrados normalmente no trato intestinal; poeira, água por semanas ou meses, podem sobreviver nas partículas fecais são fatores que contribuem para sua disseminação. no meio ambiente (CORRÊA, 2012).

## **3.7 LEGISLAÇÕES**

A Lei de número 9.433 foi criada no Brasil, Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. (BRASIL, 1997)

Tem como objetivo, presente no Art. 2:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

A CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005) classifica os corpos hídricos em diferentes categorias por determinadas características quantitativas da água. Essa resolução foi complementada e alterada pela Resolução CONAMA nº 19 ‘ 397/2008 (BRASIL, 2008) e Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011), incluindo os padrões de lançamentos de efluentes. Nesta resolução, os lançamentos dos efluentes só podem ser feitos nos corpos receptores o tratamento, e esse tratamento atenda os padrões e normas exigidas.

Com a necessidade de integras e ampliar o monitoramento da qualidade de água no Brasil, em 2010 a Agência Nacional de Água (ANA) criou o Programa Nacional da Qualidade das Águas (PNQA), com o objetivo de ampliar o conhecimento no Brasil sobre a qualidade das águas superficiais, com a intenção de instituir políticas públicas em torno a recuperação na qualidade ambiental, com o objetivo de gerar recursos hídricos mais sustentáveis. (ANA, 2012)

O Ministério da Saúde através da Portaria nº 2.914/11 (BRASIL, 2011), fornece os procedimentos de vigilância e controle da qualidade da água para o padrão de qualidade e para o

consumo humano. A atual legislação utilizada é a PRC n° 5, de 28 de Setembro de 2017, Anexo XX (Origem: PRT MS/GM 2914/2011).

### **3.8 EMPRESA PRESTADORA DOS SERVIÇOS**

A empresa prestadora dos serviços é o SAAE, foi criada em 08 de dezembro de 1977, pelo Prefeito Hanilton Rodrigues Santiago, uma autonomia municipal que participou da administração pública interna, com legislação específica, personalidade jurídica de direito público interno, com Autonomia Administrativa e Financeira. Localizado no Município de São Gonçalo do Amarante, no centro. No momento presente a autarquia dispõe mais de 37.000 ligações distribuídas em todos os bairros do município; outros municípios que há atendimentos são os de Pirangi Praia, Mangabeira e Patané, gerando uma assistência em mais de 100.000 pessoas que convive nessas regiões. A empresa é composta por pelo menos 123 colaboradores, com serviços diários para suprir um atendimento de qualidade à população.

### **3.9 LABORATÓRIO RESPONSÁVEL PELAS ANÁLISES**

O laboratório responsável pelas análises é o Labor Ambiental. Fundado em 2005, pelo Técnico Químico Maurício da Silva Souza e mais três professores, com a finalidade de realizar análise físico química e microbiológica em água para pessoas físicas, jurídicas e órgãos públicos. Em 2008, Janaína conectou a empresa como sócia. Desde a sua fundação o laboratório vem ampliando o seu campo de análises. Atualmente localizado em Lagoa Nova, Natal/RN, com Janaina como sócia-diretora administrativa/financeira/comercial, Mauricio sócio-químico responsável.

A empresa com uma ótima agilidade e pontualidade nos resultados, havendo a confiabilidade deles. Possui de alvará sanitário e sempre buscando melhora na questão de adquirir licenças.

#### **3.9.1 Negócio**

O negócio da LABOR Ambiental é Prevenção e proteção à saúde humana e ao meio ambiente.

Os clientes compram:

A qualidade da Água, é aquela que esteja nos padrões que o Ministério da Saúde exige para consumo; a qualidade dos alimentos, é aquela que esteja no padrão da ANVISA e qualidade do Solo é aquele que esteja fértil para desenvolver vidas e/ou que se identifique contaminações que pode ser tratado para descontaminá-lo.

#### **3.9.2 Missão, Visão e Valores**

Para direcionar a elaboração do diagnóstico estratégico e a construção do plano de ação, foram criadas a Missão, Visão e Valores da LABOR AMBIENTAL.

- Missão

Atestar a qualidade de amostras ambientais e alimentares com o objetivo de promover a saúde da sociedade e resultados sustentáveis aos nossos clientes.

- Propósito

Garantir informações confiáveis em relação a qualidade da água, solo e alimentos para que os nossos clientes executem suas atividades com segurança a saúde da sociedade.

- Visão

Ser a referência no Nordeste como um laboratório ágil e eficaz no monitoramento ambiental e alimentar.

- Valores
  - Qualidade
  - Segurança
  - Transparência
  - Confiabilidade
  - Respeito

### **3.9.3 Produtos**

- Água:
  - Análise físico-química (potabilidade);
  - Análise físico-química completa;
  - Análise bacteriológica;
  - Análise Macro e Microscópica
  - Irrigação;
  - Viveiros e
  - Piscinas.
- Efluentes:
  - Análise físico-química;
  - Análise bacteriológica.
- Alimentos:
  - Análise microbiológica;
  - Análise físico-química;
  - Análise macroscópica e microscópica.
- Solos:
  - Caracterização granulométrica;



- Caracterização físico-química dos sedimentos.

#### **3.9.4 Serviços**

- Água /Alimentos/ Ar / Efluentes / Solos
- Palestras de orientação a prevenção e conscientização;
- Assessoria pré e pós serviços;
- Feedback pós análises;
- Prevenção (Ver legislação 216 – ANVISA).

#### **3.9.5 Fatores Econômicos**

Em períodos econômicos recessivos ou de baixa circulação de dinheiro, as empresas naturalmente procurarão postergar análises e suspenderão contratos. Atualmente com a epidemia do coronavírus as empresas do segmento de serviços como hotéis, restaurantes tiveram que fechar as suas portas, causando um impacto direto nos contratos.

#### **3.9.6 Fornecedores**

Hoje existem vários fornecedores no mercado para suprir as demandas dos insumos (reagentes) para realizarmos as análises. A Labor Ambiental tem alternativas para escolher fornecedores que ofertam insumos com preços e prazos melhores, alguns atuais fornecedores são: Arolab e Promoline. Exceto o fornecedor chamado Hanna que é o único que vende o aparelho e a solução padrão para a determinação da amônia.

#### **3.9.7 Intermediários**

Há um projeto para estreitar a relação de parceria com a empresa JLA para realização de algumas análises que a Labor Ambiental não faz. Esta parceria ajudará a empresa a aumentar sua oferta de serviços.

Já existe uma parceria com a empresa ALS para realização de algumas análises que não são realizadas pela empresa.

#### **3.9.8 Concorrentes**

Os principais concorrentes são: CIM Laboratórios, HIDROLAB, AQUANALOUS, FUNCERN, EMPARN, NUPPRAR e SENAI.

O CIM Laboratórios mais estruturada e tem uma força de captação de clientes maior em relação a Labor Ambiental.

HIDROLAB tem um preço mais baixo por trabalhar com análises de um padrão inferior, nem sempre a empresa quer qualidade.

### **3.9.9 Público Alvo**

Empresas na área da indústria, serviços e varejo que pela quantidade de pessoas no ambiente são obrigados por lei a cuidar da qualidade do ar e água. Exemplos: Supermercados, Hospitais, Cinemas, Shoppings, Clínicas, Repartições Públicas, Prédios Comerciais, Hotéis, Engarrafadoras (água, água de coco, cervejas, refrigerantes, sucos, vinho, cachaça), Condomínios, Construtoras (Obras em andamento), Engenheiros, SODEXO (grandes refeitórios de refeições). Ou seja áreas com grandes circulação de pessoas.

### **3.9.10 Parceiros**

Os Órgãos Regulamentadores que indicam laboratórios credenciados.

A EMPARN embora realiza o estudo de solo, ela pode realizar treinamento e dar orientações.

A SENAC que realiza a certificação do PAS – Programa Alimentos Seguros.

A FIERN / SEBRAE para convidar as empresas potenciais clientes para assistirem as palestras de conscientização.

Os Advogados para analisar regulamentações que obrigam instituições e empresas a analisar água e ar.

A SEA – Serviço de Engenharia e Aquicultura da UFRN realizam consultoria aquicultura, mas não tem como realizar as análises.

Engenheiros - para indicar obras em andamento.

AGS / FB Saúde Ambiental – parceria mais formal indicações de serviços.

IGARN – Órgão regulamentador pode indicar clientes.

Empresas do segmento de instalação e manutenção de ar condicionado – parceria mais formal indicações de serviços.

Condomínios – conscientizar a importância e ofertar serviços.

### **3.9.11 Forças**

- Mercado de visibilidade;
- Equipamentos e reagentes com marca de renome, sinônimo de precisão nas análises e credibilidade nos resultados;
- Serviços atualizados com o mercado mundial;
- Alta tecnologia utilizada nos processos que diferencia-se dos concorrentes (água e efluente: nitrato e metais pesados);

- Oferece inúmeras vantagens na comercialização dos produtos/serviços;
- Prestação de serviço adequada a necessidade do cliente (horários de atendimento flexível);
- Localização da empresa é favorável;
- Equipe qualificada;
- Preços mais acessíveis em relação ao principal concorrente.

#### **3.9.12 Fraquezas**

- Alto custo na calibração e manutenção dos equipamentos;
- Dificuldades financeiras para investimento em novos equipamentos;
- Equipe de vendas inexistente;
- Reduzido investimento na área comercial;
- Comunicação pouco intensa com o mercado.

As análises realizadas pelo laboratório possuem um Procedimento operacional Padrão (POP) que norteia a execução das tarefas aos técnicos e analistas; com revisão periódica anualmente. Outro documento que auxilia nas execuções das tarefas é o manual da qualidade, formulários, fichas (físicas e *online*) e procedimentos gerenciais.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

No período do estágio as atividades foram realizadas no Labor. Utilizando as metodologias descritas no “Standard for the Examination of Water and Wastewater 23ª edição. (2017)”, qualificadas com submissão da norma 9001:2015 da ABNT, que certifica a eficiência dos processos.

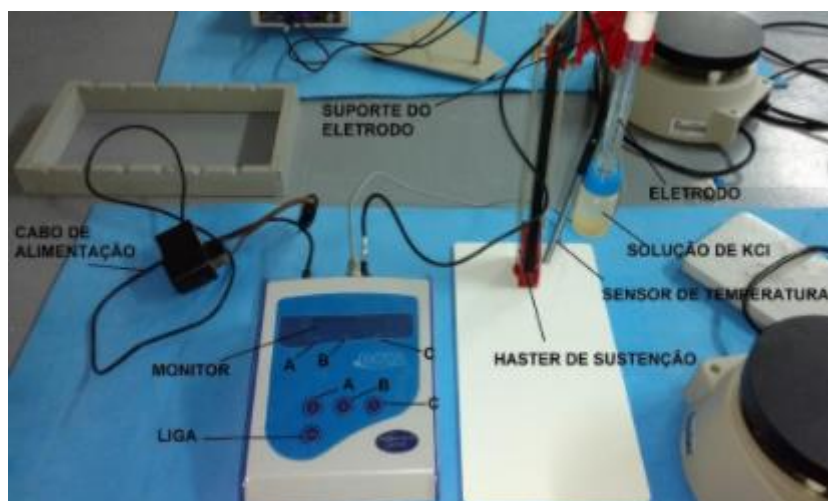
Os dados utilizados nesta pesquisa referentes à qualidade das águas na região de São Gonçalo do Amarante foram obtidos por meio de análises quinzenais das águas de distribuição da Empresa X, durante o ano de 2020. Análises concedidas em laudos, disponibilizados pelo Labor.

### 4.1 Análises Físico-Químicas da Água

#### 4.1.1 pH

A determinação de pH foi realizada no pHmetro digital da marca NOVAINSTRUMENTS, modelo NI PHM, equipado com eletrodo de vidro onde é calibrado com soluções padrões de pH 4, 7 e 10. A leitura foi feita em 100 mL da amostra.

**Figura 1** - pHmetro

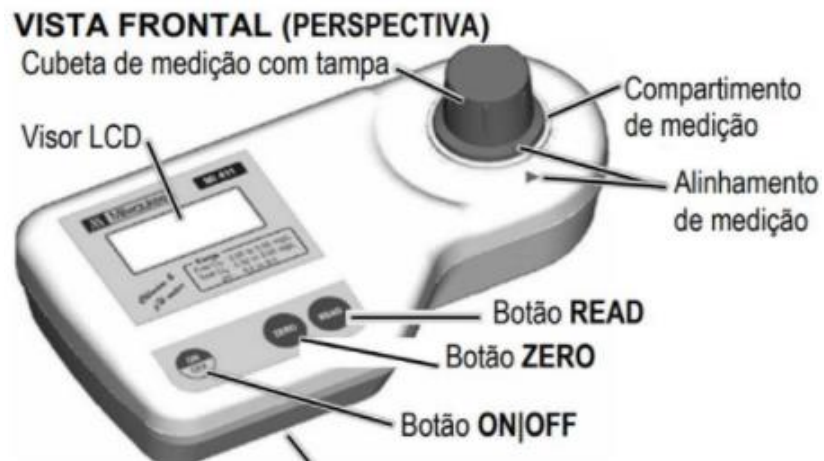


Fonte: POP Labor, 2019

#### 4.1.2 Cloro Residual Livre

A determinação do cloro residual livre foi realizada no colorímetro digital da marca MILWALKEE Mi411. Utilizando 10 mL da amostra e a adição de 3 gotas dos reagentes DPD1 e DPD2, quando presente uma coloração rosa indica que contém cloro na amostra.

**Figura 2 – Medidor de Cloro**



Fonte: Manual do equipamento, 20

#### 4.1.3 Nitrato

O nitrato foi determinado pelo método espectrofotométrico na região do ultravioleta, da marca Thermo Fisher Scientific, a leitura é direta da absorbância da amostra de água, com adição de ácido clorídrico 1 M, com um comprimento de onda em 205 nm.

**Figura 3 – Espectrofotômetro UV-Vis**



Fonte: Autoria própria, 2021

#### 4.1.4 Turbidez

A turbidez da amostra foi determinada no medidor de turbidez portátil HI98703 – HANNA INSTRUMENTS, calibrados com suas devidas soluções. O instrumento excede e atende os requerimentos do método EPA 180.1 e métodos padrões para verificação de águas.

**Figura 4** – Medidor de Turbidez



Fonte: POP Labor, 2019

#### 4.1.5 Cor Aparente

Para a determinação de cor na água a leitura foi feita no medidor de cor da marca AK-530, que foi realizado pelo método Platina-Cobalto, método padrão para determinação da cor em água potável. Neste equipamento pode determinar a cor verdadeira e aparente.

**Figura 5 – Medidor da Cor**

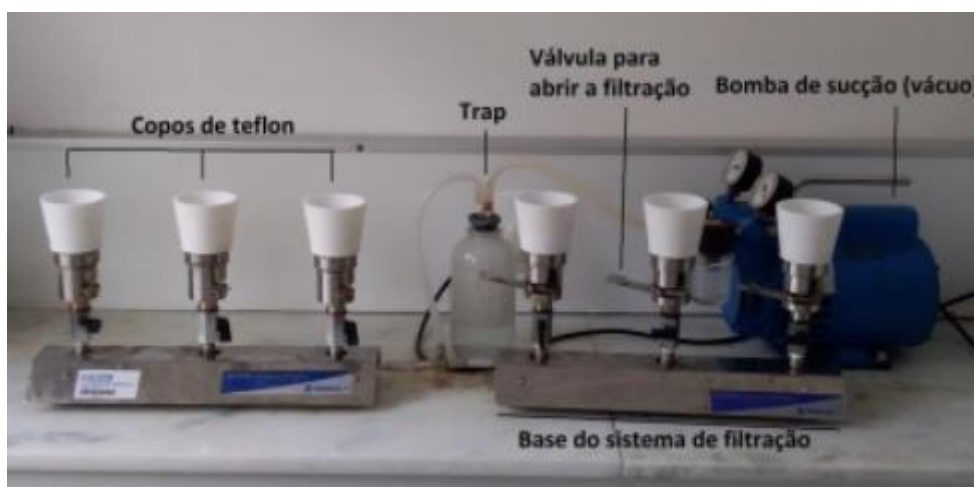


Fonte: POP Labor, 2019

#### **4.1.6 Coliformes Totais e *Escherichia Coli***

A determinação desses dois parâmetros é realizada pela técnica de membrana filtrante. Em sua análise, a amostra contendo 100 mL; é filtrada e a membrana, após a filtração, é adicionada a placa de Petri contendo o meio Agar já preparado; essa placa é encubada à 35°C por 24 horas. A ausência de colônias indica o teste negativo para coliformes, a presença de colônias de coloração vermelhas indica o teste positivo para coliformes totais e a presença de colônias com a coloração azuladas indica o teste positivo para *Escherichia Coli*.

**Figura 6 – Sistema de Filtração**



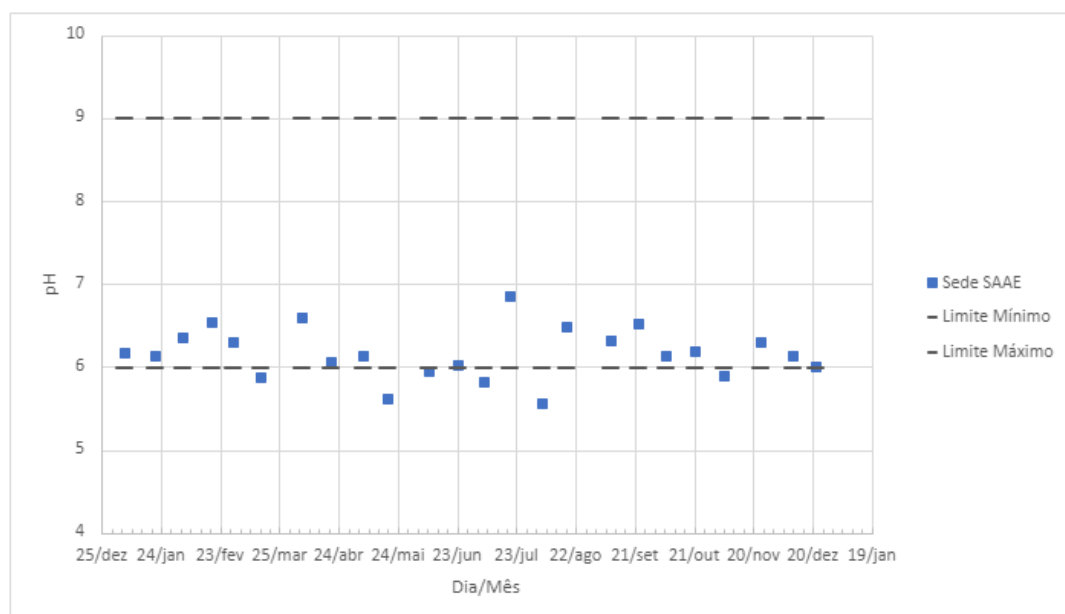
Fonte: POP Labor, 2019

## 5. RESULTADOS E DISCURSÕES

Dentre os oitenta pontos que são coletados, no intervalo de quinze dias no mês, nos meses de janeiro a dezembro do ano de 2020, foi escolhido um ponto para base das análises.

Com esse aspecto como base a legislação PRC nº 5, estabelece os valores limites, como apresentado no gráfico 1. Nas 24 análises realizadas durante o ano 6 apresentaram valores inferiores ao limite mínimo, as demais ficaram com os valores entre 6,02 a 6,85 dentro da faixa limite padrão da portaria.

**Gráfico 1** – Valores de pH nas águas analisadas.



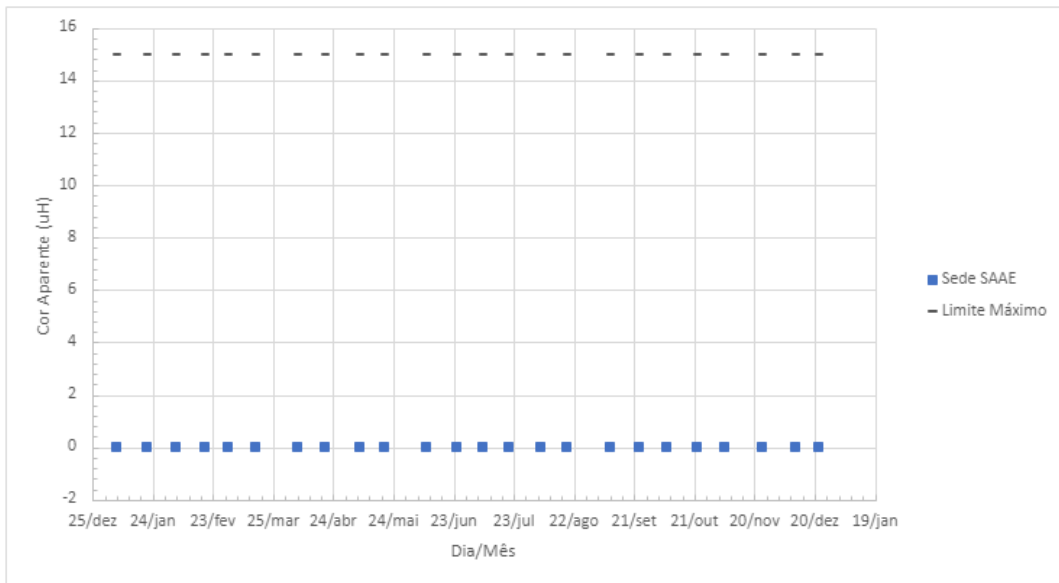
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Nota-se que 75% das amostras analisadas estão presentes no limite adequados, caracterizando a água dentro da faixa aceitável pelo MS. A dispersão encontrada nos resultados, onde apresentam pHs a baixo de 6,0, é entre os meses de março ao começo de agosto, que são os meses onde geralmente na Grande Natal são chuvosos. Isso pode estar associado a chuva, por considerar uma região que apresente fabricas próximas.

A cor aparente não teve variação no período monitorado, sendo mantido com valor 0 uH. Esses valores estão apresentados no gráfico 2, assim garantindo a conformidade em que a água distribuída de encontra.



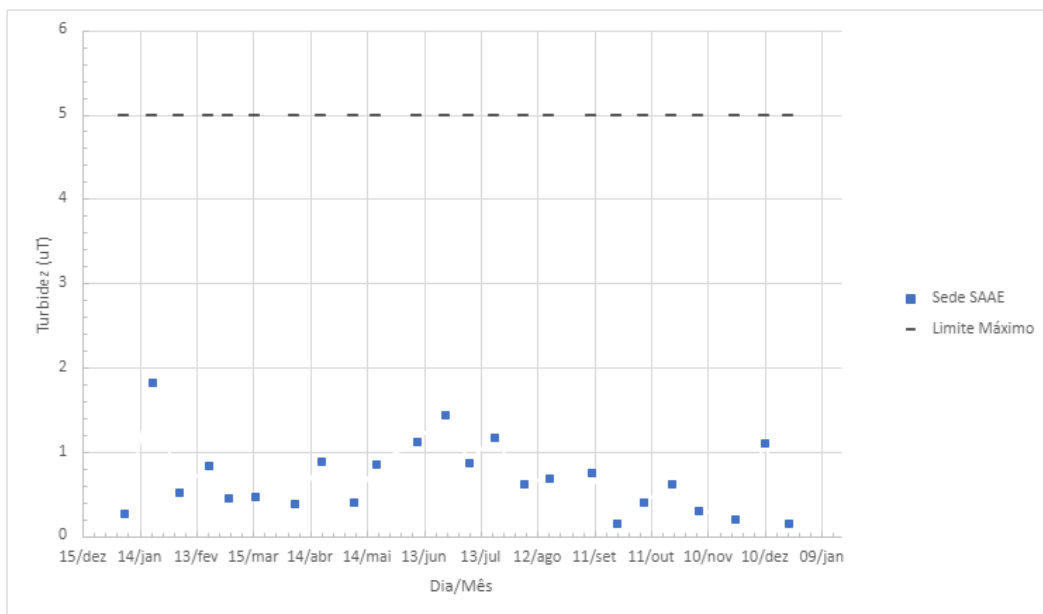
**Gráfico 2** – Valores da Cor Aparente nas águas analisadas.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No gráfico 3 podemos encontrar os valores de turbidez bem abaixo do limite estabelecido, mesmo que essa água venha de poços, pode-se saber que é apropriada para o consumo, pois a quantidade de partículas suspensas presentes é pequena.

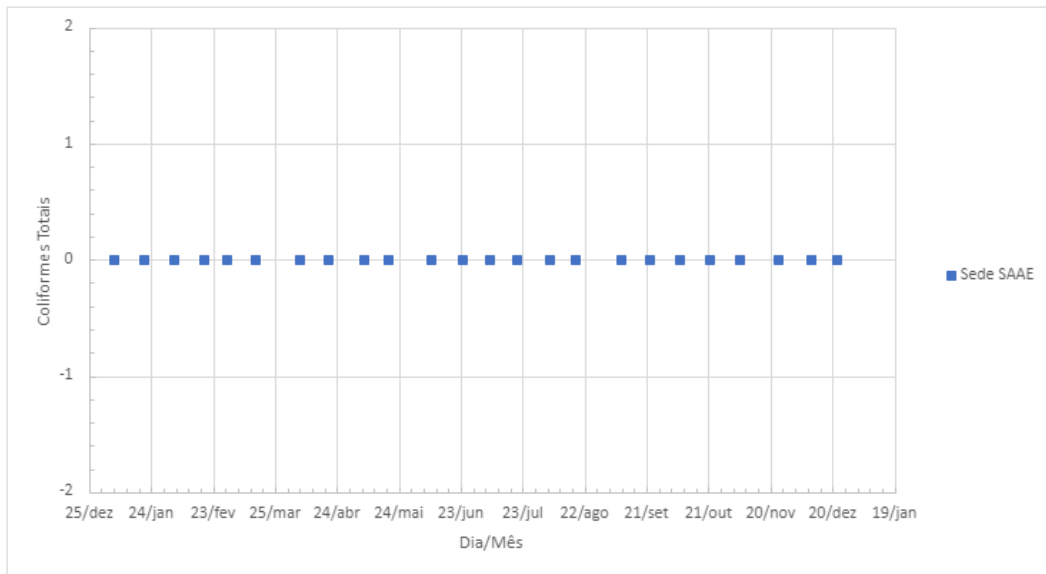
**Gráfico 3** – Valores de Turbidez nas águas analisadas.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Como nesse ponto de coleta apresentou ausência de coliformes totais em 100% das amostras coletadas no período do monitoramento, dados informados no gráfico 4, pode-se concluir que no controle de qualidade desse parâmetro está de acordo com os padrões estabelecidos na PRT MS/GM 2914/2011, Anexo 1.

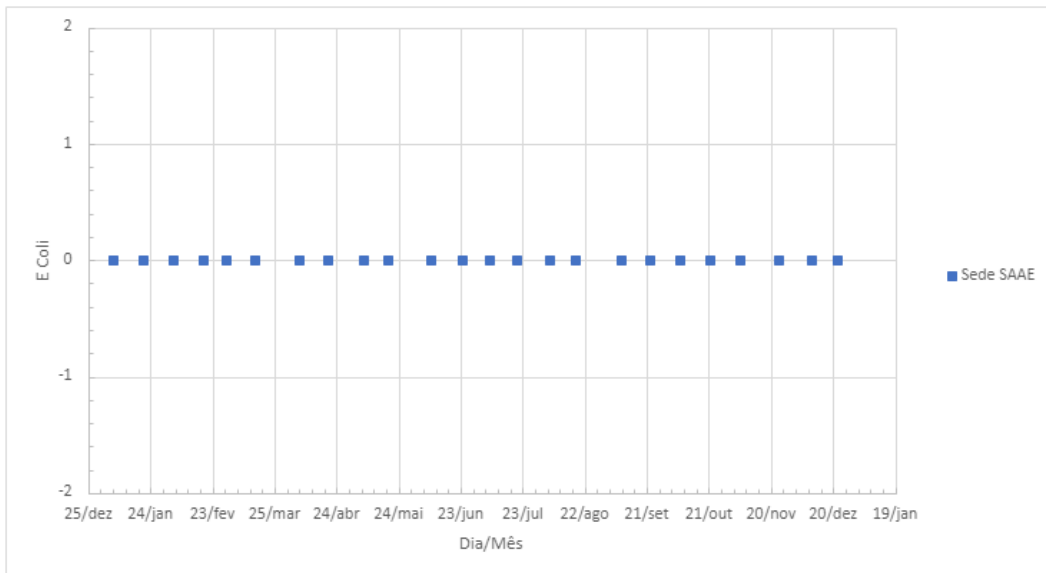
**Gráfico 4** – Valores de Coliformes Totais nas águas analisadas.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Não muito diferente dos coli totais, os *Escherichia coli* (*E coli*) devem apresentar a ausência total de contaminantes em 100 mL, é um dos parâmetros de qualidades, nas amostras analisadas, exibidos no gráfico 5, em todos os pontos não foi encontrado a existência de *E coli*. Também informando um bom controle de qualidade.

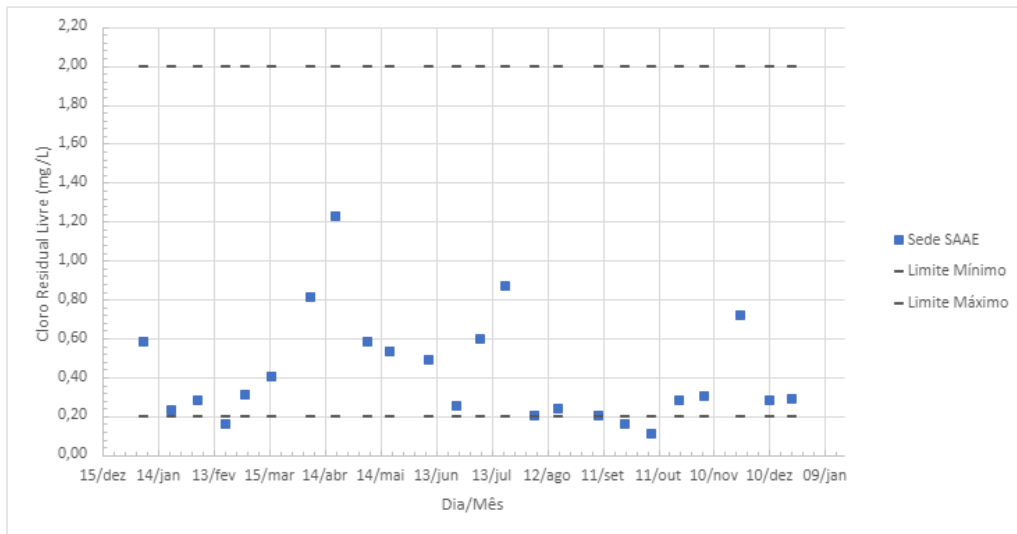
**Gráfico 5** – Valores de *E Coli* nas águas analisadas.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Levando em consideração as 24 amostras coletadas no ponto da sede, foi observado que em apenas 3 pontos o valor de cloro residual livre foi abaixo do recomendado, 0,20 mg/L, de acordo a PRC nº 5. Mesmo com esses 12,5% de amostras não conforme, não houve alteração nos parâmetros microbiológicos. Valores de cloro que podem ser observados no gráfico 6.

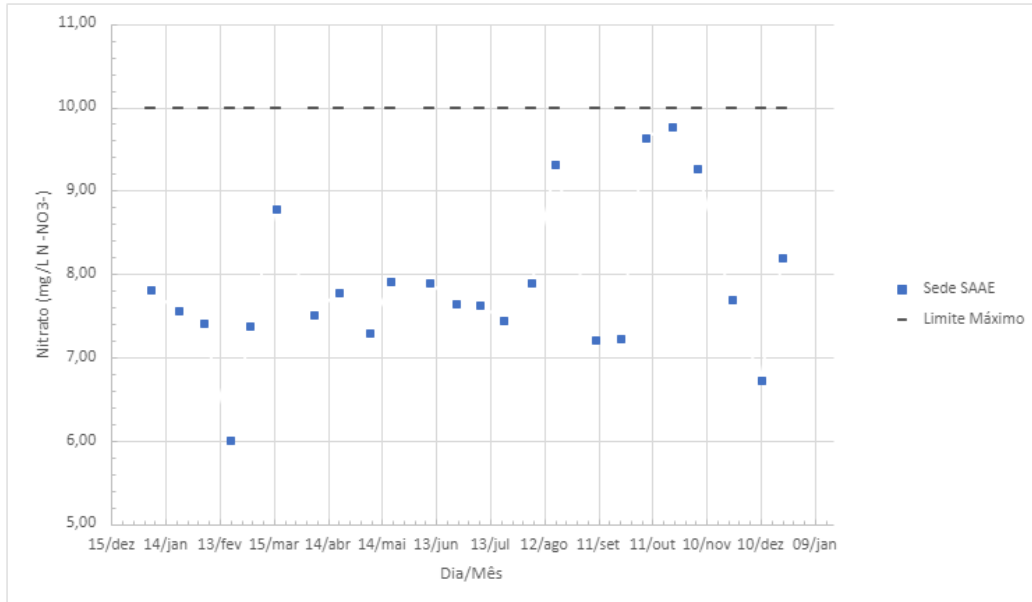
**Gráfico 6 – Valores de Cloro Residual Livre nas águas analisadas.**



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O gráfico 7 expõe os determinados valores de nitrato nas amostras, no qual nenhum valor ultrapassou ao valor limite, mesmo com alguns valores próximos limite máximo, pode notar que não foi em um longo período, havendo sua devida correção. A variação dos resultados, na maioria, é entre 7,21 e 8,10 ppm N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, sendo um valor considerável para ser encontrado em águas para o consumo humano.

**Gráfico 7 – Valores de Nitrato nas águas analisadas.**



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mediante a essas informações fornecidas, pode-se concluir que neste ponto o tratamento e abastecimento dessas águas na região é de qualidade.

Desta forma, fica evidente que a análise deste ponto traz a objetividade de apresentar um estudo baseado na coleta de dados para apresentar clareza no tratamento e distribuição da água desse serviço autônomo prestado em benefício a sociedade. Afim amenizar impactos e problemas futuros.

Durante os dois anos de estágio realizado no laboratório Labor Ambiental, os procedimentos operacionais do laboratório foram executados de forma eficaz nas análises, sempre com a assistência e supervisão do técnico. Com isso foi possível relacionar o conhecimento teóricos adquiridos na universidade com as práticas realizadas, como por exemplo, disciplinas com laboratório de química analítica e a química analítica teórica, onde realizados padronização de solução, titulações, diversas práticas associadas à disciplina de química fundamental, usando conhecimentos básicos utilizados em laboratórios.

O estágio teve uma grande importância para complementação da minha formação acadêmica e pessoal, foi possível associar o conhecimento teórico com o conhecimento prático, vivenciar a jornada de trabalho do técnico de um laboratório, aprendendo a solucionar problemas, manter a ética e o profissionalismo em um ambiente de trabalho, cumprindo horários e prazo para entregar os resultados das análises, trabalhar em grupo, e a como saber a importâncias e se manter padrões de qualidade de água para suas variadas finalidades: água bruta, água para distribuição em rede, água de hemodiálise. Fui capaz de contribuir com o crescimento do laboratório adquirindo e aplicando novas práticas em equipamentos novos, sugestões de melhora em algumas organizações nas análises e na administração. Uma sugestão a ser feita é a forma de organizar o meio em que se trabalha, mantendo de forma que esteja sempre organizada para um melhor uso desta.

## 7. REFERÊNCIAS

AMBIENTAL, Brk. **Água: afinal, colocar cloro na água durante o tratamento é uma boa opção? Entenda!**. Afinal, colocar cloro na água durante o tratamento é uma boa opção? Entenda!. 2019. Disponível em: <https://blog.brkambiental.com.br/cloro-naagua/#:~:text=Ela%20recomenda%20que%20a%20%C3%A1gua,0%2C2%20mg%2FL..> Acesso em: 08 abr. 2021.

ANA – Agência Nacional de Águas. (2012a) **Manual Operativo: Programa Produtor de Água**. 2. ed. Brasília. 84p.

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva; GURGEL, Idê Gomes Dantas; CÂMARA NETO, Henrique Fernandes; MEL, Carlos Henrique de; COSTA, André Monteiro. **O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano**. abr. 2012.

BARROS, Fernanda Gene Nunes; AMIN, Mário M. **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo**. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, Taubaté - SP, v. 4, n. 1, p. 75- 108, abr. 2007. Disponível em: . Acesso em: 04 abril.2021

BATISTA, Carolina. **Água**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/agua/>. Acesso em: 26 mar. 2021.

BRASIL. (2013) Ministério do Meio Ambiente. **Lições aprendidas na conservação e recuperação da mata atlântica: planos municipais de conservação e recuperação da mata atlântica**. Brasília: MMA. 100p.

BRUNI, José Carlos. **A água e a vida**. *Tempo Social; Rev. Sociol. USP*, S. Paulo, 5(1-2): 53-65, 1993 (editado em nov. 1994)

CORRÊA, Fernando Augusto Fernandes. **Características dos patótipos de E. coli e implicações de E.coli patogênica para aves em achados de abatedouros frigoríficos**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

IORE, Fabiana Alves; BARDINI, Vivian Silveira dos Santos; NOVAES, Ricardo Carneiro. **Monitoramento da qualidade de águas em programas de pagamento por serviços ambientais hídricos: estudo de caso no município de São José dos Campos/SP**. *Eng Sanit Ambient*, São Paulo, v. 22, n. 6, p. 1141-1150, 01 nov. 2017.

GUEDES, Hugo. A. S.; SILVA, Demetrius. D.; ELESBON, Abrahão A. A.; RIBEIRO, Celso B. M.; MATOS, Antonio T. & SOARES, José H. P. **Aplicação da análise estatística multivariada no estudo**

**da qualidade da água do Rio Pomba, MG.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 5, p.558-63, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Canais –Cidades@ - RN – São Gonçalo de Amarante.** Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/saogoncalo-do-amarante.html> >. Acesso em 24 abril. 2021.

JARDIM, Mariana Heilbuth & BURSZTYN, Maria Augusta (2015) **Pagamento por Serviços Ambientais na Gestão de Recursos Hídricos: o Caso de Extrema (MG).** Revista de Engenharia Sanitária Ambiental, v. 20, n. 3, p. 353-360.

JAWETZ; MELNICK & ADELBERG. **Microbiologia Médica.** 21. Ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 175p.

JOHNSTON, Barbara Rose (ed.); et al. (2012). **Water, cultural diversity and climate change (PDF). emerging trends, sustainable futures?** (em inglês). [S.l.]:UNESCO, Springer. 608 páginas. ISBN 978-602-98372- 4-7

KOWATA, Emília Akemi; RIBEIRO, José Tarcísio; TELLES, Dirceu D´alkimin. **Estudo Da Influência Da Turbidez E Cor Declinantes Sobre A Coagulação De Água De Abastecimento No Mecanismo De Adsorção/neutralização De Cargas.** Disponível em: <http://bt.fatecsp.br/system/articles/115/original/trabalho5.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2021.

LAGES, Andresa Eulálio. **Parâmetros de Qualidade da Água.** 2018. Disponível em: <https://www.guiadaengenharia.com/parametros-qualidadeagua/#:~:text=Os%20par%C3%A2metros%20f%C3%ADsicos%20s%C3%A3o%20a,f%C3%B3sforo%20e%20presen%C3%A7a%20de%20agrot%C3%B3xicos...> Acesso em: 03 abr. 2021

Le Bihan, Denis (ed.) (2011). **Water. the forgotten biological molecule** (em inglês). Singapura: Pan Stanford Publishing. 399 páginas.

LATUF, Marcelo de Oliveira. **Diagnóstico das águas superficiais do córrego São Pedro, Juiz de Fora-MG.** Geografia, v.13, n. 1, p.21-55, 2004.

MURRAY, Patrick. **Microbiologia Médica.** 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 73p.

ROCHA, César H. B.; FREITAS, Fabiano A.; SILVA, Thiago M. **Alterações em variáveis limnológicas de manancial de Juiz de Fora devido ao uso da terra.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, n.4, p.431-436, 2014.

SAÚDE, Ministério da. **LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997.** 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.433%2C%20DE%208%20DE%20JANEIRO%20DE%201997.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Naci](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.433%2C%20DE%208%20DE%20JANEIRO%20DE%201997.&text=Institui%20a%20Pol%C3%ADtica%20Naci)

onal%20de,o%20inciso%20XIX%20do%20art.&text=1%C2%BA%20da%20Lei%20n%C2%BA%208.001,28%20de%20dezembro%20de%201989.. Acesso em: 20 mar. 2021.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais**, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4.ed - Belo Horizonte**. Editora UFMG, 2014.