

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIACHO CANABRAVA, DA NASCENTE
ATÉ A ESTAÇÃO DE TRATAMENTOS DE EFLUENTES (ETE), NO
MUNICÍPIO DE CORAÇÃO DE JESUS - MG**

BRUNO NOGUEIRA SILVA

Montes Claros

2022

BRUNO NOGUEIRA SILVA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIACHO CANABRAVA, DA NASCENTE ATÉ A
ESTAÇÃO DE TRATAMENTOS DE EFLUENTES (ETE), NO MUNICÍPIO DE
CORAÇÃO DE JESUS - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola e Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Julia Ferreira da Silva

Montes Claros

2022

FOLHA DE APROVAÇÃO

SEI/UFMG - 1199290 - Ata de defesa de Monografia/TCC

https://sei.ufmg.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web...



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA / TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

Aos vinte dias do mês de janeiro de 2022, às 09h 30 min, o estudante Bruno Nogueira Silva, matrícula 2016435920, defendeu o Trabalho intitulado "DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO RIACHO CANABRAVA, DA NASCENTE ATÉ A ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES (ETE), NO MUNICÍPIO DE CORAÇÃO DE JESUS - MG " tendo obtido a média () noventa e um.

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar; assinam eletronicamente a presente ata.

Nota: 91 (noventa e um)

Orientador(a): Júlia Ferreira da Silva

Nota: 91 (noventa e um)

Examinador(a): Márcia Martins

Nota: 91 (noventa e um)

Examinador(a): Stanley Schettino



Documento assinado eletronicamente por **Julia Ferreira da Silva, Subcoordenador(a)**, em 20/01/2022, às 11:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Stanley Schettino, Professor do Magistério Superior**, em 20/01/2022, às 13:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcia Martins, Professora do Magistério Superior**, em 20/01/2022, às 13:59, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1199290** e o código CRC **87792CAB**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela caminhada que me ajudou a superar. Foram muitos momentos de impaciência, vontade de desistir, muitos trabalhos, dores de cabeça, enfim, não foi nada fácil chegar até aqui, mas pela fé ele me sustentou, e sou muito grato pela conquista deste trabalho.

Agradeço também à minha família, que esteve comigo em todos os momentos difíceis. Agradeço principalmente à minha esposa que começou essa caminhada comigo e pelo apoio e companheirismo, carinho e incentivo incondicional em todos os momentos nessa jornada para que eu chegasse até o fim, à minha avó e meu avô que me criaram, à minha mãe e meu padrasto e ao meu pai que sempre me deu suporte quando precisei. A todas as minhas irmãs, meus amigos e colegas.

Agradeço a todos os professores e colegas de turma pelo que passamos e aprendemos juntos, em especial à minha orientadora Professora Júlia Ferreira, que me ajudou muito para que esse trabalho fosse concluído com êxito.

Não poderia deixar de agradecer à COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais por ter fornecido todo o aparato para colher as amostras, bem como a parceria nos resultados das análises, pois sem esses dados esse trabalho não teria sido o mesmo e aos supervisores de estágio da CODEVASF que também me ajudaram muito nesse novo momento da trajetória do curso.

A todos os meus sinceros agradecimentos.

“A água de boa qualidade é como a saúde ou a liberdade: só tem valor quando acaba.”

(João Guimarães Rosa)

RESUMO

O Riacho Canabrava é um dos afluentes diretos à margem direita do Rio São Francisco e o mais importante recurso hídrico do município de Coração de Jesus, que vem sofrendo com as ações antrópicas decorrentes da urbanização e dos processos industriais, havendo a necessidade de buscar amenizar estes danos ambientais para manter sua preservação. Diante disto, este trabalho teve como objetivo realizar um diagnóstico ambiental do Riacho Canabrava no município de Coração de Jesus-MG, desde sua nascente até as proximidades da Estação de Tratamento de Esgoto, para avaliar a qualidade da água e a preservação das matas ciliares e propor medidas mitigatórias. Amostras de água foram coletadas em dois períodos – chuvoso e seco e em três pontos do riacho: Ponto 1. Nascente, Ponto 2. Fábrica de tijolos e telhas e Ponto 3. Após a ETE. Foram avaliados os parâmetros: Cloretos, Condutividade Elétrica, DBO, DQO, Dureza total, Oxigênio Dissolvido, pH, Turbidez, Coliformes Totais, *Escherichia Coli* e Temperatura, os quais foram comparados com os valores máximos permitidos (VMP) pela legislação. Foram realizadas visitas com registros fotográficos da área, utilizando ferramentas cartográficas e pesquisa bibliográfica. Os resultados mostraram que a qualidade da água do Riacho é de boa qualidade em todos os pontos observados, com pequenas alterações em alguns parâmetros: o VMP para DBO, para águas de Classe II é de 5 mg L^{-1} e apenas no Ponto 3, durante o período chuvoso foi superior, com concentração de $10,9\text{ mg L}^{-1}$; para DQO, apesar da legislação não indicar VMP, o valor sugerido por outros autores é de 20 mg L^{-1} e, apenas no Ponto 2 de e no Ponto 3, no período chuvoso, estes valores foram ultrapassados, apresentando concentrações de 24 mg L^{-1} e 47 mg L^{-1} , respectivamente. O VMP para OD deve ser superior a $5,0\text{ mg L}^{-1}$, e apenas no Ponto 1, essa concentração foi inferior, nos dois períodos analisados, sendo de $3,96\text{ mg L}^{-1}$ no período seco e $2,54\text{ mg L}^{-1}$ no período chuvoso; O VMP para a concentração de *Escherichia Coli* deve ser $\leq 1.000\text{ NMP }100\text{ mL}^{-1}$ e ficou acima dos desse limite no Ponto 3, nos períodos seco e chuvoso, com concentração de $1.710\text{ NMP }100\text{ mL}^{-1}$ e acima de $2.419,6\text{ NMP }100\text{ mL}^{-1}$, respectivamente. A maioria dos parâmetros ficaram dentro dos limites de tolerância segundo a legislação. Em relação às matas ciliares, foram identificados os impactos negativos: supressão da mata ciliar, processos erosivos, degradação do solo, presença de resíduos sólidos, dentre outros. Como medidas mitigadoras foram propostas: plantio de espécies nativas, plano de Educação ambiental, Plano de recuperação de áreas degradadas, cercamento da nascente, dentre outras. O diagnóstico ambiental realizado permitiu concluir que a água do Riacho Canabrava é de boa qualidade e que são necessárias ações de preservação ambiental para garantir a biota e o uso do recurso hídrico no atendimento sustentável da população local.

Palavras-chave: Qualidade da água. Preservação Ambiental. Recursos Hídricos.

ABSTRACT

The Canabrava Creek is one of the direct tributaries to the right bank of the São Francisco River and the most important water resource of Coração de Jesus town, which has been suffering from anthropic actions resulting from urbanization and industrial processes, that it need to seek to mitigate this environmental damage to maintain its preservation. Therefore, this work aimed at carrying out an environmental diagnosis of the Canabrava Creek in Coração de Jesus town, from its source to the proximities of the Sewage Treatment Station, in order to evaluate the quality of the water and the preservation of the riparian forests and propose mitigating measures. Water samples were collected in two periods - rainy and dry and in three points of the creek: Point 1. Spring, Point 2. Brick and tile factory and Point 3. After the ETE. The parameters were evaluated: Chlorides, Electrical Conductivity, BOD, COD, Total Hardness, Dissolved Oxygen, pH, Turbidity, Total Coliforms, Escherichia Coli and Temperature. Visits were made with photographic records of the area, using cartographic tools and bibliographic research. The results showed that the water Creek quality is good quality in all the points observed, with small changes in some parameters: BOD presented a concentration of 10.9 mg L^{-1} at Point 3, in the rainy period; for COD although the legislation does not indicate VMP, the value suggested by other authors is 20 mg L^{-1} measured at Point 2 was 24 mg L^{-1} and at Point 3 was 47 mg L^{-1} , both in the rainy period; The VMP for DO should be higher than 5.0 mg L^{-1} , and only at Point 1, this concentration was lower in both analyzed periods 3.96 mg L^{-1} in the dry period and 2.54 mg L^{-1} in the rainy period; The VMP for the concentration of Escherichia Coli was $\leq 1.000 \text{ MPN } 100 \text{ mL}^{-1}$ and was above the tolerable limits at Point 3 in the dry and rainy periods, with a concentration of $1.710 \text{ NMP } 100 \text{ mL}^{-1}$ and above $2,419.6 \text{ NMP } 100 \text{ mL}^{-1}$, respectively. All other parameters were within the tolerance limits according to the legislation. Regarding riparian forests, negative impacts were identified: suppression of riparian forest, erosive processes, soil degradation, presence of solid waste, among others. As mitigation measures were proposed: planting of native species, environmental education plan, Plan for recovery of degraded areas, fencing the spring, among others. The environmental diagnosis performed allowed the conclusion that the water of the Canabrava Creek is of good quality and that environmental preservation actions are necessary to ensure the biota and the use of water resources in the sustainable care of the local population.

Keywords: Water quality. Environmental Preservation. Water resources.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Distribuição de água no planeta Terra.....	18
Figura 02 – Unidades de Conservação de Minas Gerais.....	33
Figura 03 – Mapa Bacia do Riacho Canabrava.....	36
Figura 04 – Mapa de localização do município de Coração de Jesus.....	36
Figura 05 – Probabilidade diária de precipitação em Coração de Jesus.....	37
Figura 06 – Pontos de coleta das amostras de água no Riacho Canabrava.....	38
Figura 07 – Captação de água na nascente do Riacho Canabrava.....	54
Figura 08 – Lagoas formadas às margens do Riacho Canabrava pela extração de argila.....	55
Figura 09 – Presença de resíduos sólidos nas margens do Riacho Canabrava.....	56
Figura 10 – Trecho do Riacho Canabrava com presença de poluentes plásticos.....	56
Figura 11 – Pastagem de capim em local de APP próxima ao Riacho Canabrava.....	57
Figura 12 – Sinais de erosão e predominância de vegetação secundária no Ponto 3 do Riacho Canabrava.....	58
Figura 13 – Presença de Vegetação secundária nas margens do Riacho Canabrava.....	58
Figura 14 – Área da nascente do Riacho Canabrava.....	75
Figura 15 – Nascente do Riacho Canabrava no período da Seca.....	75
Figura 16 – Coleta de amostra no Ponto 03 em 09 de Junho de 2021.....	76
Figura 17 – Presença de Cacos de tijolos nas margens do Riacho Canabrava no ponto 2.....	76
Figura 18 – Frascos utilizados para a coleta de amostras	76
Figura 19 – Área de APP próxima ao Riacho Canabrava.....	77
Figura 20 – Área de recarga do Riacho Canabrava com remoção da vegetação.....	78
Figura 21 – Barramento para captação de água no trecho após os ponto 1	78
Figura 22 – Bomba d’água observada na nascente do Riacho Canabrava.....	79
Figura 23 – GPSMAP64 usado pra georeferenciamento dos pontos.....	79
Figura 24 – ETE Estação de tratamento de Esgotos de Coração de Jesus-MG.....	80
Figura 25 – Assoreamento e devastação da mata ciliar pós fábrica de tijolos e telhas.....	80
Figura 26 – Captação de água na nascente do Riacho Canabrava.....	81
Figura 27 – Resíduos Sólidos presentes no trecho do ponto 2 das coletas do Riacho Canabrava.....	81
Figura 28 – Aferição de Temperatura da amostra coletada em 24 de novembro de 2021 no ponto 3.....	82

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Temperatura Ambiente observada nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	40
Gráfico 02 - Temperatura da Amostra nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	41
Gráfico 03 – Valores obtidos para o parâmetro Cloretos nos três pontos amostrais do Riacho Canabrava.....	42
Gráfico 04 – Valores Obtidos para Condutividade Elétrica nos três pontos amostrais do Riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	43
Gráfico 05 - Valores Obtidos para DQO nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	45
Gráfico 06 - Valores Obtidos para DBO nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	46
Gráfico 07 - Valores Obtidos para Dureza Total nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	47
Gráfico 08 - Valores Obtidos para Oxigênio Dissolvido nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	48
Gráfico 09 - Valores Obtidos para pH nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	49
Gráfico 10 - Valores Obtidos para Turbidez nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	50
Gráfico 11 - Valores Obtidos para Coliformes Totais nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....	51

Gráfico 12 - Valores Obtidos para *Escherichia Coli* nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados.....52

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 01 – Parâmetros de qualidade da água e seus respectivos valores.....	21
Tabela 02 – Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA.....	22
Tabela 03 – Valores Máximos Permitidos dos Parâmetros de Qualidade da Água pela Resolução COPAM 01/2008.....	30
Tabela 04 – Dados georeferenciados e descrição dos pontos no Riacho Canabrava.....	39
Quadro 01 – Propostas de Ações de Medidas Mitigadora.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPAM	Conselho Estadual de Política Ambiental
COPASA	Companhia de Saneamento de Minas Gerais
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ERA	Avaliação Ecológica Rápida
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
FAO	Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IQA	Índice de Qualidade da Água
OD	Oxigênio Dissolvido
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNRH	Política Nacional dos Recursos Hídricos
PRH	Planos de Recursos Hídricos
RH	Recursos Hídricos
RPPN	Reservas Particulares de Patrimônio Natural
SHU	Síndrome Hemolítica Urêmica
SINGREH	Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
VMP's	Valores Máximos Permitidos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Recursos Hídricos (RH)	17
2.2 Qualidade da água.....	20
2.2.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)	20
2.2.2 Parâmetros de qualidade da água	23
2.2.2.1 Parâmetros físico-químicos	23
2.2.2.1.1 Temperatura	23
2.2.2.1.2 Condutividade Elétrica.....	24
2.2.2.1.3 Cloretos.....	24
2.2.2.1.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	25
2.2.2.1.5 Demanda Química de Oxigênio (DQO).....	26
2.2.2.1.6 Dureza total.....	26
2.2.2.1.7 Oxigênio Dissolvido (OD)	27
2.2.2.1.8 pH.....	27
2.2.2.1.9 Turbidez.....	28
2.2.2.2 Parâmetros Microbiológicos	28
2.2.2.2.1 Coliformes Totais.....	28
2.2.2.2.2 <i>Escherichia Coli</i>	29
2.2.3 Valores Máximos Permitidos – VMP's	30
2.3 Preservação do Meio Ambiente	30
2.3.1 Área de Preservação Permanente (APP)	30
2.3.2 Área de Proteção Ambiental – (APA).....	32
2.3.3 Reserva Legal.....	34
2.4 Diagnóstico ambiental.....	34
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 Área de estudo	35
3.2 Localização e descrição dos pontos amostrais	37
3.3 Análises amostrais	39
3.4 Avaliação da devastação das matas ciliares	39

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 Análises dos parâmetros analisados no Riacho Canabrava.....	40
4.1.1.1 Temperatura Ambiente e Temperatura da Amostra.....	40
4.1.1.2 Cloretos	41
4.1.1.3 Condutividade Elétrica.....	42
4.1.1.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).....	44
4.1.1.5 Demanda Química de Oxigênio (DQO).....	45
4.1.1.6 Dureza total.....	46
4.1.1.7 Oxigênio Dissolvido (OD).....	47
4.1.1.8 pH.....	48
4.1.1.9 Turbidez	50
4.1.2 Parâmetros Microbiológicos	51
4.1.2.1 Coliformes Totais.....	51
4.1.2.2 <i>Escherichia coli</i>	52
4.2 Análise da devastação das matas ciliares do Riacho Canabrava.....	53
4.2.1 Análise da área da nascente do riacho Canabrava (Ponto 1).....	53
4.2.2 Análise da área da Fábrica de tijolos e telhas (Ponto 2).....	55
4.2.3 Análise da área após a ETE (Ponto 3).....	57
4.3 Propostas de medidas mitigadoras para os problemas ambientais do Riacho Canabrava.....	59
5 CONCLUSÃO	60
ANEXO	71
Anexo 1 – Resultado das Análises de água.....	71
Anexo 2 – Ilustração de diferentes situações no Riacho Canabrava	75

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, com o desenvolvimento econômico e a diversificação da sociedade ocorreram aumentos significativos nos usos múltiplos e variados dos recursos hídricos, resultando em uma quantidade preocupante de impactos ambientais.

A maior parte da água doce no mundo (cerca de 70 %) é utilizada para irrigação e outros fins no setor de agricultura. A indústria utiliza cerca de 22 % da água e o uso doméstico cerca de 8%. Em países industrializados, este quadro muda um pouco, com mais água para ser alocada na indústria e menos na agricultura. No Brasil, no ano de 2015, eram utilizados 72 % da água para a agricultura; 9 % para a dessedentação animal (em setores como a pecuária); 6 % na indústria e 10 % para fins domésticos (ANA, 2015).

O Riacho Canabrava, um dos principais afluentes da margem direita do Rio São Francisco, tem sua nascente localizada na fazenda Novo Horizonte, no município de Coração de Jesus – MG, sendo um recurso hídrico muito importante para a região. A captação de água para o tratamento e distribuição no Riacho Canabrava dispõe de uma vazão de $16,8 \text{ L s}^{-1}$, trabalhando 16 horas por dia com um volume diário produzido $967,7 \text{ m}^3$ de água potável distribuído para a população, correspondendo a quase 70% do abastecimento da cidade. (informação verbal)¹

Tiburtius e Zamora (2004) descrevem que o aumento populacional e, conseqüentemente, o aumento das atividades industriais, concorrem para os problemas ambientais, em especial, no que se refere à preservação dos recursos hídricos. O Riacho Canabrava, além de ser explorado para o abastecimento de água da cidade, é também utilizado na agricultura familiar, e no setor industrial do município.

Souza *et al.* (2014) enfatizam que os recursos hídricos exercem um papel importante para o desenvolvimento regional, por outro lado, a qualidade e a quantidade das águas dos rios vêm sendo cada vez mais afetadas pela ocupação desordenada da bacia hidrográfica. O crescimento demográfico e o desenvolvimento social e econômico aumentam a demanda por água e provocam alterações de ordem física, química e biológica nos ecossistemas aquáticos.

A água é um dos compostos de maior distribuição e importância na crosta terrestre e cobre cerca de 71 % da mesma. É o elemento essencial e indispensável à

¹ Informação fornecida pelo Programador de Polo da COPASA de Coração de Jesus- MG em 09 de junho de 2021.

manutenção da vida, não apenas por suas características peculiares, mas pelo fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem sua ação direta ou indireta. Nestas condições, torna-se imprescindível que sua presença no ambiente esteja em quantidade e qualidade apropriadas para sua posterior utilização (ESTEVES, 1998; *apud* BRAGA; REBOUÇAS; TUNDISI 2002).

A qualidade da água pode ser definida por meio de parâmetros biológicos, físicos e químicos e a certeza desta qualidade é decisiva ao indicá-la para as mais diversas aplicações, como por exemplo, a utilização da água potável para a agricultura, recreação, entre outros (SARGAONKAR; DESHPANDE, 2003).

O Riacho Canabrava é um corpo receptor de efluentes do município de Coração de Jesus – MG, e a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) opera uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) localizada a aproximadamente 2,0 km do perímetro urbano da cidade e próxima ao riacho Canabrava.

A poluição das águas do Riacho Canabrava é decorrente de variados fatores tais como: o despejo de esgotos domésticos clandestinos ligados ao afluente e diretamente na calha do rio, materiais orgânicos e sintéticos como plásticos, detergentes etc., além de resíduos sólidos indevidamente despejados no rio.

O Riacho Canabrava sofre ações antrópicas decorrente da urbanização e dos processos industriais, o que de certa forma interfere na redução da quantidade e qualidade das águas do rio. A ocupação das margens de nascentes e rios, também chamadas de áreas ciliares ou ripárias, por atividades agropecuárias exerce efeito negativo sobre a qualidade e quantidade de água disponível para consumo o que também é um fator preocupante na preservação do Riacho do Canabrava.

Conforme Oliveira-Filho *et al* (1994) a devastação das matas ciliares tem contribuído para o assoreamento, o aumento da turbidez das águas, o desequilíbrio do regime das cheias, a erosão das margens de grande número de cursos d'água, além do comprometimento da fauna silvestre.

Considerando que o Riacho Canabrava é o mais importante recurso hídrico do município de Coração de Jesus, é vultoso que seja preservado de maneira que os agravantes progressivos de poluição das águas e devastação das matas ciliares, além das demais ações antrópicas, sejam analisados para buscar amenizar os danos decorrentes destes sérios problemas ambientais.

A realização de um diagnóstico ambiental do Riacho Canabrava vem corroborar com a necessidade de preservação deste importante recurso hídrico e contribuir com respostas às demandas da sociedade relacionadas às questões ambientais.

Este estudo tem como objetivo realizar um diagnóstico ambiental do Riacho Canabrava no município de Coração de Jesus, MG desde sua nascente até as proximidades a Estação de Tratamento de Esgoto, para avaliar a qualidade da água e a condição das matas ciliares e propor medidas mitigatórias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com as intensivas intervenções antrópicas, às quais os espaços estão sendo submetidos, e a crescente preocupação em se garantir recursos naturais para as gerações futuras (JACOBI, 1997 *apud* OLIVEIRA, 2013), a sociedade tem realizado grande reflexão acerca de questões que dizem respeito à utilização e preservação do meio ambiente.

Para Rodrigues (2008):

a contribuição da tecnologia para a conservação ambiental deve ser avaliada de acordo com seu efeito no ambiente: atmosfera (alteração na emissão de gases de efeito estufa, fumaça, odores e ruídos); capacidade produtiva do solo (erosão, perda de matéria orgânica/nutrientes e compactação); água (alteração na demanda de oxigênio, despejo de óleo/espuma/poluentes nos corpos d'água) e biodiversidade (perda de vegetação nativa, perda de corredores de fauna e flora e extinção de espécies) (RODRIGUES, 2008, p. 152).

De acordo com Negreiros (1997), o monitoramento de rios e mananciais, e a necessidade atual da redução dos impactos ambientais, tornam-se importantes para a continuidade da sobrevivência dos seres vivos, uma vez que a água é uma das prioridades de pesquisa.

Valente; Padilha e Silva (1997) salientam que a adição de matéria orgânica nos cursos d'água consome oxigênio através da oxidação química e, principalmente, da bioquímica, via respiração dos microrganismos, depurando a matéria orgânica.

É importante também mensurar componentes como nitrogênio e fósforo totais observando sempre a temperatura como um indicador extremamente importante. O nitrogênio mesmo sendo um elemento muito comum na natureza, apresenta produção significativa de origem antropogênica, em grande maioria decorrente do lançamento de efluentes nos corpos

hídricos e o fósforo, por ser extremamente necessário para o crescimento das plantas aquáticas, gera a eutrofização quando em excesso, devido ao crescimento excessivo de algas. O fósforo é encontrado em grande parte no seu estado inorgânico solúvel (BRASIL, 2006).

Para o Ministério da Saúde (2006):

Grande parte das águas de rios brasileiros é naturalmente turva em decorrência das características geológicas das bacias de drenagem, ocorrência de altos índices pluviométricos e uso de práticas agrícolas, muitas vezes inadequadas e, ao contrário da cor, que é causada por substâncias dissolvidas, a turbidez é provocada por partículas em suspensão, sendo, portanto, reduzida por sedimentação (BRASIL, 2006, pág. 47).

A tomada de decisão para a gestão de recursos hídricos deve ser baseada no conhecimento técnico, tanto sobre os aspectos qualitativos quanto quantitativos (ANA, 2015).

Os sistemas de abastecimento de água produzem efluentes que podem ser conduzidos aos seus destinos finais por sistemas de esgotamento sanitário. Estes sistemas podem ser tão simples como os de fossas sépticas, que apresentam alto risco de poluição do aquífero subterrâneo, como aqueles mais complexos que exigem a coleta e o transporte dos efluentes em redes de esgotos até ETE para, finalmente, serem lançados de volta ao rio ou em outros corpos d'água (LANNA, 2001).

Para o autor Lanna (2001) o grau de eficiência do tratamento de esgotos determinará o impacto qualitativo que este lançamento estabelecerá no corpo d'água de destino sendo que, um problema que ocorre com grande frequência deriva da ausência ou da inadequação de tratamento de esgotos, podendo acarretar em poluição fluvial, com consequente aumento do custo de abastecimento a usuários de jusante, seja devido à necessidade de tratamentos de água mais elaborados, seja pela necessidade de suprimento em outros mananciais não poluídos.

Por se tratar de um recurso dotado de valor econômico, a água é um recurso essencial para a preservação da vida, sendo assim, a sua falta impossibilita o desenvolvimento da sociedade e, tendo em vista que é um recurso natural e vulnerável, as modificações indevidas nesse recurso potencializam a degradação ambiental e afetam direta ou indiretamente a sociedade (saúde, bem-estar, segurança, economia), a fauna, a flora e a qualidade dos recursos naturais (MESSIAS, 2010).

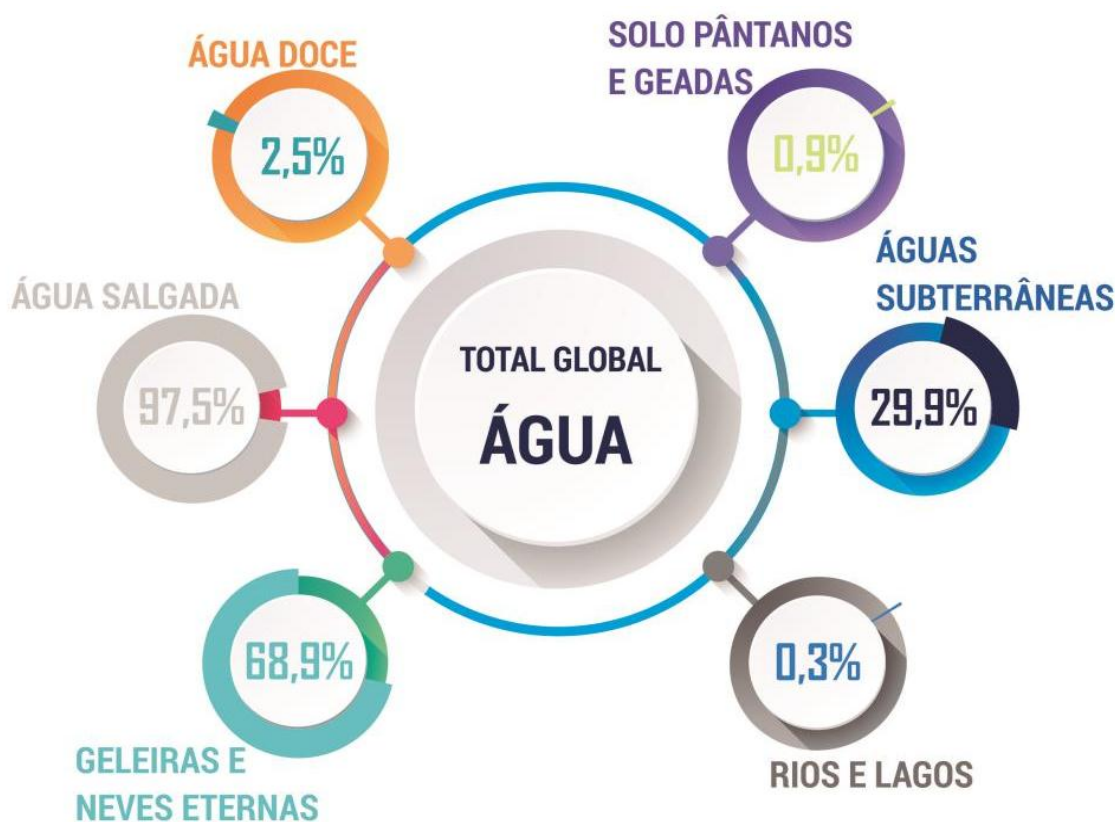
2.1 Recursos Hídricos (RH)

A questão da prioridade de uso dos recursos hídricos tende a tornar-se progressivamente mais conflituosa a partir do fato de que os mananciais das regiões Sudeste e Sul são fortemente impactados pelo lançamento dos despejos domésticos e industriais, causando a poluição desses (LIBÂNIO, 2010).

Para Von Sperling (2014) a poluição dos recursos hídricos é proveniente de despejos domésticos, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes.

A água é um recurso fundamental para a existência da vida, na forma que nós conhecemos. Foi na água que a vida floresceu, e seria difícil imaginar a existência de qualquer forma de vida na ausência deste recurso vital. Nosso planeta está inundado d'água; um volume de aproximadamente 1,4 bilhão de km³ que cobre cerca de 71 % da superfície da Terra (Figura 1). Apesar disso, muitas localidades ainda não têm acesso a quantidades de água com características de potabilidade adequadas às necessidades do consumo humano (GRASSI, 2001).

Figura 01 - Distribuição de água no planeta Terra.



Fonte: Barboza Júnior, 2019 (adaptado de MMA, 2018).

Para Pereira Junior (2004), “uma parcela relativamente estável [...] de água doce acessível à humanidade, considerando o estágio tecnológico e custos compatíveis com seus diversos usos é o que se denomina, recursos hídricos.

Rocha *et al* (2011) destacam que nem toda água pode ser considerada recurso hídrico e esclarece que esse recurso se constitui da apropriação da água com finalidade de desenvolver as diversas atividades econômicas, buscando transformá-la em bem econômico.

A gestão de recursos hídricos conforme Philippi Jr. (2005) constitui o conjunto de ações com o objetivo de adotar medidas preventivas e corretivas relacionadas a impactos prejudiciais ao meio ambiente, incluindo monitoramento e controle dos causadores de poluição e da qualidade da água dos mananciais. Ele acrescenta que durante muitos séculos, a água foi considerada de quantidade infinita à disposição do homem, por se tratar, de um recurso natural renovável, no entanto, dependendo da forma como a água pode ser explorada, como por exemplo, retirada de aquífero profundo, ela pode ser considerada como recurso natural não renovável.

A Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 2005) dispõe sobre os níveis de qualidade das águas naturais do território brasileiro, determinando os parâmetros de classificação, complementar, dando mais subsídios para a classificação.

A má distribuição e o mau uso desse recurso contribuem para a sua escassez, estiagens e cheias. Dessa forma, a gestão e o planejamento desse recurso são importantes para que tais fatores não ocorram. A qualidade dessa água, que é afetada por atividades agrícolas, industriais e por outras ações antrópicas, pode tanto impossibilitar o abastecimento de água para a população quanto ocasionar a sua escassez (FOLEGATTI *et al.*, 2010).

A Lei nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, também conhecida como “Lei das Águas”, institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SINGREH) baseando-se em alguns princípios fundamentais, que podem ser representados e caracterizados, sempre observando que a água é um bem de domínio público, um recurso natural limitado, dotado de valor econômico, sendo que em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais (BRASIL, 1997).

Ainda de acordo com a Lei nº 9.433/1997 a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, e a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do SINGREH, esta gestão s deve ser descentralizada

e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997)

Ainda previstos pela PNRH, os Planos de Recursos Hídricos (PRH) são documentos que definem a agenda dos recursos hídricos de uma região, incluindo informações sobre ações de gestão, projetos, obras e investimentos prioritários. Além disso, fornecem dados atualizados que contribuem para o enriquecimento das bases de dados da Agência Nacional de Águas - ANA (BRASIL, 2021).

Em relação ao enquadramento dos corpos de água em classes, o Art. 9º da Lei nº 9.433/1997 determina que esse enquadramento estabeleça o nível de qualidade a ser alcançado ou mantido ao longo do tempo e, mais do que uma simples classificação, o enquadramento deve ser visto como um instrumento de planejamento, pois deve tomar como base os níveis de qualidade que deveriam possuir ou ser mantidos para atender às necessidades estabelecidas pela sociedade e não apenas a condição atual do corpo d'água em questão (BRASIL, 1997).

O enquadramento busca “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas” e a “diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes” (BRASIL, 2021).

2.2 Qualidade da água

2.2.1 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O uso de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas no corpo de água, sejam essas de origem antrópica ou natural (TOLEDO e NICOLELLA, 2002)

Geralmente um indicador de qualidade de água agrupa três amplas categorias de variáveis, podendo ser químicas, físicas ou biológicas. Diversas técnicas para a elaboração de um índice de qualidade de água são utilizadas, criando-se índices específicos para os diferentes usos de água. Um exemplo de diferentes índices é o índice de qualidade de água para abastecimento para microbacias sob uso agrícola e urbano, para proteção da vida aquática, entre outros (MARQUES *et al.*, 2007).

Uma das formas de se avaliar os impactos causados pela interferência humana em sistemas aquáticos é a caracterização da qualidade da água, possibilitando seu manejo de forma correta e, até mesmo, a sua remediação. O acompanhamento do estado dos recursos

hídricos é de fundamental importância, pois é pela poluição que são inseridas substâncias nocivas, tóxicas ou patogênicas que modificam as características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente aquático (CORADI; FIA; PEREIRA-RAMIREZ, 2009).

A água, devido às suas propriedades de solvente e à sua habilidade de transportar partículas, incorpora a si diversas impurezas, que definirão sua qualidade. Esta qualidade é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. De maneira geral, pode-se dizer que a qualidade de uma água é função das condições naturais e da interferência dos seres humanos (VON SPERLING, 2014).

Os parâmetros que compõem o IQA são mostrados na Tabela 01, no entanto, não foram utilizados nesta pesquisa como fonte direta de obtenção de resultados, uma vez que não foram analisados todos os parâmetros exigidos para que pudesse ser feita a comparação com os pesos de seus respectivos resultados encontrados.

A cada um dos nove parâmetros foi atribuído um peso (TABELA 01), conforme a sua importância relativa ao cálculo do IQA, e traçadas as curvas médias de avaliação de qualidade das águas em função de sua concentração.

Tabela 01 - Parâmetros de qualidade da água e seus respectivos valores

PARÂMETROS	UNIDADE	VALOR
Oxigênio dissolvido	mg L ⁻¹	0,17
Coliformes Termotolerantes	NMP 100 mL ⁻¹	0,15
Potencial hidrogeniônico – pH	-	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO	mg L ⁻¹	0,10
Temperatura	°C	0,10
Nitrogênio total	mg L ⁻¹	0,10
Fósforo total	mg L ⁻¹	0,10
Turbidez	UNT	0,08
Sólidos totais	mg L ⁻¹	0,10

Fonte: Adaptado de ANA (2016).

O cálculo do IQA é feito por meio do produto ponderado dos nove parâmetros, segundo a equação 1:

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

Equação 1

Onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que (Equação 2):

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

Equação 2

Sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Uma forma simplificada de se transmitir dados gerados no monitoramento de uma área para a comunidade é a adoção de índices de qualidade ambiental, mostrado na Tabela 2. Esses índices têm o objetivo de traduzir uma linguagem técnica inacessível para leigos em informações claras e simples, que geralmente são reproduzidas em uma única palavra: excelente, bom, médio, ruim ou muito ruim (ALEXANDRE, 2000).

Tabela 02 – Classificação do Índice de Qualidade das Águas – IQA

Valor do IQA	Classes	Significado
90 < IQA ≤ 100	Excelente	Águas apropriadas para tratamento convencional visando o abastecimento público.
70 < IQA ≤ 90	Bom	
50 < IQA ≤ 70	Médio	
25 < IQA ≤ 50	Ruim	Águas impróprias para tratamento convencional visando o abastecimento público, sendo necessários tratamentos mais avançados.
IQA ≤ 25	Muito Ruim	

Fonte: IGAM, 2016.

Dentre os vários usos da água, o abastecimento humano é considerado o mais nobre, portanto a água para abastecimento de comunidades, mesmo que fora do perímetro urbano, deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, visando prevenir danos à saúde e garantir o bem-estar do homem (BRAGA *et al.*, 2002).

A Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG Nº 1 de 05 de Maio de 2008, dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, e estabelece que a classificação é caracterizada pelos critérios de abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer com os quais o público possa vir a ter contato direto, à aquicultura e à atividade de pesca (COPAM, 2008)

2.2.2 Parâmetros de qualidade da água

Diversos componentes estão contidos na água e podem ser medidos por meio de parâmetros de qualidade da água, uma vez que esses componentes podem ser provenientes do próprio ambiente natural ou introduzidos por ações antrópicas. Esses parâmetros são essenciais para caracterização da água representem suas características físicas, químicas e biológicas, além dos compostos orgânicos e inorgânicos, sendo indicadores da qualidade da água.

2.2.2.1 Parâmetros físico-químicos

2.2.2.1.1 Temperatura

A temperatura é a medida da intensidade de calor expresso em uma determinada escala. Uma das escalas mais usadas é o grau centígrado ou grau Celsius (° C). A temperatura pode ser medida por diferentes dispositivos, como, por exemplo, termômetro ou sensor (PINTO, 2007).

Elevações da temperatura aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas (na faixa usual de temperatura), diminuem a solubilidade de gases (ex: oxigênio dissolvido) e aumentam a taxa de transferência de gases (o que pode gerar mau cheiro, no caso da libertação de gases com odores desagradáveis) (VON SPERLING, 2014).

Variações de temperatura são partes do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical. A temperatura superficial é influenciada por fatores tais como latitude, altitude, estação do ano, período do dia, vazão e profundidade. A elevação da temperatura em um corpo d'água geralmente é provocada por despejos industriais (indústrias canavieiras, por exemplo) e usinas termoelétricas (CETESB, 2016).

2.2.2.1.2 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água indica a sua capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions. Quanto maior a concentração iônica da solução, maior é a oportunidade para ação eletrolítica e, portanto, maior a capacidade em conduzir corrente elétrica. Muito embora não se possa esperar uma relação direta entre condutividade e concentração de sólidos totais dissolvidos, já que as águas naturais não são soluções simples, tal correlação é possível para águas de determinadas regiões onde exista a predominância bem definida de um determinado íon em solução (FUNASA, 2014).

A condutividade elétrica da água deve ser expressa em unidades de resistência (mho ou S) ou por unidade de comprimento (geralmente cm ou m). Até algum tempo atrás, a unidade mais usual para expressão da resistência elétrica da água era o mho (inverso de ohm), mas atualmente é recomendável a utilização da unidade S (Siemens) (FUNASA, 2014).

O parâmetro Condutividade Elétrica evidencia os índices de salinidade na água, servindo de atributo para a avaliação da qualidade da água. Ela expressa a capacidade de condução de corrente elétrica de sais dissolvidos e ionizados presentes na água, variando conforme a temperatura e a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas (SANTOS, 2013).

2.2.2.1.3 Cloretos

No Brasil, os padrões de potabilidade da água, segundo as diferentes classes, foram estabelecidos pelo Ministério da Saúde, Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, enquanto os padrões para efluentes líquidos foram estabelecidos na Resolução CONAMA nº

430 de 13 de maio de 2011. Um dos parâmetros estabelecidos é a concentração de cloreto total.

Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar, e ainda podem advir dos esgotos domésticos ou industriais. Em altas concentrações, conferem sabor salgado à água ou propriedades laxativas, além de aumentar o poder corrosivo da água. São encontrados em níveis baixos em águas naturais (FUNASA, 2014).

Cloreto é o mais comum ânion inorgânico encontrado em águas e efluentes. Sua concentração depende de fatores geológicos e geográficos. Em regiões montanhosas de rocha primitiva os cloretos ocorrem geralmente em baixas concentrações, enquanto em regiões costeiras as concentrações são mais altas. O cloreto é um íon importante nas águas subterrâneas e superficiais, podendo ter origem antrópica e geológica, sendo a lixiviação de rochas, esgotos domésticos e industriais a sua principal origem (USEPA, 2015).

2.2.2.1.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A DBO é um indicador do metabolismo dos organismos vivos, pois eles utilizam a matéria orgânica como alimento e quando estiver alta, indica poluição orgânica (BABBITT; DOLAND; CLEASBY, 1962, *apud* HELLER; PÁDUA, 2010).

A DBO_5 é essencial para controlar a poluição por matéria orgânica em um manancial, pois na água, esse parâmetro corresponde à demanda de oxigênio dissolvido necessária para estabilizar o material orgânico (LEMOS *et al*, 2016).

A DBO é um bioensaio que indica o consumo de oxigênio por organismos vivos, principalmente bactérias, enquanto utilizam a matéria orgânica, em condições similares àquelas que ocorrem na natureza. O método de análise, pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, descreve que a amostra deve ser preparada em frascos específicos para $DBO_{5,20}$, frasco de Winckler, os quais são incubados por cinco dias a 20 °C, na ausência da luz, o oxigênio dissolvido é medido antes e depois da incubação, e a DBO_5 é calculada a partir da diferença entre os valores de oxigênio dissolvido inicial e final (CLESCERI, GREENBERG; EATON, 1998).

Em termos de concentrações, a carga de $DBO_{5,20}$ expressa em ($kg\ dia^{-1}$) é um parâmetro fundamental na concepção de projetos de estações de tratamentos físico-química e biológicas de esgotos, pois dela resultam as principais características do sistema de

tratamento, como área de instalação, volumes dos tanques de equalização, equipamentos e potência do conjunto físico (CETESB, 2010).

2.2.2.1.5 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Também conhecida como COD (*Chemical Oxygen Demand*), a DQO mede a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da parte orgânica de uma amostra possível de reagir com o permanganato ou dicromato de potássio em solução ácida (SILVA, 2004).

Para Von Sperling (2014), o teste de DQO mede o consumo de oxigênio ocorrido em função da oxidação química da matéria orgânica. O valor obtido é, portanto, uma indicação indireta do teor de matéria orgânica presente.

Ainda segundo Von Sperling (2014), as principais vantagens do teste de DQO são o baixo tempo para ser realizado, de apenas duas a três horas e a precisão na indicação do oxigênio requerido para estabilização da matéria orgânica. Suas limitações são que no teste são oxidadas tanto a fração biodegradável quanto a fração inerte, ou seja, o teste superestima o oxigênio a ser consumido no tratamento, além disso certos constituintes inorgânicos reduzidos podem ser oxidados e interferir no resultado.

Embora a DQO não possua valores previstos por lei, e a Resolução COPAM 01/2008 não estabelecer limites para a demanda química de oxigênio, para a classificação de corpos d'água da Classe 2, para este parâmetro podem ser atribuídos valores anteriormente determinados pelos autores Chapman e Kimstach (1998, *apud* Machado, 2006), que sugeriram para águas superficiais não poluídas, o valor de 20 mg L⁻¹ como o limite aceitável.

2.2.2.1.6 Dureza total

A dureza da água é uma característica adquirida pela presença dos íons metálicos de cálcio, magnésio e em menor intensidade os de ferro e estrôncio. É uma característica indesejada uma vez que a água adquire sabor desagradável e os sais desses constituintes em concentrações maiores impossibilitam a formação de espumas na água, ocasionadas pela reação sobre os radicais dos ácidos graxos contido no sabão. Além disso, pode acarretar a formação de incrustações nas tubulações (RUBILAR; UEDA, 2013)

2.2.2.1.7 Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido refere-se ao oxigênio molecular (O_2) dissolvido na água. A concentração de OD nos cursos d'água depende da temperatura, da pressão atmosférica, da salinidade, das atividades biológicas, de características hidráulicas (existência de corredeiras ou cachoeiras) e, de forma indireta, de interferências antrópicas, como o lançamento de efluentes nos cursos d'água. A unidade utilizada é $mg L^{-1}$ (PINTO, 2007).

O Oxigênio Dissolvido auxilia no controle dos níveis de poluição da água, ele se dissolve na água de forma natural e proveniente da atmosfera, ou seja, a água que possui oxigênio dissolvido tem seu teor de saturação dependente da altitude e da temperatura. Nesse sentido, se houver baixo teor de oxigênio significa que receberam matéria orgânica, mas esse fator depende da capacidade de autodepuração do manancial, podendo alcançar valor zero (SANTOS, 2013).

Outra fonte importante de oxigênio nas águas é a fotossíntese de algas. Esta fonte não é muito significativa nos trechos de rios à jusante de fortes lançamentos de esgotos. A turbidez e a cor elevada dificultam a penetração dos raios solares e apenas poucas espécies resistentes às condições severas de poluição conseguem sobreviver. A contribuição fotossintética de oxigênio só é expressiva após grande parte da atividade bacteriana na decomposição de matéria orgânica ter ocorrido, bem como após terem se desenvolvido também os protozoários que, além de decompositores, consomem bactérias clarificando as águas e permitindo a penetração de luz (CETESB, 2016).

O oxigênio dissolvido é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de esgotos. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os peixes, e a maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a $4,0mg L^{-1}$. É, portanto, um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de índices de qualidade de águas (PIVELI, 2010).

2.2.2.1.8 pH

O termo pH representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução, o qual pode ser determinado por meio através de aparelhos denominados potenciômetros ou colorímetros (PALUDO, 2010).

Segundo FELTRE (2004), o pH indica se o meio está ácido ($\text{pH} < 7$), alcalino ($\text{pH} > 7$) ou neutro ($\text{pH} = 7$). Cada meio tem seu próprio valor de pH. No campo do abastecimento de água o pH intervém na coagulação química, controle da degradação, abrandamento e desinfecção, sendo um dos principais parâmetros de potabilidade exigidos pela legislação do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021).

Sua origem natural é devido a dissolução das rochas, absorção de gases atmosféricos, decomposição da matéria orgânica, fotossíntese e origem antropogênica, pelos descartes de águas cinzas, sanitárias e industriais nos corpos hídricos, quando não há tratamento do determinado efluente. Tem importância considerada no tratamento da água, pois o pH a níveis baixos promove a corrosividade e agressividade nas águas de abastecimento e em níveis mais altos pode provocar incrustações (VON SPERLING, 2014).

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, e é uma das mais difíceis de se interpretar. Tal complexidade é resultante dos inúmeros fatores que podem influenciá-lo, podendo estar relacionado a fontes de poluição difusa ou pontual (GASPAROTTO, 2011).

2.2.2.1.9 Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência da passagem de luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta no aumento da turbidez das águas. Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas (IAP, 2005).

A turbidez é oriunda de partículas que geram uma aparência turva na água, ocasionada pela passagem da luz. Assim, como ressalta Santos (2013), “o valor da turbidez da água é diretamente proporcional à quantidade de luz que passa por ela e o conhecimento desse potencial auxilia para o monitoramento do poder de corrosão”.

2.2.2.2 Parâmetros Microbiológicos

2.2.2.2.1 Coliformes Totais

Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5$ °C em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo (FUNASA, 2013)

São indicadores de presença de microrganismos patogênicos na água. Os coliformes fecais existem em grande quantidade nas fezes humanas. Quando encontrados na água, significa que ela recebeu esgotos domésticos, podendo conter microrganismos causadores de doenças. A verificação da presença de coliformes é realizada facilmente através de análises laboratoriais, onde as bactérias pertencentes a esse grupo apresentam pontos de coloração diferentes permitindo visualizar as unidades formadoras de colônias, isso ocorre pelo fato de as bactérias fermentarem a lactose do meio de cultura através de diferentes enzimas (BRASIL, 2006).

2.2.2.2.2 *Escherichia Coli*

A *Escherichia Coli* (*E. coli*) é um importante indicador microbiológico utilizado em estudos da qualidade da água. Caracteriza-se por ser uma bactéria bastante abundante nas fezes dos animais de sangue quente, incluindo os humanos, tendo sido encontrada em águas naturais, esgotos e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (SALES, 2005; ZIESE *et al.* 2000).

As bactérias *Escherichia coli* apresentam-se no ambiente desde linhagens comensais às linhagens patogênicas para os indivíduos que a hospedam, sejam humanos ou animais (ALVES, 2012).

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM, 2013) afirma que a espécie *Escherichia coli* é o único representante dentre os coliformes termotolerantes que pode ser um indicador de forma inequívoca da contaminação por fezes humanas ou animais em águas doces. Sua presença indica ainda uma contaminação fecal recente (ela não sobrevive muito tempo no meio ambiente) e de eventual presença de organismos patogênicos (BRASIL, 2021)

2.2.3 Valores Máximos Permitidos – VMP's

A Resolução COPAM 01/2008 estabelece os Valores Máximos Permitidos – VMP's para os parâmetros de qualidade de água no Estado de Minas Gerais, conforme mostrado na Tabela 03. Todos os valores dessa resolução estão de acordo com a Resolução CONAMA 357 de 17 de Março de 2005.

Tabela 03 – Valores Máximos Permitidos dos Parâmetros de Qualidade da Água pela Resolução COPAM 01/2008

PARÂMETRO	VMP – Classe II COPAM / CERH 01/2008
Cloretos	250 mg L ⁻¹
Condutividade Elétrica	Nm ¹
Demanda Bioquímica de Oxigênio	5 mg L ⁻¹
Demanda Química de Oxigênio	Nm ¹
Dureza total	500 mg L ⁻¹
Oxigênio Dissolvido	≥ 5mg L ⁻¹
pH	Entre 6,0 e 9,0
Turbidez	até 100 UNT
Coliformes Totais Quantitativo	Nm ¹
<i>Escherichia Coli</i> Quantitativo	≤ 1000 NMP 100 mL ⁻¹

Fonte: Adaptado de IGAM, 2016

¹ Não mencionado pela legislação.

2.3 Preservação do Meio Ambiente

2.3.1 Área de Preservação Permanente (APP)

As atividades humanas, o crescimento demográfico e o crescimento econômico causam pressões ao meio ambiente, degradando-o. Desta forma, visando salvaguardar o meio ambiente e os recursos naturais existentes nas propriedades, o legislador instituiu no ordenamento jurídico, entre outros, uma área especialmente protegida, onde é proibido construir, plantar ou explorar atividade econômica, ainda que seja para assentar famílias assistidas por programas de colonização e reforma agrária. Essa área é denominada de área de preservação permanente – APP (AMBIENTAL, 2013).

A fim de definir a importância das APP's principalmente em relação às matas ciliares, observa-se, em esfera nacional, o Código Florestal, instituído pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Observa-se também a Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais em seu Artigo 8º que considera:

Área de Preservação Permanente - APP: a área, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

A adequação para que seja mantida uma faixa de preservação permanente também foi estipulada pela Lei nº 12.651/2012, Art. 4º, que considera Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; (Incluído pela Lei nº 12.727, de 2012).

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45º, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

- VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25° , as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;
- XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (BRASIL, 2012)

2.3.2 Área de Proteção Ambiental – (APA)

A partir da Lei Federal Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) que é dividido em dois grupos:

- a) **Unidades de Proteção Integral**, cujo objetivo básico é a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos e;
- b) **Unidades de Uso Sustentável**, onde é permitido a exploração dos recursos naturais de forma sustentável (BRASIL, 2000).

Por esta lei, APA é caracterizada como:

Área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

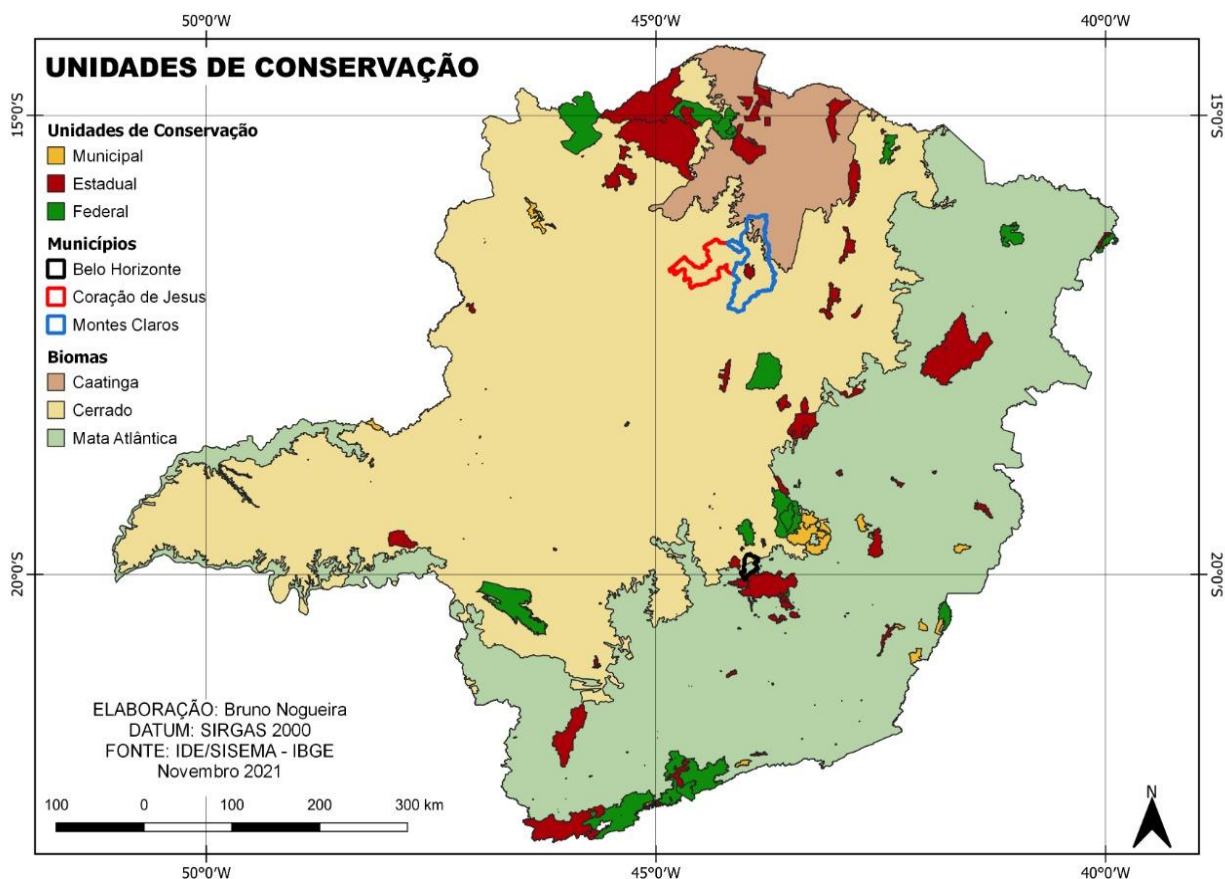
Para Esteves e Souza (2014) devido à elevada ação antrópica relacionada a atividades que demandam recursos naturais, as APAs necessitam de gestão e de um plano para cumprir sua função de unidade de conservação, tendo em vista que a diferença entre as áreas não protegidas e APAs são o estabelecimento do plano de manejo e a gestão da área.

O estabelecimento de plano de manejo e gestão de Área de Proteção Ambiental é realizado pelo “Roteiro Metodológico para Gestão de Área de Proteção Ambiental”, cujo objetivo é orientar e fornecer procedimentos para o planejamento de APA federal, mas que se aplica a estados e municípios (IBAMA, 2001).

Conforme ilustrado na Figura 2, pode-se perceber que o território do município de Coração de Jesus, não é contemplado com Áreas de Preservação Ambiental no estado de

Minas Gerais, seja Parques (municipal, estadual ou federal) ou Reservas Particulares de Patrimônio Natural – RPPN.

Figura 02 – Unidades de Conservação no Estado de Minas Gerais



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As APAs são constituídas por terras públicas ou privadas. Dessa forma as áreas protegidas podem se localizar nessas áreas e, por terem atributos ambientais, recebem tratamento diferenciado, pois uma vez declaradas áreas protegidas são sujeitas ao regime jurídico de interesse público (CRAVEIRO, 2008).

Segundo dados do Atlas Biodiversitas, o SNUC pode ser entendido como um conjunto de áreas naturais protegidas capazes de viabilizar os objetivos nacionais de conservação, quando planejado e manejado como um todo, contendo amostras representativas de toda a sua diversidade de biomas, ecossistemas e espécies.

As unidades de conservação ambiental são espaços geralmente formados por áreas contínuas, institucionalizados com o objetivo de preservar e conservar a fauna, a flora, os

recursos hídricos, as características geológicas, culturais, as belezas naturais, recuperar ecossistemas degradados, promover o desenvolvimento sustentável.

2.3.3 Reserva Legal

De acordo com o Código Florestal Federal (Lei 12.651/12), é obrigatório que toda propriedade rural destine parte de suas terras para implantação da Reserva Legal, cuja porcentagem varia de acordo com a região do Brasil: na Amazônia Legal, 80 % da propriedade deve ser mantida com a vegetação original, quando sob o domínio de floresta, e 35 % quando o bioma predominante for o cerrado. Para as demais regiões brasileiras, um mínimo de 20 % da propriedade deve constituir a Reserva Legal.

De acordo com a Lei Federal nº 12.651/12, em relação ao regime de proteção da Reserva Legal, sabe-se que deve ser conservada com cobertura de vegetação nativa pelo proprietário do imóvel rural, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. E admite-se a exploração econômica da Reserva Legal mediante manejo sustentável, previamente aprovado pelo órgão competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), sem propósito comercial, para consumo na propriedade. Admite-se, também, a exploração econômica da Reserva Legal (manejo sustentável para exploração florestal com propósito comercial), nas seguintes condições:

- I - não descaracterizar a cobertura vegetal e não prejudicar a conservação da vegetação nativa da área;
- II - assegurar a manutenção da diversidade das espécies;
- III - conduzir o manejo de espécies exóticas com a adoção de medidas que favoreçam a regeneração de espécies nativas. (BRASIL, 2012).

2.4 Diagnóstico ambiental

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 01 de 23 de janeiro de 1986, o diagnóstico ambiental é a descrição da condição da área de amplitude do estudo ambiental para fornecer dados que validem a identificação e avaliação dos impactos ambientais nos meios físico, biológico e socioeconômico. Desta forma se caracteriza a situação ambiental anterior a qualquer implantação de projeto ou empreendimento (BRASIL, 1986).

Para Silva *et al* (2018), a realização do diagnóstico ambiental é essencial para definir a situação da área de estudo, sendo importante destacar a obrigação do proprietário à averbação da Reserva Legal e da recomposição vegetal, sendo importante, também o

levantamento florístico e fitossociológico nas propriedades rurais conforme a legislação do Código Florestal Federal (Lei 12.651/12).

A palavra diagnóstico, segundo Iribarry (2003):

[...]vem do grego *diagnostikós* e está relacionada à diagnose. Diagnose vem do grego *diagnosis* e possui acepções ligadas à história natural e à botânica. Em história natural a diagnose envolve uma descrição minuciosa do animal ou da planta, realizada pelo seu classificador por meio de termos em latim. Na botânica, a diagnose serve para realizar uma descrição abreviada de uma família, gênero ou espécie (IRIBARRY, 2003).

A expressão diagnóstico ambiental tem sido usada com diferentes conotações por órgãos ambientais, universidades, associações profissionais etc. Contudo, diagnóstico ambiental pode ser definido como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área (país, estado, bacia hidrográfica, rio, solo, município, etc.) para a caracterização da sua qualidade ambiental. (METROCIL)

Ainda de acordo com Mectrocil, elaborar um diagnóstico ambiental é interpretar a situação ambiental dessa área, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, quer relacionada aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais. A caracterização da situação ou da qualidade ambiental (diagnóstico ambiental) pode ser realizada com objetivos diferentes, sendo que um deles é servir de base para o conhecimento e o exame da situação ambiental, visando traçar linhas de ação ou tomar decisões para prevenir, controlar e corrigir problemas ambientais.

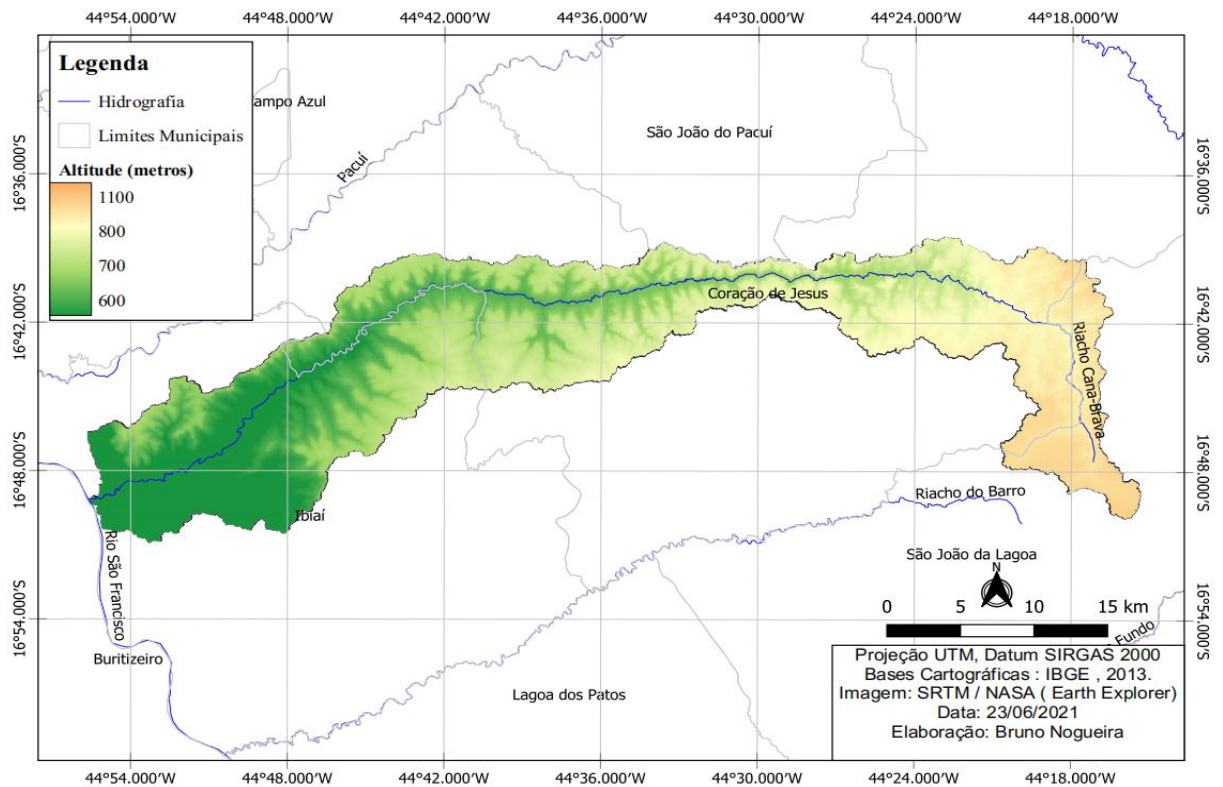
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no Riacho Canabrava, localizado no município de Coração de Jesus – MG, considerado um importante afluente do Rio São Francisco (Figura 3).

O município de Coração de Jesus, situado no norte do Estado de Minas Gerais conforme ilustrado no mapa de localização (Figura 4) se estende por 2 225,2 km² com uma população estimada, em 2021, de 26.620 habitantes e densidade demográfica de 11,7 habitantes por km² (IBGE, 2021).

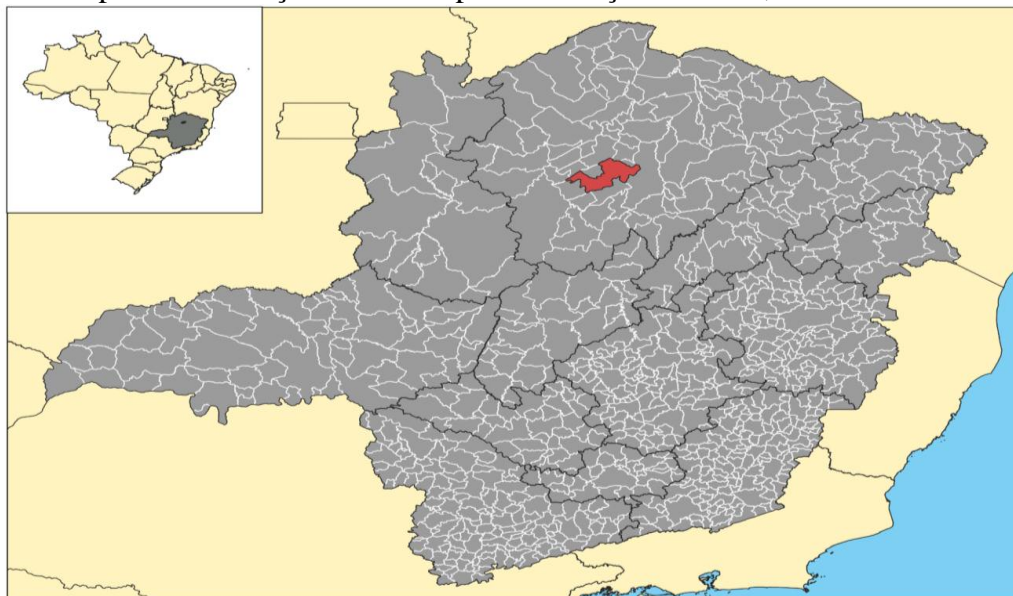
Figura 03 – Mapa da Bacia do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Situado a 803 metros de altitude, Coração de Jesus tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16° 41' 35" Sul, Longitude: 44° 21' 32" Oeste (IBGE, 2021).

Figura 04 - Mapa de localização do município de Coração de Jesus, MG.

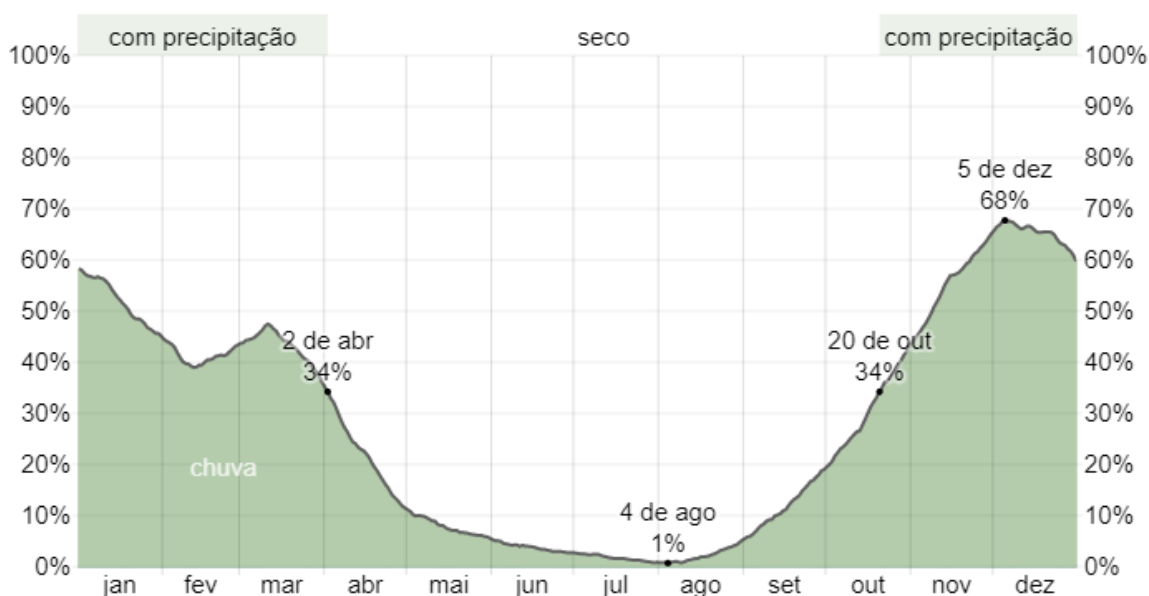


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O solo de Coração de Jesus é composto por vários tipos. A maior parte é formada por Latossolo vermelho-amarelo distrófico, que são solos profundos de textura argilosa. Sua baixa fertilidade natural inibe o seu uso para a agricultura, porém são passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e áreas de reflorestamento (EMBRAPA, 2000).

O clima da microrregião é do tipo subúmido seco, com a concentração de chuvas nos meses de novembro a janeiro, quando a umidade pode atingir valores da ordem de 76,3 %. A média anual de precipitação oscila entre 800 e 1.200 mm e a média anual da Evapotranspiração é de 1.097 mm (Figura 5).

Figura 05 - Probabilidade diária de precipitação em Coração de Jesus, MG



Fonte: Weatherspark, 2021.

O regime térmico apresenta uma oscilação suave, por se tratar de uma região subtropical, em geral a temperatura varia de 13 °C a 30 °C e raramente é inferior a 11 °C ou superior a 35 °C. O período mais quente é compreendido entre os meses de setembro e outubro e os mais frios de maio a agosto (WEATHERSPARK, 2021).

3.2 Localização e descrição dos pontos amostrais

As amostras foram coletadas em três pontos do Riacho Canabrava. Os pontos amostrais foram escolhidos estrategicamente durante incursões a campo, sendo divididos

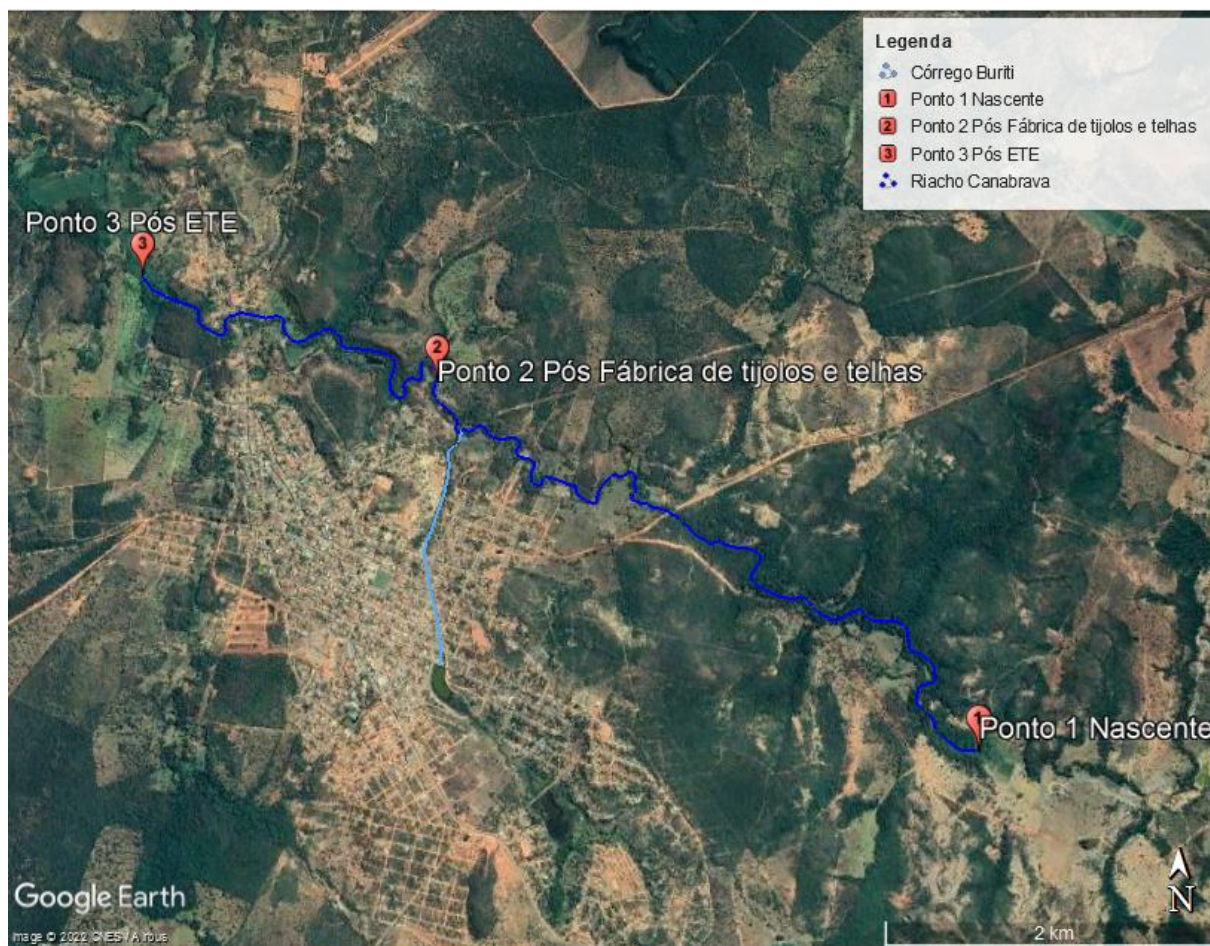
como Ponto 1 – na nascente do riacho; Ponto 2 – na área da Fábrica de tijolos e telhas, logo após o recebimento de água do Córrego Buriti, um de seus afluentes; e Ponto 3 - localizado depois da ETE, conforme mostrado na Figura 06.

O ponto amostral da nascente considerada fica situado na fazenda Novo Horizonte onde foi realizada a coleta.

O Ponto 2 está próximo da Fábrica de tijolos e telhas, após o encontro de um de seus afluentes, o córrego Buriti, que deságua no Riacho Canabrava nas proximidades da Fábrica.

O Ponto 3 está situado após a ETE, a uma distância aproximada de 300 metros do encontro do riacho com o efluente tratado.

Figura 06 – Pontos coleta das amostras de água no Riacho Canabrava



Fonte: Adaptado do Google Earth Pro, 2021.

Os dados de latitude, longitude e altitude dos pontos foram coletados com aparelho GPSMAP 64 – Garmin, sendo georreferenciados como demonstrado na Tabela 04.

Tabela 04 – Dados georreferenciados e descrição dos pontos amostrais no Riacho Canabrava

Pontos de amostragem	Latitude	Longitude	Descrição
Ponto 1	16°41'55.76"S	44°19'36.77"O	Nascente do rio localizada na Fazenda Novo Horizonte
Ponto 2	16°40'47.95"S	44°21'18.69"O	Fábrica de tijolos e telhas, pós afluente do Córrego Buriti
Ponto 3	16°40'27.43"S	44°22'16.39"O	Pós ETE – COPASA

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

3.3 Análises amostrais

As amostras foram coletadas considerando os períodos seco e chuvoso nos dias 06 de junho de 2021 e 24 novembro de 2021. Os procedimentos adotados na coleta de análises laboratoriais seguiram as recomendações do Standard Methods For Examination Water, (2017), considerando a classificação do Riacho Canabrava como rio de Classe 2, segundo Resolução COPAM 01/2018.

As coletas seguiram as normas de coleta e foram posteriormente enviadas para o Laboratório Regional da COPASA, situado no Município de Montes Claros - MG, onde foram realizadas as análises dos parâmetros físico-químicos: pH, turbidez, condutividade elétrica, Dureza total, Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, e dos parâmetros microbiológicos: Coliformes Totais Quantitativo e *Escherichia Coli* Quantitativo.

Os resultados das análises foram dispostos em gráficos para melhor visualização.

3.4 Avaliação da devastação das matas ciliares

O diagnóstico ambiental foi realizado por meio de visitas ao local, registros fotográficos e levantamentos de informações sobre o meio físico, utilizando ferramentas cartográficas, para identificação de dados qualitativos relacionados à mata ciliar e avaliação da devastação da mata ciliar do local de estudo e para proposição das medidas mitigadoras.

O estudo baseou-se em pesquisas bibliográficas em materiais científicos tais como livros, artigos, publicações institucionais, dados e informações governamentais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo diagnóstico ambiental realizado foi possível avaliar o estado de conservação do riacho Canabrava e da mata ciliar. Os dados brutos das análises realizadas estão dispostos no Anexo 1.

4.1 Análises dos parâmetros analisados no Riacho Canabrava

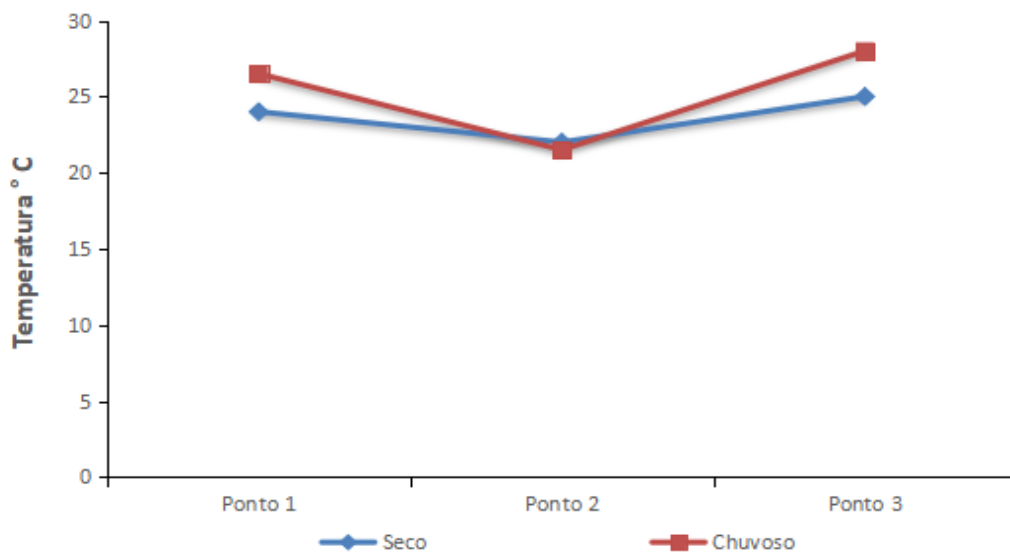
4.1.1 Parâmetros físico-químicos

4.1.1.1 Temperatura Ambiente e Temperatura da Amostra

A temperatura ambiente variou entre a mínima de 22 °C e a máxima de 25 °C no período seco, e a mínima de 21,5 °C e a máxima de 28 °C no período chuvoso, enquanto a temperatura das amostras variaram entre 18 °C e 20 °C no período seco e 21 °C e 23 °C no período chuvoso (Gráfico 01).

De acordo com Von Sperling (2014), o parâmetro Temperatura é a medida da intensidade de calor, e, sua alteração se dá por origens naturais, relacionada à transferência de calor por radiação, condução e convecção entre a atmosfera e o solo e, por origens antrópicas, por efluentes, por águas de torres de resfriamento industriais, usinas termoeletricas entre outros.

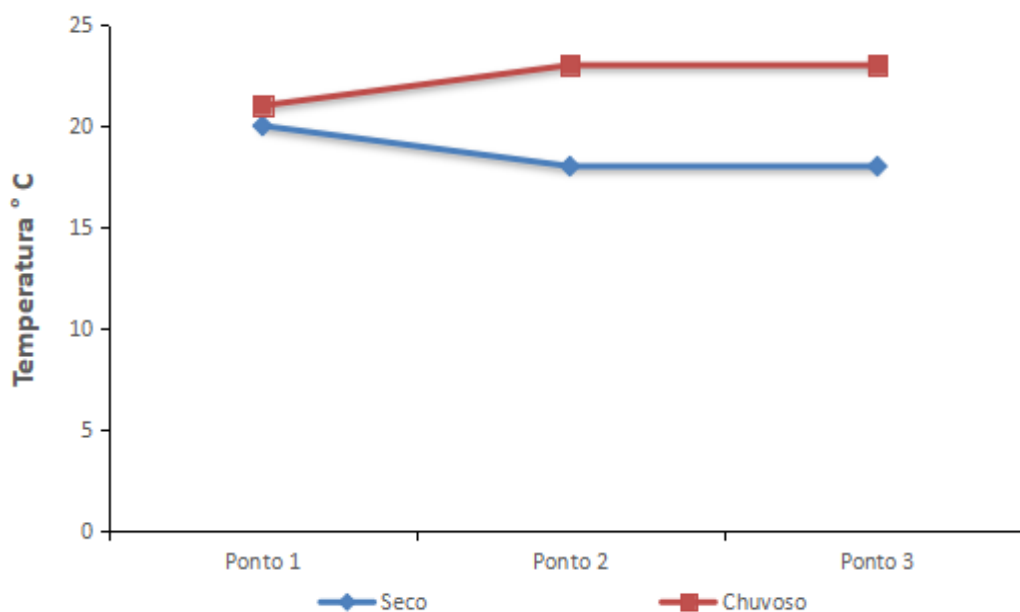
Gráfico 01 - Temperatura Ambiente observada nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Nos dois períodos de coleta a temperatura da água não ultrapassou os 23 °C, mesmo a temperatura ambiente no Ponto 3, no período chuvoso, ter atingido 28 °C. A provável temperatura medida nesse ponto se deu talvez, pelo horário da coleta que ocorreu às 10 horas da manhã, com um dia de clima ensolarado. Em consequência disso a temperatura da amostra também obteve um grau elevado em relação às outras amostras.

Gráfico 02 - Temperatura da Amostra nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.1.1.2 Cloretos

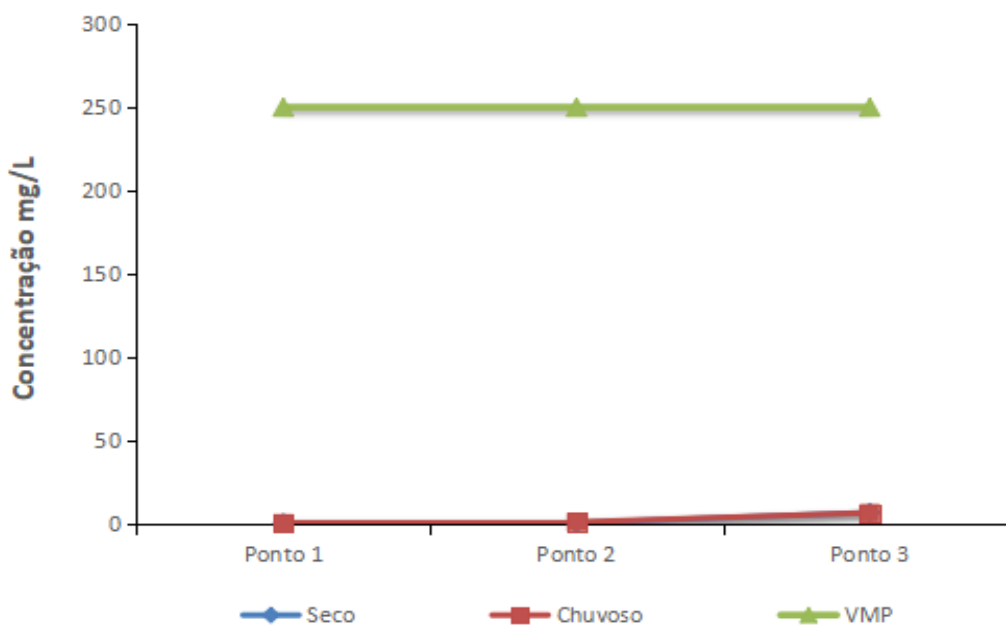
Segundo a Resolução COPAM 01/2008 a VMP – Classe II é de 250 mg L⁻¹, bem acima dos valores apresentados, portanto o parâmetro cloretos no riacho Canabrava atingiu níveis excelentes, garantindo os padrões de qualidade da água do Riacho Canabrava (Gráfico 03).

No período seco os valores ficaram abaixo de 1,0 mg L⁻¹ nos Pontos 1 e 2 e no Ponto 3 foi de 7,3 mg L⁻¹. No período chuvoso os valores variaram entre 1,05 mg L⁻¹ e 1,5 mg L⁻¹ nos Pontos 1 e 2 respectivamente, não ocorrendo alteração significativa para o Ponto 3, que apresentou valor de 7,05 mg L⁻¹, muito próximo ao apresentado no período seco.

O teor de cloretos é um indicador de poluição por esgotos domésticos nas águas naturais. O íon de sulfato quando presente na água, dependendo da concentração, além de outras propriedades associados ao cálcio e ao magnésio, promove dureza permanente e pode ser um indicador de poluição. As grandes quantidades dessas substâncias dissolvidas nas águas podem torná-las inadequadas ao consumo humano (BRASIL, 2005).

Os íons cloretos (*Cl*) têm origem na dissolução de sais, por exemplo, o cloreto de sódio (NaCl) e estão naturalmente presentes na água, em menor ou maior escala (VON SPERLING, 2014). O estudo desse parâmetro tem relevância, uma vez que sua concentração é considerada no padrão de potabilidade da água para abastecimento público e na classificação de corpos d'água.

Gráfico 03 – Valores obtidos para o parâmetro Cloretos nos três pontos amostrais do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.1.1.3 Condutividade Elétrica

A CE apresentou valores médios de $418,14 \mu\text{S cm}^{-1}$, sendo o menor valor observado no Ponto 3, de $377 \mu\text{S/cm}^{-1}$ e o maior valor no Ponto 1, de $440 \mu\text{S cm}^{-1}$, no período

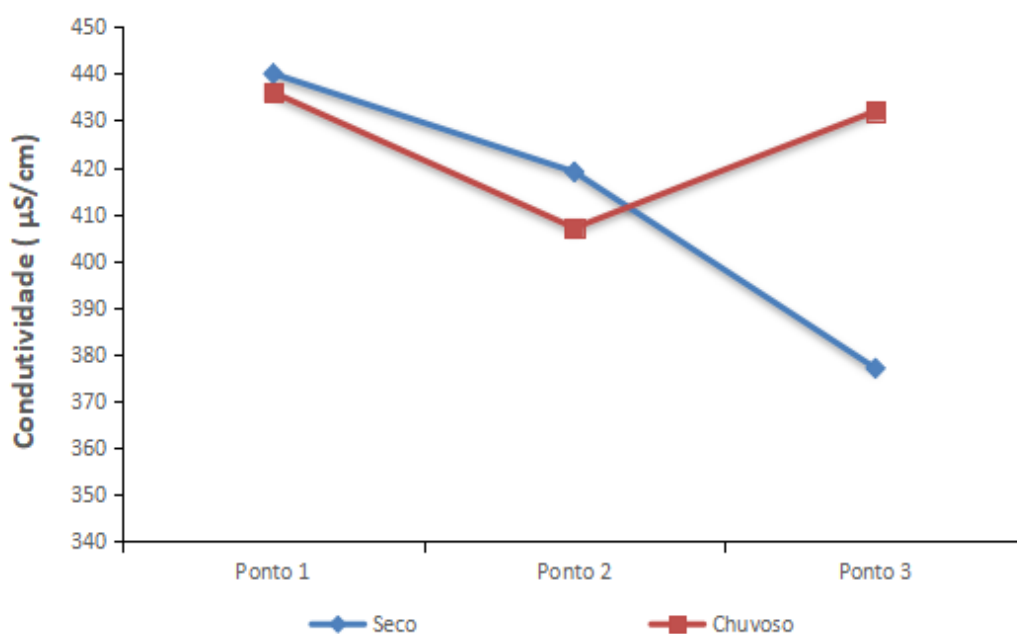
seco (Gráfico 04). Esses valores representam a carga mineral presente na água, a geologia local ou regional. (NASCIMENTO, 2017).

Na legislação brasileira não existe um limite superior deste parâmetro tido como aceitável, porém, deve-se notar que oscilações na condutividade da água, ainda que não causem dano imediato ao ser humano, podem indicar tanto uma contaminação do meio aquático por efluentes industriais como o assoreamento acelerado de rios por destruição da mata ciliar. (LÔNDERO; GARCIA, 2010).

Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$. Em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar a 1.000 μScm^{-1} (FUNASA, 2014).

Condutividade elétrica é uma medida da habilidade de uma solução aquosa de conduzir corrente elétrica devido à presença de íons. Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon. (PINTO, 2007).

Gráfico 04 – Valores Obtidos para Condutividade Elétrica nos três pontos amostrais do Riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A CE não é muito utilizada como um parâmetro de potabilidade, porém na Austrália é recomendado o máximo de $800 \mu\text{S cm}^{-1}$ para consumo humano (WATERWATCH AUSTRÁLIA, 2005).

Em formações predominantemente de granito, ou arenitos, a condutividade elétrica é extremamente baixa e, de forma totalmente contrária, em solos com elevada concentração de argilas, os valores de condutividade são bastante altos, confirmando que a geologia local e as altas CE estão intimamente concernentes à alta salinidade e, logo, a um elevado teor de sais dissolvidos (ESTEVAM; SILVA; SILVA F, 2019)

4.1.1.4 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

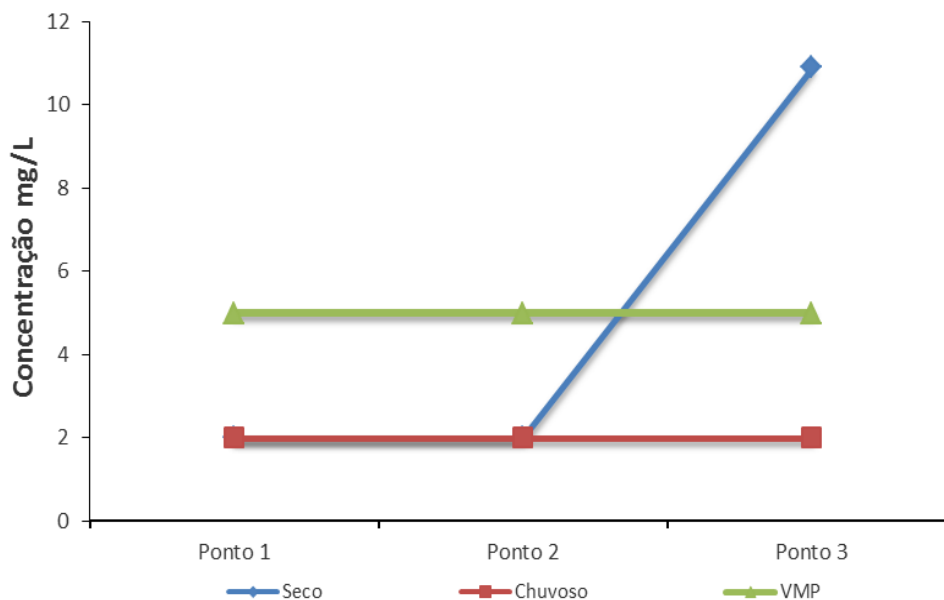
É possível identificar pelo Gráfico 05 que não houve elevação de concentração de DBO em nenhuma das amostras analisadas nos pontos amostrais no período chuvoso, com valores abaixo de 2mg L^{-1} . Como o VPM – Classe II é de 5mg L^{-1} , este parâmetro está dentro dos padrões da normativa COPAM 01/2008.

No período seco para os pontos 1 e 2 os valores foram os mesmos apresentados no período chuvoso, no entanto, no Ponto 3 o valor foi de $10,9\text{mg L}^{-1}$, e ficou acima do limite estabelecido pela Legislação, e pode-se compreender que o pico elevado para esse parâmetro tenha acontecido possivelmente pela ação antrópica ou também pela diminuição da vazão no período seco.

Em um corpo d'água, fica evidente a contaminação, quando se observa principalmente: aumento da DBO, que causa a depleção do OD; significativo aumento de bactérias, que são identificadas na água, conforme Resolução CONAMA 357/05, pela concentração de coliformes fecais e aumento de nutrientes, em que se pode prever, através das várias formas de nitrogênio presente, qual o estágio que se encontra este contaminante no que se diz respeito à autodepuração do corpo d'água (BRASIL, 2005).

Entretanto no Ponto 03 essa relação pode ser considerada uma exceção à essas observações, uma vez que o oxigênio dissolvido apresentou concentração dentro dos padrões da legislação e, mesmo os valores de DBO nesse ponto, terem sido cinco vezes maior que o permitido pela legislação, não houve um decaimento na concentração de OD. Outra observação entre a DBO e o OD é que nos pontos onde a concentração do oxigênio esteve baixa, ou seja abaixo dos valores máximos permitidos pela legislação, a DBO se manteve dentro dos padrões exigidos pela Resolução COMPAM nº 01/2008.

Gráfico 05 - Valores Obtidos para DBO nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Para Damasceno *et. al* (2015) quando a DBO se encontra acima do permitido pela legislação, quer dizer que o corpo hídrico sofre interferência de atividades antrópicas, uso e ocupação do solo inadequado e lançamento de efluentes.

Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de alto teor de matéria orgânica pode induzir ao completo esgotamento do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. (CLESCERI; GREENBERG; EATON, 1998).

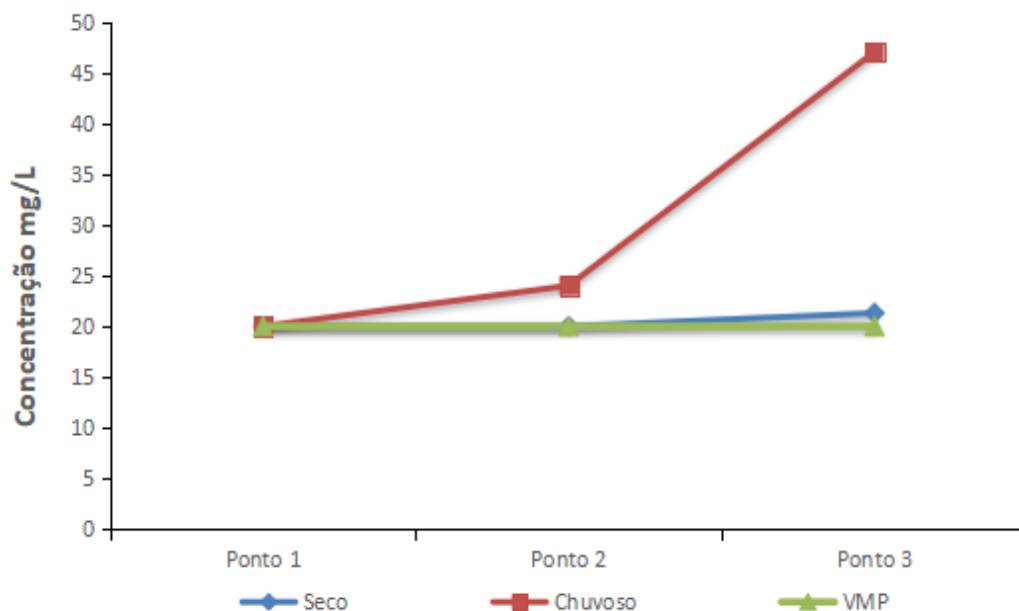
4.1.1.5 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

Para o parâmetro DQO, considerando a definição dos autores Chapman e Kimstach (1998), que sugeriram o valor de 20 mg L^{-1} como o limite aceitável, uma vez que a legislação estadual não estabelece esse limite, foi observado um aumento na concentração no Ponto 2, no valor de 24 mg L^{-1} no período chuvoso e no Ponto 3, com valor medido de DQO de 47 mg L^{-1} no período chuvoso e $21,3 \text{ mg L}^{-1}$ no período seco (Gráfico 06).

Portanto, os valores de DQO nas águas do Riacho Canabrava durante o período chuvoso apresentaram aumento em relação ao período seco. A contaminação por esgoto e as atividades da Fábrica de tijolos e telhas podem ter sido fatores que contribuíram para a variação desse parâmetro.

Segundo Franca *et al* (2006), esse aumento significa que a água recebeu ao longo do tempo uma certa quantidade de carga orgânica poluidora.

Gráfico 06 - Valores Obtidos para DQO nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

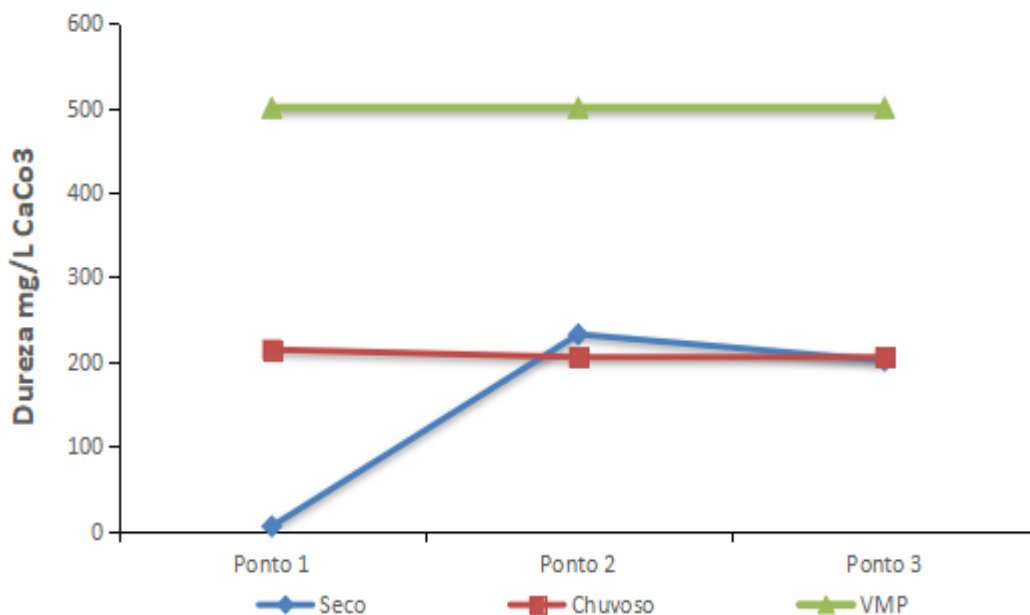
4.1.1.6 Dureza total

Os valores encontrados para a Dureza total foram 214 mg L^{-1} no Ponto 1 e 205 mg L^{-1} nos Pontos 2 e 3, no período chuvoso, enquanto no período seco, os valores foram menores que 5 mg L^{-1} no Ponto 1, 232 mg L^{-1} no Ponto 2 e 201 mg L^{-1} no Ponto 3, conforme mostrado no Gráfico 07.

Segundo a Resolução COPAM nº 01/2008 o VMP para dureza total é de 500 mg L^{-1} , portanto este parâmetro atende à legislação, conferindo boa qualidade da água do Riacho Canabrava.

A dureza relaciona-se com a concentração de cátions multivalentes em solução na água e, segundo orientação técnica da FUNASA (BRASIL, 2014) os cátions de cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) são os mais frequentemente associados a este parâmetro.

Gráfico 07 - Valores Obtidos para Dureza Total nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.1.1.7 Oxigênio Dissolvido (OD)

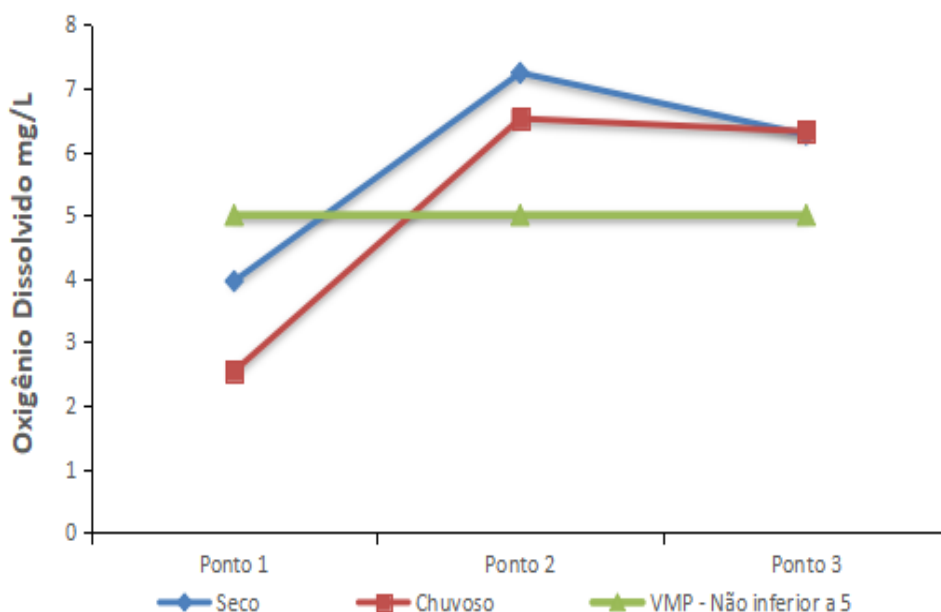
Pela legislação a concentração de OD não pode ser inferior 5 mg L^{-1} e as amostras do Ponto 1 tiveram valores de $3,96 \text{ mg L}^{-1}$, no período seco e de $2,54 \text{ mg L}^{-1}$ no período chuvoso, portanto, na nascente os valores observados de OD ficou abaixo do nível aceitável, supostamente pela presença de fosfato na água dessa nesse ponto, ainda que não tenha sido realizada análise desse parâmetro neste estudo.

Nos demais pontos as concentrações de OD foram satisfatórias. No período seco a concentração foi de $7,24 \text{ mg L}^{-1}$ no Ponto 2 e $6,27 \text{ mg L}^{-1}$ no Ponto 3, enquanto no período chuvoso esses índices ficaram em $6,52 \text{ mg L}^{-1}$ no Ponto 2 e $6,32 \text{ mg L}^{-1}$ no Ponto 3.

As concentrações de OD estão representadas no Gráfico 08.

A correlação entre essas características deve-se a processos eutróficos. (VALENTE; PADILHA; SILVA, 1997). Esses processos acontecem rapidamente em consequência das atividades humanas (MARQUES; BOAVIDA, 1997), podendo ter resultados negativos para populações aquáticas como a diminuição progressiva da concentração de oxigênio dissolvido na água.

Gráfico 08 - Valores Obtidos para Oxigênio Dissolvido nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Von Sperling (2014) salienta que a classe de compostos organofosforados está presente nos defensivos mais utilizados na agricultura brasileira para o controle de diversos tipos de pragas, tendo também um forte indício da utilização desses defensivos próximo às áreas da nascente.

Outra hipótese seria em virtude do acúmulo de matéria orgânica oriunda dos lançamentos acumulados na nascente, que não foram completamente neutralizados durante o processo de autodepuração, devido, dentre outros fatores, a baixa velocidade das águas, que pode ter dificultado a autodepuração da matéria orgânica na água.

4.1.1.8 pH

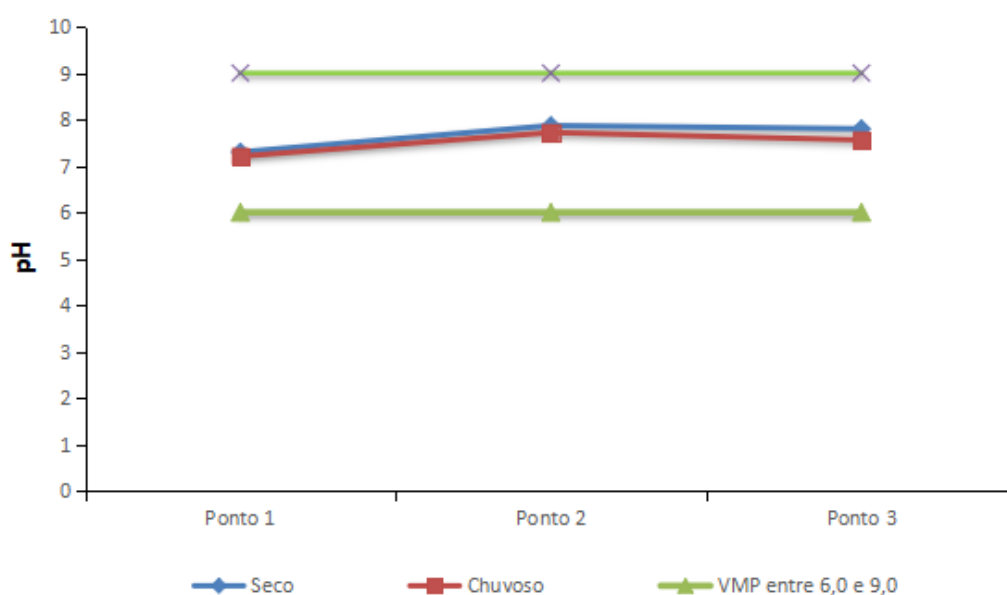
Os valores de pH de todas as amostras ficaram dentro da faixa de pH indicada na Resolução COPAM nº 01/2008, entre 6,0 a 9,0, e apresentaram média de pH 7,5, sendo o menor valor obtido no Ponto 1, de 7,21 no período chuvoso e o maior valor no Ponto 2, de 7,87 no período seco.

No período seco os valores de pH nos os pontos 1 e 3 foram de 7,3 e 7,8 respectivamente e nos pontos 2 e 3, no período chuvoso, os valores foram de 7,72 para o Ponto 2 e 7,56 para o Ponto 3, também indicando que não ocorreu nenhuma alteração em relação a esse parâmetro e os valores permaneceram próximo da neutralidade, evidenciando a boa qualidade da água do Riacho Canabrava.

Segundo Libânio (2010), o pH influencia em vários aspectos, tais como na cor da água, devido à sua interferência no grau de solubilidade de diversas substâncias, na distribuição das formas livres e ionizadas de vários compostos químicos e na definição do grau de toxicidade de diversos elementos.

Para Clesceri, Greenger e Eaton (1998), as águas naturais possuem o pH na faixa de 4 a 9, portanto as águas do Riacho Canabrava podem ser consideradas como naturais. Os resultados de pH estão mostrados no Gráfico 09.

Gráfico 09 - Valores Obtidos para pH nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

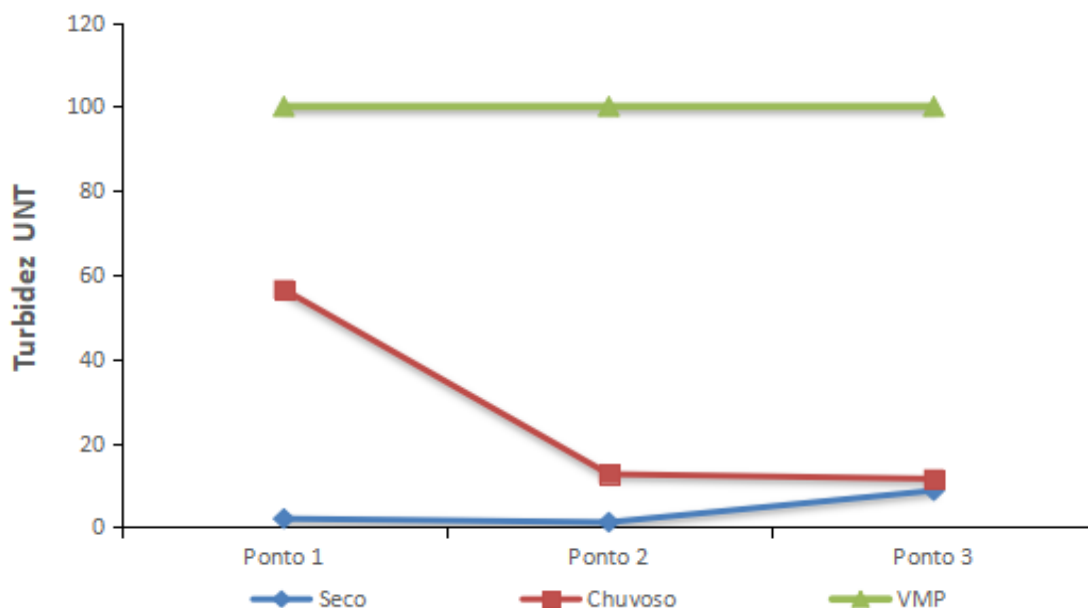
4.1.1.9 Turbidez

Os valores encontrados para o parâmetro turbidez (Gráfico 10) estão dentro daqueles permitidos para Classe 2 (até 100 UNT), conforme a Resolução COPAM nº 01/2008, no entanto, no período chuvoso foi percebido um aumento significativo de 2.597,03 % em relação ao período seco para o Ponto 1, que mediu 2,02 UNT no período seco e 56,5 UNT no período chuvoso. O menor valor foi obtido no Ponto 2, no período seco, de 1,18 UNT, enquanto no Ponto 3, neste mesmo período o valor foi de 8,69 UNT. No período chuvoso nos Pontos 2 e 3 os valores foram de 12,6 UNT e 11,5 UNT, respectivamente.

Em áreas que apresentam elevada turbidez, as partículas podem acomodar uma grande quantidade de poluentes e até microrganismos patogênicos (OLIVEIRA, *et al.*, 2008), o que torna importante a determinação desse parâmetro.

A alteração desse parâmetro no Ponto 1 (nascente), no período chuvoso, provavelmente se deve à presença das lagoas criadas a partir da extração de argila a montante do ponto de coleta e/ou à utilização da bomba d'água instalada na nascente, além da agitação da água nesse período, o que remete ao desprendimento das partículas do fundo podendo aumentar o grau de turbidez.

Gráfico 10 - Valores Obtidos para Turbidez nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

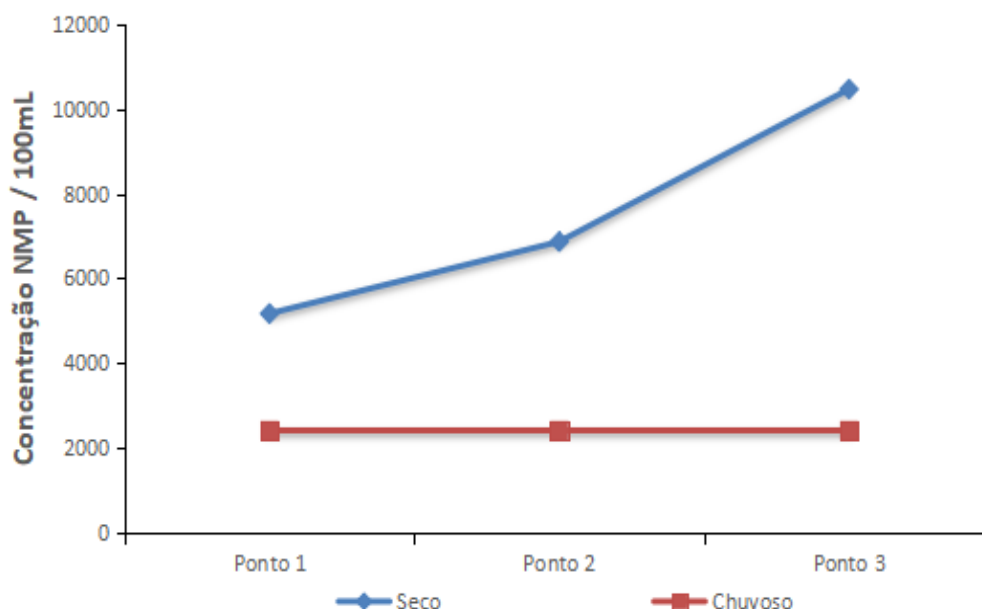
4.1.2 Parâmetros Microbiológicos

4.1.2.1 Coliformes Totais

O parâmetro coliformes totais atingiu valores entre 2.419,6 NMP 100mL⁻¹ e 10.460 NMP 100mL⁻¹ nos dois períodos de coletas (Gráfico 11), sendo que os maiores valores ocorreram no período seco. Para esse parâmetro não foi mencionado VMP pela Resolução COPAM nº 01/2008.

O alto índice de coliformes totais no Ponto 3 (após a ETE) , quando comparado pelos demais pontos de amostragem, pode ser explicado pela criação de bovinos na proximidade da área da coleta, pois os animais usam a água para mitigarem a sede, e permanecem próximos ao curso d'água, onde possivelmente, as excreções desses animais são direcionadas para a calha do riacho, principalmente no período seco onde teoricamente a vazão é menor que no período chuvoso, justificando as altas concentrações > 1000 NMP 100mL⁻¹.

Gráfico 11 - Valores Obtidos para Coliformes Totais nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

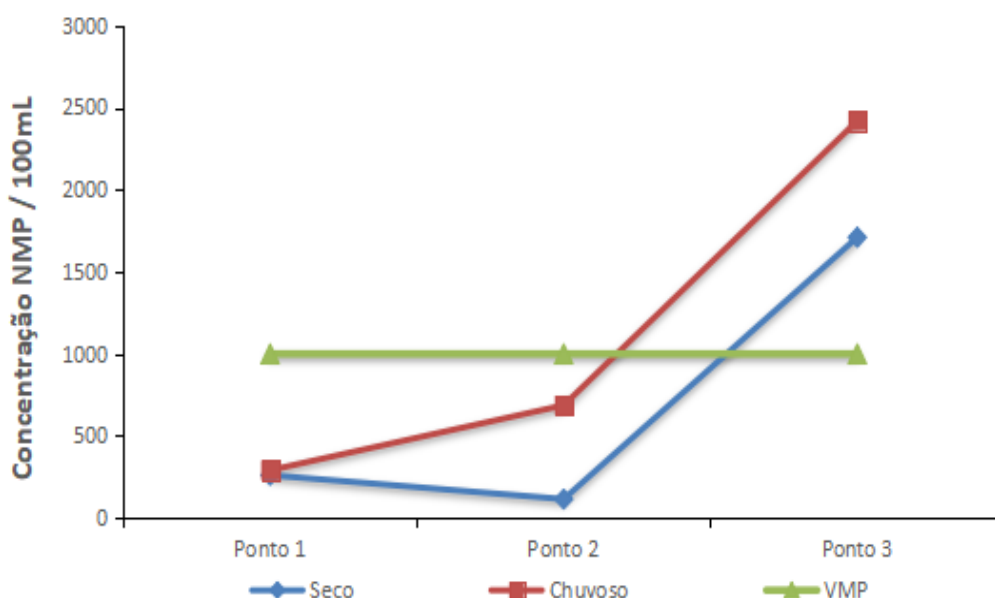
4.1.2.2 *Escherichia coli*

A variação do parâmetro microbiológico *Escherichia coli* (Gráfico 12) ocorreu apenas no Ponto 3 (após a ETE), com valores de 1.710 NMP 100mL⁻¹ (período seco) e 2.419,6 NMP 100mL⁻¹ (período chuvoso) ultrapassando os valores permitidos pela legislação do COPAM n° 01/2008, que é ≤ 1.000 NMP 100mL⁻¹, esse fato se dá provavelmente pelo ponto de coleta ser depois da ETE.

Pode ser observado no Gráfico 10, que no período seco nos pontos 1 e 2 foram observados valores de 261 NMP 100 mL⁻¹ e 115 NMP 100 mL⁻¹, e no período chuvoso 290,9 NMP 100 mL⁻¹ e 686,7 NMP 100 mL⁻¹, respectivamente.

A *E. coli* e os coliformes totais são os mais importantes indicadores da poluição de águas, sendo estes microrganismos detectados rapidamente por técnicas que consistem na adição de substratos enzimáticos para a detecção de β -D-galactosidase, que indica a presença de coliformes totais, e de β -Dglucoronidase, que indica a presença de *E. coli*. (SILVA *et al.*, 2000). Segundo a Deliberação Normativa COPAM n° 01/2008 a *Escherichia coli* poderá substituir os coliformes termotolerantes, observando os mesmos limites estabelecidos para eles. (COPAM, 2008)

Gráfico 12 - Valores Obtidos para *Escherichia Coli* nos três pontos amostrais do riacho Canabrava nos dois períodos analisados



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Quando o indivíduo fica exposto a águas contaminadas, na presença de algumas linhagens patogênicas de *E. coli*, pode sofrer com diarreias moderadas a severas, colite hemorrágica grave e síndrome hemolítica urêmica (SHU) e, em casos mais extremos, pode vir a óbito (ZIESE *et al.* 2000).

Fazendo uma análise comparativa de todos os pontos, foi possível identificar quais dos pontos demonstraram teoricamente menos ou mais limpos ou poluídos.

No ponto 01, pode ser considerado o ponto mais limpo entre os estudados logo que foi observado que nos dois períodos apenas o oxigênio dissolvido não obedeceu aos valores máximos permitidos pela resolução COMPAM nº01/2008, estando nos dois períodos abaixo de 5 mg L⁻¹.

O ponto 02, também teve apenas um parâmetro em desacordo com a resolução, porém com uma concentração pouco acima do permitido de DQO, com 4 mg L⁻¹ acima do permitido no período chuvoso.

Já o ponto 03 foi o que mais houve alterações nos parâmetros tanto no período seco como no período chuvoso. No período chuvoso a DQO alcançou uma concentração mais que o dobro de sua VMP e ultrapassou pouco mais de 1 mg L⁻¹ no período seco, além de demonstrar alterações na DBO e *Escherichia Coli*.

A DBO nesse ponto também obteve uma alteração significativa logo que sua concentração no período seco foi de 10,9 mg L⁻¹, quando sua VMP é de 5 mg L⁻¹, já a *Escherichia Coli* nos dois períodos pesquisados ultrapassou os valores máximos permitidos de ≤1000 NMP 100 mL⁻¹, além de demonstrar também uma grande presença de coliformes totais, podendo assim ser considerado entre os pontos estudados o mais poluído.

4.2 Análise da devastação das matas ciliares do Riacho Canabrava

4.2.1 Análise da área da nascente do riacho Canabrava (Ponto 1)

A área da nascente está localizada a aproximadamente 4,0 km do município de Coração de Jesus, numa propriedade privada com seu perímetro totalmente cercado, no entanto de fácil acesso, com possibilidade de entrada de pessoas e animais e sem a identificação da presença das nascentes, como por exemplo, placas ou faixas informativas.

No ponto amostral da Nascente (Ponto 1) foi constatada a retirada de muitas árvores nativas e a existência de clareiras no entorno da nascente, com a falta de recobrimento vegetal. Uma das ações do homem foi evidenciada pela captação de água (Figura 07) e pela

extração de argila pela fábrica de tijolos, formando algumas lagoas (Figura 08) que são utilizadas para dessedentação animal.

Devido a essa degradação é notório a alteração do habitat da fauna local, sendo que a intensa remoção de vegetação nas proximidades da nascente gerou processos erosivos e assoreamento, formação de voçorocas e ravinas em alguns pontos.

Figura 07 - Captação de água na nascente do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

De acordo com Cardozo (2006), a extração de argila a céu aberto provoca alterações de grande impacto no ambiente, como a modificação ou destruição da paisagem, desmatamento, retirada de solo sem a preocupação de reservá-lo para reabilitação, abertura de cavas, alteração de corpos d'água, alteração ou exposição do nível freático, exposição da área a processos de erosão e assoreamento com conseqüente alteração do habitat e comprometimento da fauna, dentre outros.

O estado de conservação da nascente pode ser considerado ruim, mesmo com o cercamento da área da nascente, não apresenta uma mata nativa conservada satisfatória ao redor dela ainda que as áreas de APP da nascente possivelmente pertencem a diferentes proprietários, dessa forma algumas áreas parecem obedecer ao perímetro estabelecido pela legislação enquanto em outros pontos isso não ocorre.

Existe uma grande área desmatada, sem vegetação de cobertura e com área visivelmente degradada, devido à exploração de argila no local. Esta área é considerada como

de recarga da bacia do Riacho Canabrava e atualmente está sendo utilizada como área de pastagens para criação de animais.

Figura 08 – Lagoas formadas às margens do Riacho Canabrava pela extração de argila



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Calheiros *et al.* (2009) ressaltam que os pastos e os animais devem ser afastados o máximo possível das nascentes, pois, mesmo que os animais não tenham livre acesso à água, seus dejetos contaminam o terreno e nos períodos de chuva acabam por contaminar a água. Além disso, tal acesso dos animais acarreta um pisoteio intensivo, compactando a superfície do solo próximo às nascentes, diminuindo sua capacidade de infiltração e tornando-o sujeito à erosão, podendo provocar até mesmo o soterramento de nascentes.

4.2.2 Análise da área da Fábrica de tijolos e telhas (Ponto 2)

No Ponto 2, próximo à fábrica de tijolos, é perceptível as alterações antrópicas havendo cacos de tijolos e telha no canal do riacho (figura 9), bem como plásticos e outros resíduos sólidos (Figura 10) que podem provocar o assoreamento do rio.

Figura 09 – Presença de resíduos sólidos nas margens do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 10– Trecho do Riacho Canabrava com presença de poluentes plásticos



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

A vegetação ao longo da área de drenagem da bacia do Riacho Canabrava mostra a invasão do cultivo de pastagem nas Áreas de Preservação Permanente (Figura 11), propiciando os processos erosivos que podem levar ao assoreamento do riacho e seus afluentes.

Figura 11 - Pastagem de capim em local de APP próxima ao Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

As margens do Riacho Canabrava apresentam, em alguns trechos da área de estudo, desenvolvimento de processo de assoreamento e erosão fluvial, em consequência da ausência de vegetação nas margens com consequente aumento do fluxo de água em períodos chuvosos, devido ao lançamento de águas pluviais provenientes do sistema de drenagem pluvial da fábrica a montante.

4.2.3 Análise da área após a ETE (Ponto 3)

No Ponto 3 pode ser observada a necessidade de maiores cuidados com a conservação das matas ciliares, sendo observado predominância de mata secundária e devastação das margens do Riacho Canabrava.

O crescimento da pecuária e da agricultura tornou-se uma ameaça para a continuidade de muitas matas ciliares. Sem a preservação desse tipo de formação florestal, o meio ambiente sofre com erosões e assoreamento, o que diminui a qualidade das águas. Na Figura 12 pode-se perceber sinais de erosão nas margens do Riacho e na Figura 13, predominância de uma vegetação secundária.

Figura 12 – Sinais de erosão observados no Ponto 3 do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 13 – Presença de Vegetação secundária nas margens do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

O capim cultivado nas margens do Riacho Canabrava modifica as condições ecológicas da mata ciliar, e proporciona dificuldade de desenvolvimento das plantas nativas, além de poder levar à redução dos níveis das águas do corpo hídrico no período de estiagem, impedindo o escoamento das águas de chuvas para o canal do rio.

4.3 Propostas de medidas mitigadoras para os problemas ambientais do Riacho Canabrava

A avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico e o acompanhamento da sua tendência de evolução no tempo é importante para possibilitar a identificação de medidas preventivas e a eficiência das medidas a serem adotadas.

O Riacho Canabrava sofre influências diretas das ações antrópicas e pelos maus hábitos da população local, tais como lançamentos de efluentes, coletores pluviais, desrespeito dos limites de APP, solos expostos, assoreamento da calha do rio, lançamentos de resíduos sólidos e retirada de argila próximo da nascente etc.

Medidas ambientais mitigadoras destinam-se a minimizar o efeito dos impactos, ou seja, diminuir sua magnitude e/ou importância no meio físico da área e da qualidade ambiental de sua área de influência direta (ALMEIDA JUNIOR, 2004).

Para recuperação da mata ciliar na área estudada do Riacho Canabrava é preciso desenvolver um trabalho de conscientização com os proprietários de terras nas áreas, a fim de desenvolver intervenções para o plantio de mudas, através de uma elaboração de projeto para que faça o levantamento das espécies a serem plantadas nessas áreas, impedir a retirada de vegetação nativa e desmate nas proximidades do rio, como forma de recompor a mata ciliar.

Além disso, a subdivisão das medidas tais como medidas mitigadoras preventivas, medidas mitigadoras corretivas, medidas mitigadoras compensatórias e medidas potencializadoras, estarão vinculadas de forma que serão apresentadas propostas integradas para monitoramento ambiental da área de influência, cada uma contendo sua característica específica no que diz respeito a minimização dos impactos ambientais.

Por meio do diagnóstico ambiental do Riacho Canabrava foi possível propor algumas medidas mitigadoras para os problemas ambientais encontrados no local, conforme mostrado no Quadro 01.

Quadro 01 – Propostas de Medidas Mitigadora para o Riacho Canabrava

Área da Nascente		
Atividade	Impacto ambiental	Medidas mitigadoras
Extração de argila Criação de Animais Captação de água Remoção da vegetação natural	Degradação da AAP Supressão da mata Ciliar Degradação do solo Retirada da cobertura vegetal Alteração da qualidade da água	Plantio de espécies nativas Cercamento da nascente Usar técnicas de conservação do solo Educação Ambiental
Após a fábrica de tijolos e telhas		
Destinação incorreta de resíduos sólidos Plantio de capim em área de APP	Assoreamento do Riacho Desmatamento de APP Presença de Resíduos Sólidos Processos erosivos	Plantio de espécies Nativas Educação Ambiental Realização de um PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas)
Após a ETE		
Criação de Animais Remoção de vegetação natural Crescimento de vegetação secundária	Contaminação da água Processos erosivos Desmatamento Supressão da Mata Ciliar	Plantio de espécies nativas Educação Ambiental Realização de um PRAD (Plano de Recuperação de Áreas Degradadas)

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2022

As medidas a serem adotadas têm como objetivo reverter à situação em que o ambiente se encontra, principalmente na área da nascente. Algumas dessas medidas poderão atenuar alguns impactos encontrados, como a degradação do solo, processos erosivos, ou evitar tais impactos, como no caso daqueles observados pela destinação incorreta de resíduos sólidos.

5 CONCLUSÃO

Entre os parâmetros de qualidade da água analisados foi observado que os parâmetros, DBO, *Escherichia Coli* e Oxigênio Dissolvido, apresentaram valores acima do limite máximo permitido pela Legislação Estadual (Resolução COPAM nº01/2008), houve também um aumento significativo do parâmetro turbidez na nascente do Riacho, durante o

período chuvoso, porém, essa elevação, em alguns pontos e em determinados períodos não alterou a classificação do riacho Canabrava, permitindo considerar que suas águas apresentam boas qualidades nos pontos pesquisados.

O diagnóstico ambiental do Riacho Canabrava mostrou alguns problemas ambientais encontrados na área analisada, tais como: Assoreamento do riacho em alguns pontos, remoção da mata ciliar, descarte de resíduos sólidos na calha do riacho, desmatamento em áreas de APP, insegurança na preservação da nascente e poluição da água.

Este diagnóstico foi importante para apontar as necessidades da preservação desse corpo hídrico, principalmente em pontos onde há intervenção antrópica, mostrando a necessidade de aplicação de medidas mitigadoras, compensatórias e potencializadoras, como por exemplo: a conscientização ambiental por meio de técnicas de educação ambiental; necessidade de revitalização das matas ciliares, uso de medidas de controle de qualidade ambiental, tais como plantio de mudas nativas, cercamento para proteção contra entrada de animais na área da nascente, dentre outros possibilitando melhor qualidade e regulação do fluxo de vazão do Riacho Canabrava.

A realização de estudos posteriores mais completos, cobrindo as áreas da nascente até sua foz, é uma sugestão para identificação dos danos em toda a extensão deste riacho, que é afluente direto do Rio São Francisco.

Este trabalho pode facilitar futuras tomadas de decisão para implantação de um projeto de adequação ambiental de toda a área da microbacia do Riacho Canabrava.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, N.Z. **Análise integrada da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Araranguá (SC)**. 2000. 300 pág. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/78362>. Acesso em: 01 dez. 2021.
- ALMEIDA JÚNIOR, A.G. **Ações mitigadoras de impactos ambientais Rodoanel Mário Covas- Trecho Oeste**. São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.labhab.fau.usp.br/wp-content/uploads/2018/01/impactos_urb_trechoeste_rodoanel.pdf. Acesso em: 10 out. 2021.
- ALVES, A. R. F. **Doenças alimentares de origem bacteriana**. Dissertação de mestrado. Ciências Farmacêuticas, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/3756/3/PPG_AnaAlves.pdf. Acesso em: 15 nov. 2021.
- AMBIENTAL, **O que é uma Área de Preservação Permanente**, 12 de agosto de 2013. Disponível em: <https://oeco.org.br/dicionario-ambiental/27468-o-que-e-uma-area-de-preservacao-permanente/>. Acesso em: 15 nov. 2021.
- ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. 2015. Disponível em: <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730?est=19>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil. 2015**. Brasília: ANA. SPR. 2016. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>. Acesso em: 22 jul. 2021.
- APHA. American Public Health Association, **Standard Methods for examination of water and wastewater**. 21. ed. Washington: American Public Health Association, 2012.
- BABBITT, H. E.; DOLAND, J. J.; CLEASBY, J. L. Abastecimento de água. Tradução de Zadir Castelo Branco. São Paulo: Edgard Blücher LTD.; Universidade de São Paulo, 1962. 592 p. *Apud* HELLER, L; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010.
- BARBOZA JÚNIOR, P. C. **Água da chuva: aproveitamento para a gestão de recursos pluviais em comunidades ribeirinhas do estado do Amazonas** / Paulo Cabral Barboza Júnior. – Manaus: [s.n], 2019. Disponível em: <https://pos.uea.edu.br/data/area/dissertacao/download/35-11.pdf>. acesso em 01 dez 2021
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318 p.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986**. Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes

gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em:
<http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>. Acesso em: 21 out. 2021.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, 2005. Disponível em:
<http://pnqa.ana.gov.br/enquadramento-bases-legais.aspx>. Acesso em: 13 nov. 2021.

BRASIL. **Lei n° 12.651, de 25 de maio de 2012**. Institui o novo código florestal brasileiro. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm. Acesso em: 13 out. 2021

BRASIL. **Lei n° 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 24 nov. 2021

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS n° 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>
Acesso em: 16 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 212 p. 2006. Disponível em:
https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf.
Acesso em: 15 nov. 2021

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Enquadramento dos corpos de água em classe**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 12 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Planejamento de Recursos Hídricos**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br>. Acesso em: 13 out. 2021.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento Regional, **Política Nacional de Recursos Hídricos**, Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 1997. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 13 set. 2021

CALHEIROS, R. O. *et al.* **Cadernos da Mata Ciliar**. 1. ed. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2009. Disponível em:
<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/2013/05/Cadernos-de-Mata-Ciliar->

1_Preserva%C3%A7%C3%A3o-e-recupera%C3%A7%C3%A3o-de-nascentes_2004.pdf.
Acesso em: 23 out. 2021.

CARDOZO, J. S. **Proposta de modelo para reabilitação de área degradada pela extração de argila e areia no município de morro da fumaça/SC**. 2006. 77 p. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão de Recursos Naturais, Universidade do Extremo Sul Catarinense – Unesc. Criciúma. 2006. Disponível em: https://silo.tips/queue/proposta-de-modelo-para-reabilitacao-de-area-degradada-pela-extraao-de-argila-e-a?&queue_id=-1&v=1644622247&u=MTc3LjM2LjIxMS4xODQ. Acesso em: 19 nov. 2021.

CETESB. **Fundamentos de controle de poluição das águas**. São Paulo: Cetesb, 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/posgraduacao/wp-content/uploads/sites/33/2018/11/Apostila-Fundamentos-do-Controle-de-Polui%C3%A7%C3%A3o-das-%C3%81guas-T3.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

CETESB. **Relatório de Qualidade das Águas Superficiais: Apêndice D - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade**. São Paulo: Cetesb, 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/Ap%C3%Aandice-D-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-29-04-2014.pdf>. Acesso em: 27 out. 2021.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. **Selection of water quality variables**. In: CHAPMAN, D. Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. 2. ed., Cambridge: UNESCO/WHO/UNEP, 1998, p. 59-126. *apud* MACHADO, W.C.P. **Indicadores da Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pato Branco**. Tese (Doutorado em Geologia), UFPR, Curitiba, 2006. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/10963/TESE%20WILLIAM.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 23 ago. 2021.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental. **Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG nº 01**, de 05 de maio de 2008. dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Delibera%C3%A7%C3%A3o%20Normativa%20Conjunta%20COPAM%20CERH%20N.%20BA%201,%20de%202005%20de%20Maio%20de%2008.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2021

CORADI, P.C.; FIA, R.; PEREIRA- RAMIREZ, O. **Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS**. *Ambi-água*, Taubaté, v. 4, n. 2, p. 46-56, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/928/92811747005.pdf>. Acesso em: 23 set 2021.

CRAVEIRO, J. R. V. **Caracterização das unidades de conservação: referências sobre o sistema nacional de unidades de conservação da natureza**. Rio Claro: 1º SIMPGEO/SP 2008. Disponível em:

http://revista.oswaldocruz.br/Content/pdf/Edicao_09_CORRADI_Mariana_Marotti.pdf. Acesso em: 13 set. 2021.

DAMASCENO, M. C. S.; RIBEIRO, H. M. C.; TAKIYAMA, L. R.; PAULA, M. T. Avaliação Sazonal da qualidade das águas superficiais do Rio Amazonas na orla da cidade de Macapá. Amapá, Brasil. **Ambi-água**, v. 10, n. 3, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/kqVJh5Wj4wMmgv6vfp8jKHf/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 nov. 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Levantamento exploratório – Reconhecimento de solos do Norte de Minas Gerais**. Boletim técnico n°60, [s.n.t.], 407p. 2000.

ESTEVAM, M.; SILVA, A. W. SILVA, F. F. Análise física da água de entrada no sistema agroindustrial de curtume em Maringá. **Ciência e Natura**, v. 41, p. 16-21, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaenatura/article/viewFile/36610/pdf>. Acesso em: 22 dez. 2021.

ESTEVES, A. O.; SOUZA, M. P. Avaliação Ambiental Estratégica e as Áreas de Proteção Ambiental. Artigo Técnico. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. V.19 (spe), São Paulo. 2014 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522014019010000443>. Acesso em: 19 out. 2021.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998 (REBOUÇAS, A. C. Água doce no mundo e no Brasil. In: REBOUÇAS, A. DA C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. Águas doces no Brasil capitais ecológicos usos e conservação. 3 ed. São Paulo: Escrituras, 2002. p. 269-324

FELTRE, R. **Físico-química**. 6. Ed., v.2, p.228. São Paulo: Moderna, 2004. Disponível em: <https://quimicales.files.wordpress.com/2013/09/quimica-feltre-vol-1.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2021.

FOLEGATTI, M. V. *et al.*, **Gestão dos recursos hídricos e a agricultura irrigada no Brasil**. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Org.). Águas do Brasil análises estratégicas. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. p. 15-23. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

FRANCA, R. M.; FRISCHKORN, H.; SANTOS, M. R. P.; MENDONÇA, L. A. R.; BESERRA, M. C. Contaminação de poços tubulares em Juazeiro do Norte- CE. **Engenharia Sanitária e ambiental**. v. 11, n. 1, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/47wp4TqBLSTXpG34vTgSTTx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 16 out. 2021.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. 1º Edição Brasília, DF 2014. 112 p. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/biblioteca-eletronica/publicacoes/saude-ambiental/-/asset_publisher/G0cYh3ZvWCm9/content/manual-de-controle-da-qualidade-da-agua-para-tecnicos-que-trabalham-em-etas?inheritRedirect=false. Acesso em: 13 dez. 2021.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. Brasília, DF 4ª edição. 2013. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 14 dez. 2021.

GASPAROTTO, F. A. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP**. Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2011. p. 90

GRASSI, M. T. **Águas no planeta Terra**. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, p. 31-40. Edição especial 2001.

IAP - Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório de Monitoramento da Qualidade das águas dos rios da região de Curitiba, no período de 1992 a 2005**. Curitiba, 2005. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/meioambiente/iap>. Acesso em: 20 nov. 2021.

IBAMA. **Roteiro metodológico para a gestão de área de proteção ambiental**. APA / Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Diretoria de Unidades de Conservação e Vida Silvestre. – Brasília - DF: Ed. IBAMA, 2001. 240p. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/livros/roteirometodologicoparagestaodeapa.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2021.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** – Cidades, Coração de Jesus, MG. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=311880>. Acesso em: 02 out. de 2021.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Índice de Qualidade Das Águas – IQA**. Belo Horizonte – MG. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa>. Acesso em: 14 set. 2021.

IRIBARRY, I. N. Aproximações sobre a transdisciplinaridade: algumas linhas históricas, fundamentos e princípios aplicados ao trabalho de equipe. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. 2003, vol.16, no.3, p.483-490.

JACOBI, P. **Meio ambiente urbano e sustentabilidade: alguns elementos para reflexão**. São Paulo: Cortez, 1997. p.384-390

LANNA, A. E. **Aspectos conceituais da gestão das águas**. Introdução a Gestão das águas no Brasil. Notas de aula. Porto Alegre, 2001
Disponível em: <https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2016/12/Introdu%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-Gest%C3%A3o-das-%C3%81guas-no-Brasil-Notas-de-aulas-adotadas-em-diversos-cursos-sobre-Gest%C3%A3o-de-Recursos-H%C3%Adricos.pdf>. Acesso: em 18 nov. 2021.

LEMO, R. S.; CAVALCANTE, K. D. C.; VIEIRA, G. S.; COSTA, L. E. M.; PILOTO, H. O.; SILVÃO, N. A.; BARROS, F. **Qualidade da água da lagoa do parque poliesportivo de Itapetinga, BA**. XIV ENEEAmb, II Fórum Latino e I SBEA, 2016. Disponível em: <https://conferencias.unb.br/index.php/ENEEAmb/ENEEAmb2016/paper/viewFile/4946/1294>. Acesso em: 19 out. 2021.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. (3ª Edição - Rev. e Amp.). Campinas, Editora Átomo, 2010. v. 1. 444 p. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/e8sexv>. Acesso em: 03 set. 2021.

MARQUES, M.N.; DAUDE, L.F.; SOUZA, R.M.G.L.; CONTRIM, M.E.; PIRES, M.A.F. Avaliação de um índice dinâmico de qualidade de água para abastecimento. Um estudo de caso. **Exacta**. 5. (1), p. 5-8, 2007. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/2007/12331.pdf> Acesso em: 01 dez. 2021.

MARQUES, R. T.; BOAVIDA, M. J. Monitoring water quality in the portuguese reservoirs of the River Tejo watershed. Verh International Vereiniment Limnology. **Uppsala**, v. 26, p. 740-744, 1997. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cerne/a/fwFZsKZV4mVXqLX98sYtcHb/?lang=pt>. Acesso em: 15 set. 2021.

METROCIL. Empresa de cadastro imobiliário. **Diagnostico Ambiental**. Disponível em: <http://www.metrocil.com.br/novo/diagnostico-ambiental/>. Acesso em: 14 de nov. de 2021

MESSIAS, C. G. **Análise da degradação ambiental da microbacia do rio do Antônio em Brumado-BA: Contribuições para o desenvolvimento de programas de educação ambiental**. 2010. 124 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Territorial) – Departamento de Geografia, Instituto de Ciências Humanas, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNB_7ee4e7a087a6eee784164d723da84888. Acesso em: 28 set. 2021.

NASCIMENTO, G. F. **Construção e mapeamento de índice de qualidade de águas subterrâneas em Porto Velho**. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Instituto de Geociências, Universidade Federal do Pará, Belém, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/handle/2011/10755>. Acesso em: 15 jan. 2021.

NEGREIROS, S. Sena-Normandia ao Piracicaba-Capivari. **Saneamento Ambiental**, n. 48, 1997. Disponível em <http://www.repositorio.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli1961.pdf>. Acesso em: 23 out. 2021.

NOGUEIRA, F.F; COSTA. I. A; PEREIRA. U. A. Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis – Goiás. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária). Universidade Federal de Goiás. Goiânia. 2015. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/An%C3%A1lise_de_par%C3%A2metros_f%C3%Adsico-qu%C3%Admicos_da_%C3%A1gua_e_do_uso_e_ocupa%C3%A7%C3%A3o_do_solo_na_sub-bacia_do_C%C3%B3rrego_da_%C3%81gua_Branca_no_munic%C3%Adpio_de_Ner%C3%B3polis_%E2%80%93_Goi%C3%A1s.pdf. Acesso em: 09 dez. 2021.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; ALMEIDA, R. J.; MELLO, J. M.; GAVILANES, M. L. Estrutura fitossociológica e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 67-85, 1994. Disponível em

<https://www.scienceopen.com/document?vid=2c960e47-9590-4bc2-ab0d-4ee18f13e223>.

Acesso em: 13 jul. 2021.

OLIVEIRA, V. D. M. *et al.* Avaliações Físicas, Químicas e Biológicas da Microbacia do Córrego Modeneis em Limeira - SP. **Engenharia Ambiental**. Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 1, p. 86-96. 2008

PALUDO, D. **Qualidade da água de poços artesianos do município de Santa Clara do Sul**. 2010. 75 f. Monografia (Bacharel em Química industrial) - Curso de Química Industrial, Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2010. Disponível em:

<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/458/3/DiegoPaludo.pdf>. Acesso em: 18 nov. 2021.

PEREIRA JÚNIOR, J. S. **Recursos Hídricos: Conceituação, Disponibilidade e Usos**.

Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Brasília, 2004. 25p. Disponível em:

http://www2.camara.leg.br/a-camara/documentos-e-pesquisa/estudos-e-notastecnicas/areas-da-conle/tema14/2004_2687.pdf. Acesso em: 29 out. 2021.

PHILIPPI JR., A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Manole, 2005. Coleção Ambiental, vol. 2. 846 p, ISBN 85-204-2188-1

PINTO, M. C. F. **Manual de medição in loco**. CPRM, 2007. Disponível em:

http://www.cprm.gov.br/publique/media/gestao_territorial/geologia_medica/manual_medicoes_T_20pH_OD.pdf. Acesso em: 06 ago. 2021.

PIVELI, R. P. **Curso: Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. São Paulo: ABES. 2010. 285p. Disponível em:

http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Fernando/leb360/Fasciculo%2010%20-%20Oxigenio%20Dissolvido%20e%20Materia_Organica.pdf. Acesso em: 05 set. 2021.

REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil capitais ecológicos usos e conservação**. 3ª ed. São Paulo: Escrituras, 2002.p. 269-324

ROCHA, G. A. *et al.* **Caderno de Educação Ambiental: Recursos Hídricos**. Cadernos de Educação Ambiental, 14. São Paulo: CEA, 2011. SMA/CEA, 2011. 104p.

RODRIGUES, G. S. Avaliação de impacto ambiental de inovações tecnológicas agropecuárias. Brasília, DF: **Embrapa: Informação Tecnológica**. 2008. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/15196/avaliacao-dos-impactos-de-tecnologias-geradas-pela-embrapa-metodologia-de-referencia> Acesso em: 23 out. 2021.

RUBILAR, C. S.; UEDA, A. C. Análise físico-química de águas do município de Apucarana - PR. **IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental**. Salvador BA. 2013. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/VIII-027.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2021.

SALES, A. E. T. **Estudos da Balneabilidade das Praias Urbanas do Município de Natal durante o ano de 2005**: Dissertação. Mestrado em Engenharia Sanitária. UFRGN. Rio Grande do Norte, 2005. Disponível em:

http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/2015246188c00f295039057e4d7ae8856/Dissertao_de_Thaise_Emmanuele_Andrade_de_sales.pdf. Acesso em: 14 set. 2021.

SANTOS, R. B. **Interface água e saúde: correlação com atividades agroindustriais desenvolvidas em um perímetro irrigado no Semiárido Paraibano**. 2013. 89 f.

Dissertação. Mestrado Profissional. Programa de Pós-graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande – Pombal – Paraíba – Brasil, 2013. Disponível em:

<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/707>. Acesso em: 19 nov. 2021.

SARGAONKAR, A.; DESHPANDE, V. Development of an overall index of pollution for surface water based on a general classification scheme in Indian context. **Environmental Monitoring and Assessment** . n.º 89, p. 43-67, 2003.

SILVA, G. H. **Sistema de alta eficiência para tratamento de esgoto residencial – estudo de caso na lagoa da conceição**. Monografia. Programa de graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Disponível em:

<https://silo.tips/download/sistema-de-alta-eficiencia-para-tratamento-de-esgoto-residencial-estudo-de-caso#>. Acesso em: 28 set. 2021.

SILVA, N.; SILVEIRA, N. F. A.; JUNQUEIRA, V. C. A.; CATANÚSIO NETO, R. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. Campinas: ITAL/ Núcleo de Microbiologia, 2000. 99p. (Manual Técnico). Disponível em: https://www2.fcfar.unesp.br/Home/Pos-graduacao/AlimentoseNutricao/Simone_Gregghi-completo.pdf. Acesso em: 26 set. 2021.

SOUZA, J. R. DE; MORAES M. E. B. DE; SONODA S. L.; SANTOS. H. C. R. G. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Rede**. v.8, n.1, p. 26-45, abr., Fortaleza, Brasil, 2014. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217>. Acesso em: 25 nov. 2021.

TIBURTIUS, L. E. R.; PERALTA-ZAMORA, P. Contaminação de águas por BTXS e processos utilizados na remediação de sítios contaminados. **Química Nova**, volume 27, n.º 03, p. 441-446, 2004. Disponível em:

http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=3939. Acesso em 18 nov. 2021.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agricola**. v.59, n. 01, p. 181-186, 2002. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/sa/a/kpzVhzFFCk3zxFZfVFXPvZG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 26 set 2021.

USEPA. **Secondary maximum contaminant levels: a strategy for drinking water quality and consumer acceptability**. 2015. Disponível em:

<http://www.waterrf.org/PublicReportLibrary/4537.pdf>. Acesso em: 15 jan 2022

VALENTE, J. P. S, PADILHA, P. M., SILVA, A. M. M. da. Dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD) and chemical oxygen demand (COD) as pollution parameters in the Lavapés/Botucatu - SP brook. **Ecletica Química** (São Paulo), v.22, p.49-66, 1997. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/eq/a/8QYrd8YdJNYZ6SmTFyyJtRx/?lang=pt#> . Acesso em: 17 dez. 2021.

VON SPERLING, M. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. V.1. 4ª Edição. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2014.

WATERWATCH AUSTRALIA. **Waterwatch Australia national technical manual: module 6 - groundwater monitoring**, Department of the Environment and Heritage, Canberra, ACT. 2005. Disponível em: <http://nrmonline.nrm.gov.au/catalog/mql:2875>. Acesso em: 29 dez. 2021.

WEATHER SPARK. **Condições meteorológicas de Coração de Jesus**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/30514/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Cora%C3%A7%C3%A3o-de-Jesus-Brasil-durante-o-ano> Acesso em: 30 out. 2021.

ZIESE, T.; ANDERSON, Y.; DE JONG, B.; LÖFDAHL, S.; RAMBERG, M. **Surto de Escherichia coli O157 na Suécia**. Relatórios de investigação de surtos. Vol.1, n.1, 1996. 16p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/744408/1/comunicado61.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2021.

ANEXO

Anexo 1 – Resultado das Análises de água



LABORATÓRIO REGIONAL DE MONTES CLAROS
 CNPJ: 17.281.106/0001-03 Insc. Estadual: 062000139.00-14 Insc. Municipal: 636720;
 Avenida Engenheiro Rolando Trindade Bassi, 14, Bairro: Jardim Alvorada; CEP:
 39.402-251 -Montes Claros - Minas Gerais; Telefone:(038) 3229-5755 - Área: USON -
 e-mail: lmc@copasa.com.br
 Solicitado por Bruno Nogueira Silva



RELATÓRIOS DE ENSAIOS ACREDITADOS - LOTE 2021-69781/0

Data Coleta: 09/06/2021 Data Entrada: 09/06/2021 Relatório: 1/1
 Coletor: Coletado pelo Cliente Edição: 0.0

Amostra 1 - Coração De Jesus / Coração De Jesus-Mg -, Município/Localidade: Coração De Jesus / Coração De Jesus

Solicitante: Bruno Nogueira Silva Plano de Amostragem: N/A Local: Rio Canabrava Nascente

Água Bruta | Hora Coleta: 10:55h | Clima: Ensolarado | Temp. Ambiente: 24,0°C | Temp. Amostra: 20,0°C

Setor Físico-químico(SFQ)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Cloretos	[SM] 4500-CI- C	1,0	N/A	N/A	10/06/2021	< 1,0 mg/L Cl-
Condutividade Elétrica	[SM] 2510 B	2	N/A	N/A	09/06/2021	440 µS/cm
Demanda Bioquímica de Oxigênio	[SM] 5210 B	2,0	N/A	N/A	09/06/2021	< 2,0 mg/L
Dureza Total	[SM] 2340 C	5	N/A	N/A	10/06/2021	< 5 mg/L CaCO ₃
Oxigênio Dissolvido	[SM] 4500-O C	0,10	N/A	N/A	09/06/2021	3,96 mg/L
pH	[POP] - Método interno	1,00	N/A	N/A	09/06/2021	7,13
Turbidez	[SM] 2130 B	0,20	N/A	N/A	10/06/2021	2,02 NTU

Setor de Efluentes(SEF)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Demanda Química de Oxigênio	[SM] 5220 D	20	N/A	N/A	10/06/2021	< 20 mg/L

Setor Microbiológico(SMB)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Coliformes Totais Quantitativo	[SM] 9223 B	1	N/A	N/A	09/06/2021	5172 NMP/100mL
Escherichia Coli Quantitativo	[SM] 9223 B	1	N/A	N/A	09/06/2021	261 NMP/100mL

Amostra 2 - Coração De Jesus / Coração De Jesus-Mg -, Município/Localidade: Coração De Jesus / Coração De Jesus

Solicitante: Bruno Nogueira Silva Plano de Amostragem: N/A Local: Rio Canabrava Cerâmica

Água Bruta | Hora Coleta: 10:15h | Clima: Ensolarado | Temp. Ambiente: 22,0°C | Temp. Amostra: 18,0°C

Setor Físico-químico(SFQ)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Cloretos	[SM] 4500-CI- C	1,0	N/A	N/A	10/06/2021	< 1,0 mg/L Cl-
Condutividade Elétrica	[SM] 2510 B	2	N/A	N/A	09/06/2021	419 µS/cm
Demanda Bioquímica de Oxigênio	[SM] 5210 B	2,0	N/A	N/A	09/06/2021	< 2,0 mg/L
Dureza Total	[SM] 2340 C	5	N/A	N/A	10/06/2021	232 mg/L CaCO ₃
Oxigênio Dissolvido	[SM] 4500-O C	0,10	N/A	N/A	09/06/2021	7,24 mg/L
pH	[POP] - Método interno	1,00	N/A	N/A	09/06/2021	7,87
Turbidez	[SM] 2130 B	0,20	N/A	N/A	10/06/2021	1,18 NTU

Setor de Efluentes(SEF)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Demanda Química de Oxigênio	[SM] 5220 D	20	N/A	N/A	10/06/2021	< 20 mg/L

Setor Microbiológico(SMB)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Coliformes Totais Quantitativo	[SM] 9223 B	1	N/A	N/A	09/06/2021	6867 NMP/100mL
Escherichia Coli Quantitativo	[SM] 9223 B	1	N/A	N/A	09/06/2021	115 NMP/100mL



LABORATÓRIO REGIONAL DE MONTES CLAROS
CNPJ: 17.281.106/0001-03 Insc. Estadual: 062000139.00-14 Insc. Municipal: 636720;
Avenida Engenheiro Rolando Trindade Bassi, 14, Bairro: Jardim Alvorada; CEP:
39.402-251 -Montes Claros - Minas Gerais; Telefone:(038) 3229-5755 - Área: USON -
e-mail: lrnc@copasa.com.br
Solicitado por Bruno Nogueira Silva



RELATÓRIOS DE ENSAIOS ACREDITADOS - LOTE 2021-69781/0

Data Coleta: 09/06/2021

Data Entrada: 09/06/2021

Relatório: 1/1

Coletor: Coletado pelo Cliente

Edição: 0.0

Amostra 3 - Coração De Jesus / Coração De Jesus-Mg - , Município/Localidade: Coração De Jesus / Coração De Jesus

Solicitante: Bruno Nogueira Silva Plano de Amostragem: N/A

Local: Rio Canabrava pós ETE

Água Bruta | Hora Coleta: 08:40h | Clima: Ensolarado | Temp. Ambiente: 25,0°C | Temp. Amostra: 18,0°C

Setor Físico-químico(SFQ)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Cloretos	[SM] 4500-Cl- C	1,0	N/A	N/A	10/06/2021	7,2 mg/L Cl-
Condutividade Elétrica	[SM] 2510 B	2	N/A	N/A	09/06/2021	377 µS/cm
Demanda Bioquímica de Oxigênio	[SM] 5210 B	2,0	N/A	N/A	09/06/2021	10,9 mg/L
Dureza Total	[SM] 2340 C	5	N/A	N/A	10/06/2021	201 mg/L CaCO3
Oxigênio Dissolvido	[SM] 4500-O C	0,10	N/A	N/A	09/06/2021	6,27 mg/L
pH	[POP] - Método interno	1,00	N/A	N/A	09/06/2021	7,80
Turbidez	[SM] 2130 B	0,20	N/A	N/A	10/06/2021	8,69 NTU

Setor de Efluentes(SEF)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Demanda Química de Oxigênio	[SM] 5220 D	20	N/A	N/A	10/06/2021	21,3 mg/L

Setor Microbiológico(SMB)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Coliformes Totais Quantitativo	[SM] 9223 B	1	N/A	N/A	09/06/2021	10460 NMP/100mL
Escherichia Coli Quantitativo	[SM] 9223 B	1	N/A	N/A	09/06/2021	1710 NMP/100mL

Observações

-[POP] Procedimento Operacional Padrão.

-[SM] Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 23ª Edição 2017.

-A reprodução deste relatório só pode ser total e depende da aprovação do LRMC.

-Os resultados apresentados referem-se exclusivamente às amostras analisadas.

Responsável

Luiz Henrique Ribeiro Lima - CRC: 2100804



Laboratório Regional de Montes Claros - LRMC

CNPJ: 17.281.106/0001-03 Insc. Estadual: 062000139.00-14 Insc. Municipal: 636720;
Avenida Engenheiro Rolando Trindade Bassi, 14, Bairro: Jardim Alvorada; CEP:
39.402-251 -Montes Claros - Minas Gerais; Telefone:(038) 3229-5755 - Área: USON -
e-mail: lrmc@copasa.com.br
Solicitado por Bruno Nogueira Silva



RELATÓRIOS DE ENSAIOS ACREDITADOS - LOTE 2021-140293/0

Data Coleta: 24/11/2021

Data Entrada: 24/11/2021

Relatório: 1/1

Coletor: HIURKE CHAVES DA SILVA

Edição: 0.0

Amostra 1 - Coração De Jesus / Coração De Jesus-Mg - , Município/Localidade: Coração De Jesus / Coração De Jesus

Solicitante: Bruno Nogueira Silva Plano de Amostragem: N/A

Local: Rio Canabrava Nascente

Água Bruta | Hora Coleta: 08:38h | Clima: Ensolarado | Temp. Ambiente: 26,5°C | Temp. Amostra: 21,0°C

Setor Físico-químico(SFQ)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Cloretos	[SM] 4500-Cl- C	1,00	0,9%	N/A	26/1 1/2021	1,05 mg/L Cl-
Condutividade Elétrica	[SM] 2510 B	2	0,2%	N/A	24/1 1/2021	436 µS/cm
Demanda Bioquímica de Oxigênio	[SM] 5210 B	2	4%	N/A	24/1 1/2021	< 2 mg/L
Dureza Total	[SM] 2340 C	5,0	0,5%	N/A	25/1 1/2021	214,0 mg/L CaCO3
Oxigênio Dissolvido	[SM] 4500-O C	0,10	N/A	N/A	24/1 1/2021	2,54 mg/L
pH	[POP] - Método interno	1,00	N/A	N/A	24/1 1/2021	7,21
Turbidez	[SM] 2130 B	0,20	N/A	N/A	24/1 1/2021	56,50 NTU

Setor de Efluentes(SEF)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Demanda Química de Oxigênio	[SM] 5220 D	20	6%	N/A	25/1 1/2021	< 20 mg/L

Setor Microbiológico(SMB)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Coliformes Totais Quantitativo	[SM] 9223 B	1,0	2%	N/A	24/1 1/2021	> 2419,6 NMP/100mL
Escherichia Coli Quantitativo	[SM] 9223 B	1,0	2%	N/A	24/1 1/2021	290,9 NMP/100mL

Amostra 2 - Coração De Jesus / Coração De Jesus-Mg - , Município/Localidade: Coração De Jesus / Coração De Jesus

Solicitante: Bruno Nogueira Silva Plano de Amostragem: N/A

Local: Rio Canabrava Cerâmica

Água Bruta | Hora Coleta: 09:10h | Clima: Ensolarado | Temp. Ambiente: 21,5°C | Temp. Amostra: 23,0°C

Setor Físico-químico(SFQ)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Cloretos	[SM] 4500-Cl- C	1,00	0,9%	N/A	26/1 1/2021	1,50 mg/L Cl-
Condutividade Elétrica	[SM] 2510 B	2	0,2%	N/A	24/1 1/2021	407 µS/cm
Demanda Bioquímica de Oxigênio	[SM] 5210 B	2	4%	N/A	24/1 1/2021	< 2 mg/L
Dureza Total	[SM] 2340 C	5,0	0,5%	N/A	25/1 1/2021	205,0 mg/L CaCO3
Oxigênio Dissolvido	[SM] 4500-O C	0,10	N/A	N/A	24/1 1/2021	6,52 mg/L
pH	[POP] - Método interno	1,00	N/A	N/A	24/1 1/2021	7,72
Turbidez	[SM] 2130 B	0,20	N/A	N/A	24/1 1/2021	12,60 NTU

Setor de Efluentes(SEF)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Demanda Química de Oxigênio	[SM] 5220 D	20	6%	N/A	25/1 1/2021	24 mg/L

Setor Microbiológico(SMB)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Coliformes Totais Quantitativo	[SM] 9223 B	1,0	2%	N/A	24/1 1/2021	> 2419,6 NMP/100mL
Escherichia Coli Quantitativo	[SM] 9223 B	1,0	2%	N/A	24/1 1/2021	686,7 NMP/100mL



Laboratório Regional de Montes Claros - LRMC

CNPJ: 17.281.106/0001-03 Insc. Estadual: 062000139.00-14 Insc. Municipal: 636720;
Avenida Engenheiro Rolando Trindade Bassi, 14, Bairro: Jardim Alvorada; CEP:
39.402-251 -Montes Claros - Minas Gerais; Telefone:(038) 3229-5755 - Área: USON -
e-mail: lmc@copasa.com.br
Solicitado por Bruno Nogueira Silva



RELATÓRIOS DE ENSAIOS ACREDITADOS - LOTE 2021-140293/0

Data Coleta: 24/11/2021

Data Entrada: 24/11/2021

Relatório: 1/1

Coletor: HIURKE CHAVES DA SILVA

Edição: 0.0

Amostra 3 - Coração De Jesus / Coração De Jesus-Mg -, Município/Localidade: Coração De Jesus / Coração De Jesus

Solicitante: Bruno Nogueira Silva Plano de Amostragem: N/A

Local: Rio Canabrava pós ETE

Água Bruta | Hora Coleta: 10:00h | Clima: Ensolarado | Temp. Ambiente: 28,0°C | Temp. Amostra: 23,0°C

Setor Físico-químico(SFQ)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Cloretos	[SM] 4500-Cl- C	1,00	0,9%	N/A	26/1 1/2021	7,05 mg/L Cl-
Condutividade Elétrica	[SM] 2510 B	2	0,2%	N/A	24/1 1/2021	432 µS/cm
Demanda Bioquímica de Oxigênio	[SM] 5210 B	2	4%	N/A	24/1 1/2021	< 2 mg/L
Dureza Total	[SM] 2340 C	5,0	0,5%	N/A	25/1 1/2021	205,0 mg/L CaCO3
Oxigênio Dissolvido	[SM] 4500-O C	0,10	N/A	N/A	24/1 1/2021	6,32 mg/L
pH	[POP] - Método interno	1,00	N/A	N/A	24/1 1/2021	7,56
Turbidez	[SM] 2130 B	0,20	N/A	N/A	24/1 1/2021	11,50 NTU

Setor de Efluentes(SEF)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Demanda Química de Oxigênio	[SM] 5220 D	20	6%	N/A	25/1 1/2021	47 mg/L

Setor Microbiológico(SMB)

Parâmetro	Método	LQ	Incerteza	Limites	Dt. Análise	Resultado
Coliformes Totais Quantitativo	[SM] 9223 B	1,0	2%	N/A	24/1 1/2021	> 2419,6 NMP/100mL
Escherichia Coli Quantitativo	[SM] 9223 B	1,0	2%	N/A	24/1 1/2021	> 2419,6 NMP/100mL

As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte dos serviços prestados.

Conclusão

O(s) resultado(s) de ensaio da(s) amostra(s) constante(s) deste relatório encontra(m)-se em conformidade com o(s) limite(s) estabelecido(s) pela(s) legislação(ões) vigente(s), exceto o(s) assinalado(s) com (*). O valor da incerteza de medição não é considerado nesta declaração de conformidade.

Observações

-[POP] Procedimento Operacional Padrão.

-[SM] Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - 23ª Edição 2017.

-A reprodução deste relatório só pode ser total e depende da aprovação do Laboratório Regional Norte.

-Os resultados apresentados referem-se exclusivamente às amostras analisadas.

-O laboratório não se responsabiliza pela autenticidade/procedência de informações e amostras não coletadas pelo mesmo.

Responsável

Jose De Almeida Batista - CRQ: 2411633

Anexo 2 – Ilustração de diferentes situações no Riacho Canabrava

Figura 14 - Área da nascente do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 15 – Nascente do Riacho Canabrava no período da Seca



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 16 - Coleta de amostra no Ponto 03 em 09 de Junho de 2021



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 17 – Presença de Cacos de tijolos nas margens do Riacho Canabrava no ponto 2.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 18 – Frascos utilizados para a coleta de amostras



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 19 – Área de APP próxima ao Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 20 – Área de recarga do Riacho Canabrava com remoção da vegetação



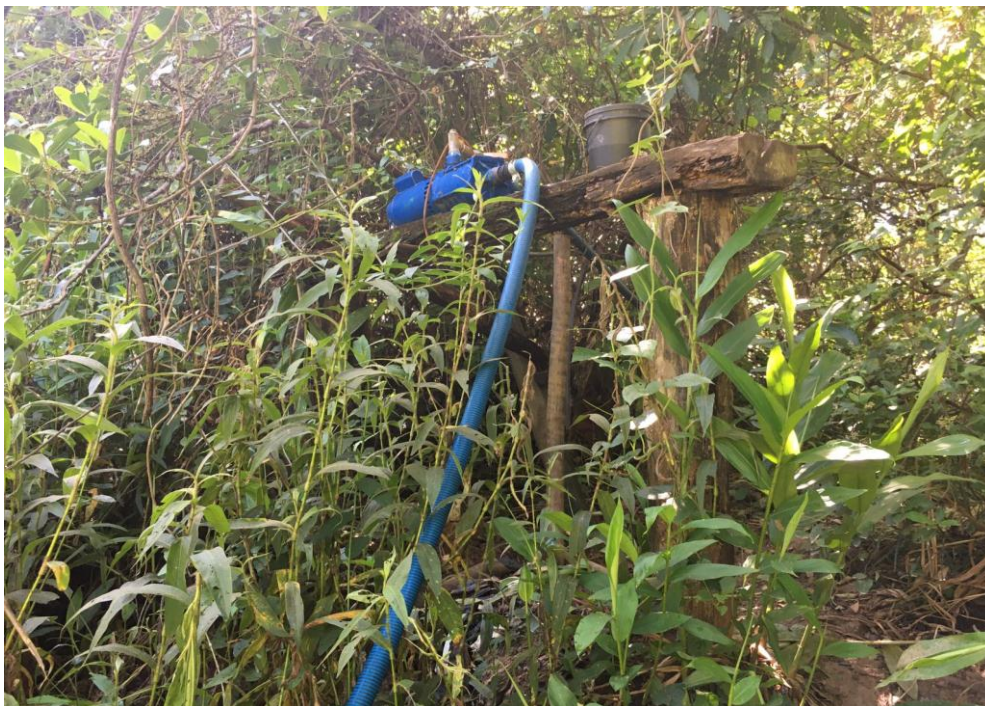
Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 21 – Barramento para captação de água no trecho entre os pontos 1 e 2 do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 22 - Bomba d'água observada na nascente do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 23 – GPSMAP64 usado pra georeferenciamento dos pontos mostrais



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 24 –Estação de tratamento de Esgotos da cidade de Coração de Jesus-MG



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 25- Assoreamento e devastação da mata ciliar após a fábrica de tijolos e telhas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 26 - Captação de água na nascente do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 27 - Presença de Resíduos Sólidos próximo ao ponto 2 do Riacho Canabrava



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Figura 28 - Aferição de Temperatura da amostra coletada em 24 de novembro de 2021, no Ponto 3.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.