



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD)
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA (FACET)
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL (PPGCTA)**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BRILHANTE/MS POR
MEIO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.**

TALITA GOMES DANIEL

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL**

DOURADOS – MS

2023

TALITA GOMES DANIEL

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BRILHANTE/MS POR
MEIO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.**

Orientador: Prof. Dr. Ivan Ramires

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal da Grande Dourados, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, área de concentração Ciência Ambiental.

DOURADOS – MS

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

D184a Daniel, Talita Gomes
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BRILHANTE/MS POR MEIO DE
PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS. [recurso eletrônico] / Talita Gomes Daniel. -- 2023.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Ivan Ramires.
Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Rio Brilhante. 2. qualidade da água. 3. parâmetros físico-químicos. I. Ramires, Ivan. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.



ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA POR TALITA GOMES DANIEL, ALUNA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "CIÊNCIA AMBIENTAL".

Aos cinco dias do mês de abril do ano de dois mil e vinte e três, às treze horas e trinta minutos, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO BRILHANTE/MS POR MEIO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS.**", apresentada pela mestranda Talita Gomes Daniel, do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof. Dr. Ivan Ramires/UFGD (presidente/orientador), Prof.^a Dr.^a Cristiana da Silva/UFGD (membro titular externo), Prof.^a Dr.^a Liliane Rodrigues Congro da Rocha/UFGD (membro titular externo). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer ao candidato e aos integrantes da banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após a candidata ter apresentado a sua Dissertação, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido a candidata considerada **aprovada**. O Presidente da Banca atesta a participação dos membros que estiverampresentes de forma remota, conforme declarações anexas. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados/MS, 05 de abril de 2023.

Documento assinado digitalmente
gov.br
IVAN RAMIRES
Data: 06/04/2023 08:24:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ivan Ramires
Presidente/orientador
(Participação Remota)

Documento assinado digitalmente
gov.br
CRISTIANA DA SILVA
Data: 10/04/2023 12:45:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Cristiana da Silva
Membro Titular Externo
(Participação Remota)

Documento assinado digitalmente
gov.br
LILIANE RODRIGUES CONGRO DA ROCHA
Data: 06/04/2023 15:48:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Liliane Rodrigues Congro da Rocha
Membro Titular Externo
(Participação Remota)

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)



RESUMO

Na natureza, os rios são as principais fontes de água potável para o abastecimento humano, seu uso vai desde o doméstico ao uso industrial e agrícola. Entretanto, com o passar dos anos, ações naturais e principalmente antropogênicas causadas pelo mau uso da água, vem causando alterações nos recursos hídricos e, para que haja o bom funcionamento e conservação dos mesmos, é necessário que sejam feitos estudos de acompanhamento e avaliação da qualidade água, controlando a quantidade de impurezas que a mesma pode conter, e assim o seu uso ser permitido. Este trabalho teve como objetivo realizar o monitoramento físico-químico da qualidade da água do Rio Brilhante, na cidade de Rio Brilhante/ MS e também determinar as concentrações de metais que possam estar presentes. O período do estudo compreendeu 6 coletas, realizadas entre junho e novembro de 2022, avaliando os parâmetros físico-químicos: temperatura, pH, oxigênio consumido (matéria orgânica), acidez total, alcalinidade total, cloreto, dureza, turbidez, e sólidos totais dissolvidos, além dos metais zinco, alumínio, chumbo e ferro. De forma geral, as concentrações médias obtidas para as variáveis físico-químicas não ultrapassaram os limites preconizados pela Resolução 357/2005 do CONAMA para águas Classe 2, em todos os pontos, apenas o oxigênio consumido apresentou níveis acima do que é permitido. Os metais resultaram em níveis acima do estabelecido para chumbo, ferro e alumínio, fatores geológicos e poluição urbana explicam essa alteração. Não foram encontradas concentrações de zinco nos pontos de coleta.

Palavras-chave: Rio Brilhante, qualidade da água, parâmetros físico-químicos.

ABSTRACT

Rivers are the main sources of drinking water for the human supply, its use ranges from domestic to industrial and agricultural use. However, natural and mainly anthropogenic actions caused by the misuse of water have been causing changes in water resources, and for the proper functioning and conservation, it is necessary evaluation and studies for the water quality, controlling the amount of impurities it may contain, and thus its use is permitted. The objective of this work was to carry out physical-chemical monitoring of the water quality of the Brilhante River, in the city of Rio Brilhante/MS and also determine the concentrations of metals that may be present. The study period comprehended 6 collections, carried out between June and November 2022, evaluating the physical-chemical parameters: temperature, pH, consumed oxygen (organic matter), total acidity, total alkalinity, chloride, hardness, turbidity, and total dissolved solids, in addition to metals zinc, aluminum, lead and iron. In general, the average concentrations obtained for the physical-chemical variables did not exceed the limits recommended by the Resolution 357/2005 of CONAMA for Class 2 waters, at all points, only the oxygen consumed presented levels above what is allowed. Metals resulted in levels above the established for lead, iron and aluminum, geological factors and urban pollution explain this change. Zinc concentrations were not found at the collection points.

Keywords: Brilhante River, water quality, physicochemical parameters.

LISTA DE ABREVIATURAS E UNIDADES

ANA	Agência Nacional de Águas
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
°C	Grau Celsius
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMASUL	Instituto do Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul
MMA	Ministério do Meio Ambiente
mg.L ⁻¹	Miligrama por Litro
µS cm ⁻¹	Micro-Siemens por centímetro
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
O.C	Oxigênio Consumido
O.D	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial de Saúde
PQNA	Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas
STD	Sólidos Totais dissolvidos
UNT	Unidade Nefelométrica de Turbidez
Km	Quilômetro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Divisão hidrográfica nacional.....	9
Figura 2: Localização Geográfica do Rio Brilhante.....	19
Figura 3 (A e B): Imagem característica do ponto de coleta 1.....	20
Figura 4 (C e D): Imagem característica aérea no local do ponto 2.....	21
Figura 5 (E e F): Imagem aérea e local do ponto 3.....	21
Figura 6: Variação da alcalinidade entre os pontos, expressa em em mg.L ⁻¹	30
Figura 7: Variação da acidez total nos três pontos do Rio Brilhante.	31
Figura 8: Variação de cloretos nos três pontos do Rio Brilhante.	32
Figura 9: Condutividade elétrica para os pontos 1, 2 e 3 analisados.....	33
Figura 10: Dureza total nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Brilhante.....	34
Figura 11: Oxigênio consumido nos diferentes pontos do Rio Brilhante.....	35
Figura 12: Oxigênio dissolvido nos diferentes pontos do Rio Brilhante.....	36
Figura 13: pH nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Brilhante.....	37
Figura 14: Temperatura nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Brilhante.....	38
Figura 15: Turbidez nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Brilhante.....	39
Figura 16: Sólidos totais dissolvidos nos diferentes pontos do rio Brilhante.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Geoposicionamento dos pontos de coleta.....	20
Tabela 2: Descrição dos parâmetros físico-químicos analisados.....	22
Tabela 3: Análises físico-químicas obtidas através de titulação.....	25
Tabela 4: Análises físico-químicas obtidas através da sonda multi parâmetro.....	27
Tabela 5: Análise de metais nos três pontos do Rio Brilhante.....	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	10
2.1. OBJETIVO GERAL	10
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
3. REVISÃO DA LITERATURA	11
3.1. QUALIDADE DA ÁGUA	11
3.2. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PARA A QUALIDADE DA ÁGUA	13
3.2.1. ALCALINIDADE	13
3.2.2. ACIDEZ TOTAL	13
3.2.3. CLORETOS	14
3.2.4. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	14
3.2.5. DUREZA TOTAL	14
3.2.6. OXIGÊNIO CONSUMIDO	15
3.2.7. OXIGÊNIO DISSOLVIDO	15
3.2.8. PH	15
3.2.9. TEMPERATURA	15
3.2.10. TURBIDEZ	16
3.2.11. SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	16
3.2.12. METAIS NA ÁGUA	16
4. METODOLOGIA	18
4.1. ÁREA DE ESTUDO	18
4.2. ANÁLISES FÍSICO QUÍMICAS	22
4.3 ANÁLISES DE DADOS	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 ALCALINIDADE	30
5.2 ACIDEZ TOTAL	31
5.3 CLORETOS	32
5.4 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA	33
5.5 DUREZA TOTAL	34
5.6 OXIGÊNIO CONSUMIDO	35
5.7 OXIGÊNIO DISSOLVIDO	36
5.8 PH	37
5.9 TEMPERATURA	38
5.10 TURBIDEZ	39
5.11 SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS	40
5.12 METAIS	41
6. CONCLUSÃO	42
7. REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural de extrema importância para as mais variadas atividades humanas, principalmente a água doce, que com o passar dos anos eleva-se cada vez mais a sua demanda em todo o mundo para o uso doméstico, industrial, na agricultura, atividades essas que são cada vez mais dependentes deste recurso. A área da superfície terrestre que é composta por água, é de em torno de 70%, entretanto, deste total, apenas 3% é composto por água doce e ainda assim, sua maior quantidade encontra-se nas geleiras, onde não há acesso para a demanda social.

As águas superficiais, como são chamadas, são aquelas que se acumulam na superfície onde ocorre o escoamento e dão origem aos rios, riachos e lagos, e essas são as principais fontes de obtenção de água doce para abastecer uma população, por meio de captação direta através das barragens. A água doce proveniente dos rios e lagos também é utilizada para irrigação na agricultura e produção de energia hidrelétrica, trazendo riqueza para a população e promovendo solo fértil (LOPES *et al*, 2021)

O Brasil possui cerca de 12% da água doce do planeta, e de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), são ao todo 200 mil microbacias, divididas em 12 regiões hidrográficas, como demonstrado na figura 1, definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos na Resolução n° 32 de 2003 (BRASIL, 2023). Entretanto, apesar dessa riqueza, este recurso infelizmente não chega em todas as áreas do país e não está disponível para todos. Atualmente, com o aumento cada vez mais acelerado da urbanização e industrialização, este recurso está passível de se tornar escasso, pois vem sendo contaminado por altas cargas de poluentes (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2015).

Figura 1: Divisão hidrográfica nacional



Fonte: BRASIL, 2003

A ocupação desequilibrada das áreas urbanas, remoção irregular da cobertura vegetal das matas ciliares, geração de resíduos e esgoto sanitário que não é tratado de maneira adequada, causam grandes impactos nos sistemas de controle e gerenciamento das águas (FRANÇA, 2020). E nesse sentido, observa-se a necessidade de avaliação e monitoramento da qualidade dos recursos hídricos para assim ter o controle da poluição hídrica desordenada e adequar o uso da água para cada necessidade, como por exemplo, abastecimento para o consumo humano, recreação, irrigação.

A avaliação da qualidade da água é feita através da análise de substâncias e organismos que estão presentes na mesma. Outra forma de avaliar a qualidade deste recurso é por meio de suas características físicas. Estes indicadores são conhecidos como parâmetros de qualidade de água e são muito úteis para determinar a adequação da água aos mais diversos usos. (ANA, 2021).

A acumulação de metais tóxicos nos ecossistemas aquáticos também deve ser levada em consideração quando se faz o estudo da qualidade da água, já que essas substâncias são capazes de se bioacumular nos peixes, trazendo risco a sua saúde (AHMED *et al.*, 2015).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da água da Sub-Bacia do Rio Brilhante de acordo com aspectos físico-químicos, e também os níveis de contaminação de metais em uma escala espacial e temporal.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Monitorar a qualidade da água do Rio Brilhante, utilizando-se de técnicas rotineiras de análises químicas em escala espacial e temporal;
- Determinar os parâmetros físico-químicos do corpo d'água na área de estudo: alcalinidade, acidez total, cloretos, dureza, temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio consumido (OC), oxigênio dissolvido (OD) e turbidez, em diferentes períodos sazonais;
- Determinar a concentração de metais presentes na água: Alumínio, Ferro, Zinco e Chumbo;
- Avaliar e interpretar as informações da qualidade da água e identificar possíveis fontes de contaminação;
- Interpretar as informações obtidas, identificando os pontos fora dos padrões de qualidade das águas doce, estabelecidos pelo enquadramento na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA de nº 357 de 17 de março de 2005) (BRASIL, 2005), para corpos hídricos de Classe 2 (águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional) e relacioná-los com possíveis fontes de contaminação.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 QUALIDADE DA ÁGUA

O crescimento da sociedade moderna, traz consigo o aumento da demanda de água doce para o abastecimento populacional, bem como uso doméstico, industrial, na agricultura para irrigação da produção de alimentos. Em regiões metropolitanas, com alto nível de industrialização, essa demanda pelo uso dos ecossistemas aquáticos continentais é ainda maior. Atualmente, no mundo todo, a população é praticamente dependente da quantidade e principalmente da qualidade da água, já que este recurso em determinados lugares torna-se cada vez mais escasso (ESTEVEVES, 2011).

Com o passar dos anos, as ocorrências naturais e ações antrópicas vem alterando a qualidade da água, e por isso, faz-se a necessidade do reconhecimento dos recursos hídricos, para a redução dos impactos, bem como planos de conservação e recuperação, e ainda uso racional dos recursos, para que estes sejam bem direcionados às atividades que mantem a economia (DE ALMEIDA SILVA; UENO, 2008).

O desgaste ambiental que vem ocorrendo nos últimos anos, traz consigo a degradação em rios e lagos que abastecem a população, e com isso, muitas comunidades que dependem deste recurso são afetadas. A grande carga de poluentes acometida pelo descarte irregular das atividades antrópicas, altera as propriedades naturais destes recursos e por isso é apropriado analisar a água por meio de parâmetros específicos que garantem a sua qualidade para os diferentes usos (TIAN *et al.*, 2019).

São variados os fatores que influenciam a qualidade da água de uma bacia hidrográfica, sendo eles a cobertura vegetal em seu entorno, geologia e topografia, e ainda atividades antrópicas bem como o uso do solo ao redor dos cursos d'água, que estão sujeitos a transtornos em seu ambiente de forma física, química e biológica (DE ABREU; CUNHA, 2015).

A degradação ambiental está intimamente ligada a atividades antrópicas e, por isso, o estudo da qualidade da água nos revela o nível que estas atividades estão impactando o meio ambiente de forma geral. As campanhas de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, possibilita a análise do comportamento dos corpos hídricos, e com isso é possível se organizar um banco de dados para o melhor planejamento e gestão do seu uso (VOZA; VUKOVIĆ, 2018).

O monitoramento ambiental e por sua vez a avaliação da qualidade da água tem a finalidade de identificar os níveis de qualidade da água em diferentes períodos sazonais. Através de parâmetros físico-químicos, identificam-se as alterações que as ações antrópicas causam no meio aquático (PINTO; DE FARIA; DE ALMEIDA, 2021).

A avaliação da qualidade da água acontece através do estudo de parâmetros físico-químicos e microbiológicos que são expressos por valores numéricos, teor e concentração de substâncias presentes no meio (LEAL, 2022).

No Brasil, O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, é o órgão que tem por finalidade propor diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e para os recursos naturais. Também é de competência do CONAMA definir normas que mantêm a conservação do meio ambiente e assim uma melhor qualidade de vida para a população que usa esse recurso para o seu abastecimento (BRASIL, 1981).

Dentre as normas e resolução do CONAMA para a proteção ambiental, três são as mais significativas a o estudo da qualidade da água (LOPES, *et al* 2021):

- Resolução CONAMA nº 367 de 17 de março de 2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e estabelece condições para o lançamento de efluentes (BRASIL, 2005).
- Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008, sobre as diretrizes e classificação das águas subterrâneas (BRASIL, 2008).
- Resolução CONAMA 430, de 13 de maio de 2011, dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes (BRASIL, 2011).

Além das legislações federais para o estudo e conservação da qualidade da água, são utilizados outros instrumentos a fim de se fazer a comparação dos limites máximos permitidos para cada parâmetro, sendo eles a PORTARIA GM/MS Nº 888/2021, CETESB e a Organização Mundial de Saúde (OMS).

A AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA), criou em 2010 o Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PQNA), onde a mesma tem o objetivo de auxiliar no conhecimento já existente sobre a qualidade das águas superficiais do Brasil, para que haja uma gestão mais sustentável dos recursos hídricos no país (ANA, 2012).

3.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS PARA A QUALIDADE DA ÁGUA

A análise de parâmetros físico-químicos nos fornece condições para conhecer os ambientes aquáticos e suas variações ambientais, que influenciam na qualidade da água e também como as ações antropogênicas estão influenciando no meio (ANA, 2020).

3.2.1 ALCALINIDADE

A alcalinidade é indicada através da capacidade da água de neutralizar ácidos, está diretamente ligada a capacidade da água de resistir a mudanças de pH. Os principais íons que constituem a alcalinidade são os íons bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e hidróxidos (OH^-). A distribuição das três formas desses íons varia de acordo com cada pH:

- pH > 9,4 (hidróxidos e carbonatos);
- pH entre 8,3 e 9,4 (carbonatos e bicarbonatos);
- pH entre 4,4 e 8,3 (apenas bicarbonatos) (TEIXEIRA, 2022).

Quando os valores de alcalinidade estão altos, há indicativos de alta taxa respiratória dos microorganismos na água e também de processos de decomposição de matéria orgânica. As águas naturais superficiais geralmente apresentam valor entre 30 a 500 mg/L de CaCO_3 (BRASIL, 2006).

Este é considerado um dos parâmetros mais importantes já que nos direciona para a necessidade da prevenção de corrosão nas canalizações de redes de distribuição do abastecimento da população (FUNASA, 2013).

3.2.2 ACIDEZ TOTAL

A acidez na água tem origens naturais, como a decomposição da matéria orgânica, e também através de ações antropogênicas, como os despejos industriais. A acidez, também está distribuída em função do pH da água:

- pH > 8,2 - CO_2 livre ausente;
- pH entre 4,5 e 8,2 - acidez carbônica;
- pH < 4,5 - acidez por ácidos minerais fortes, geralmente resultantes de despejos industriais.

As águas com acidez mineral não são aconselhadas para o abastecimento doméstico pelo fato de terem um sabor desagradável (LIBANO, 2016).

3.2.3 CLORETOS

A análise de cloretos é informada pelo nível da concentração de cloreto de sódio e magnésio que estão presentes na água. Altas dosagens conferem um sabor amargo à água, sendo impróprio para o consumo humano. A remoção é geralmente feita por dessalinização (BRASIL, 2013)

O teor de cloreto na água também nos fornece informações do nível de mineralização e se há indícios de poluição naquele determinado local, como resíduos da indústria ou esgoto doméstico (ZÜGE; VENDRAME, 2018).

3.2.4 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A condutividade elétrica indica a presença de substâncias que podem ser dissolvidas em ânions e cátions. Através do estudo da condutividade têm-se a informação sobre o conteúdo de sólidos totais dissolvidos que estão presentes na amostra. A condutividade é expressa em $\mu\text{S cm}^{-1}$. Em águas naturais, a condutividade está entre 10 e 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$, entretanto em ambientes que estão poluídos, este valor pode chegar a 1000 $\mu\text{S cm}^{-1}$ (SÃO PAULO, 2021).

3.2.5 DUREZA TOTAL

A dureza da água está associada a íons de cálcio e magnésio, podendo ser classificada como dureza de carbonato que corresponde a alcalinidade, estando associada a capacidade de tamponamento da água, e a dureza não carbonato que está associada à ânions de menor escala presentes na água, bem como, ferro (Fe^{2+}), manganês (Mn^{2+}), estrôncio (Sr^{2+}) e alumínio (Al^{3+}). A origem da dureza da água está relacionada a ordens naturais, como a dissolução de rochas calcárias, que são ricas em cálcio e magnésio, ou através de lançamento de efluentes pelos seres humanos. A mesma é expressa em mg. L^{-1} de CaCO_3 (SÃO PAULO, 2021) (ALMEIDA, 2019).

A alta taxa de dureza das águas pode implicar na formação de incrustações nas tubulações de água, por causa dos cátions que são precipitados em altas temperaturas. Já a dureza reduzida, torna a biota aquática mais sensível à presença de substâncias tóxicas. Para as águas que são destinadas ao abastecimento há o limite de 500 mg. L^{-1} de CaCO_3 , de acordo com a Portaria GM/MS N° 888, de 4 de maio de 2021 do Ministério da Saúde. (BRASIL, 2021).

3.2.6 OXIGÊNIO CONSUMIDO

O oxigênio consumido é a quantidade de oxigênio que é consumida por microorganismos presentes na água. Este parâmetro é um importante meio de estudo para a qualidade da água pois indica o nível de poluição presente no meio aquático.

Os microorganismos que fazem uso desse oxigênio, são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, portanto, o nível de poluição é indicado através da quantidade de matéria orgânica no meio, através da demanda de oxigênio realizada pelos organismos (VALENTE; PADILHA; SILVA, 1997).

3.2.7 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

Assim como o oxigênio consumido, o oxigênio dissolvido também determina a quantidade de microorganismos nos corpos hídricos, mantendo a vida dos organismos aquáticos. Quando em concentração abaixo do limite proposto, a vida aquática torna-se impossibilitada. Segundo a Resolução 357/2005 do CONAMA, o valor limite mínimo permitido para que a preservação da vida aquática seja mantida deve ser de 5 mg.L⁻¹ (CARR; NEARY, 2008).

A concentração de oxigênio na água pode variar de acordo com a temperatura e altitude do corpo hídrico e isso vai influenciar no tipo de espécie existente. Algumas espécies sobrevivem em meio aquático onde a concentração é menor de 5 mg.L⁻¹ (SÃO PAULO, 2010).

3.2.8 pH

O pH na água nos indica o nível das condições ácidas ou alcalinas no meio, através de íons de hidrogênio (H⁺). O valor de pH influencia na distribuição de compostos químicos e também no grau de solubilidade dos elementos. Além disso, o estudo do pH identifica o grau de toxicidade de determinadas substâncias (MARTINS, 2022).

Geralmente, os seres aquáticos estão acostumados a viverem em condições de neutralidade na água. A Resolução 357/2005 do CONAMA estabelece que para a proteção da vida aquática, o pH deve permanecer na faixa de 6 a 9. O nível de acidez elevado na água, ou seja, pH menor que 6, pode estar associado a decomposição da matéria orgânica (ALVEZ *et al*, 2008).

3.2.9 TEMPERATURA

A temperatura, possibilita determinar as funções biológicas que ocorrem na água e que afetam a velocidade das reações químicas. Apesar de não haver uma resolução limitante para a

temperatura ideal da água, este parâmetro revela sua importância nos estudos, pois reflete a sazonalidade do meio (BAUMGARTEN e POZZA, 2021) .

No meio aquático, a temperatura pode variar de 0 a 30 °C. Temperaturas mais baixas se dão por causas naturais, ou por ação antropogênica como o despejo industrial e águas de resfriamento (PANTOJA, 2015).

3.2.10 TURBIDEZ

A turbidez é um parâmetro que indica a capacidade de infiltração de luz na água. Para águas destinadas ao consumo humano é importante que a mesma esteja em valores baixos que variam de 20 a 500 UNT. Acima disso, em altos valores observa-se a presença de matéria orgânica suspensa na água (DI BERNARDO; DANTAS, 2005).

Através deste parâmetro, é possível definir o tipo de tratamento que a água receberá e também a quantidade de reagentes químicos para o seu devido tratamento. A resolução 357/2005 do CONAMA determina que as águas que passaram por tratamento simplificado, devem ter a turbidez máxima de 40 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez). De acordo com a OMS a água potável deve apresentar valor inferior a 1 UNT (DE PADUA, 2006)

3.2.11 SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

O estudo de sólidos totais dissolvidos na água se dá pela quantidade de substâncias sólidas presentes no corpo hídrico, podendo ser matéria orgânica ou minerais. Em concentrações muito altas ou muito baixas, os sólidos totais dissolvidos podem influenciar na falta de crescimento das plantas aquáticas, o que dificulta as boas condições de vida, pela falta de alimento para os seres ali presentes (PALUDO, 2010). Em condições ideais, a variação da concentração de sólidos totais dissolvidos deve estar entre 200 e 300 mg. L⁻¹, já valores acima de 500 mg.L⁻¹ não é ideal para consumo humano, de acordo com a OMS (BATISTELA; GOTTARDO; DE OLIVEIRA 2019).

3.2.12 METAIS

Os metais estão presentes na natureza de forma natural, entretanto as atividades humanas atualmente, têm afetado o nível de concentração desses elementos presentes no meio ambiente. Nos ambientes hídricos, as diversas transformações químicas que os metais passam, estão aumentando a sua capacidade tóxica no meio (RIBEIRO *et al*, 2012).

Alguns metais como chumbo, ferro, zinco e alumínio, não apresentam riscos quando em concentrações baixas, entretanto, os mesmos não são naturalmente encontrados em corpos hídricos, portanto, quando encontrados em altas quantidades, podem gerar impactos negativos a biota aquática e conseqüentemente a saúde humana (RIBEIRO *et al.*, 2012).

O uso de elementos químicos na indústria bem como o despejo de esgoto doméstico, faz com que a taxa de contaminação por metais pesados na água aumente de forma significativa. O alumínio e o chumbo por exemplo, quando em quantidades muito altas, acima de 0,1 mg. L⁻¹ apresenta um alto teor de toxicidade poluição do meio ambiente (NETO; MACENA; DE OLIVEIRA, 2016).

Outro fator preocupante na contaminação por metais, é que esses elementos não se biodegradam, o zinco, por exemplo, pode ser bioacumulado tanto na água, quanto nos organismos vivos ali presentes resultando na toxicidade desses organismos aquáticos (QIAO-QIAO *et al.*, 2007).

A contaminação da água por ações antropogênicas, podem causar alta toxicidade no ecossistema aquático elevando a biocontaminação de metais nos organismos, como por exemplo, os peixes, causando riscos a saúde dos mesmos e levando a morte (FERNANDEZ-LUQUENO *et al.*, 2013).

4 METODOLOGIA

4.1 ÁREA DE ESTUDO

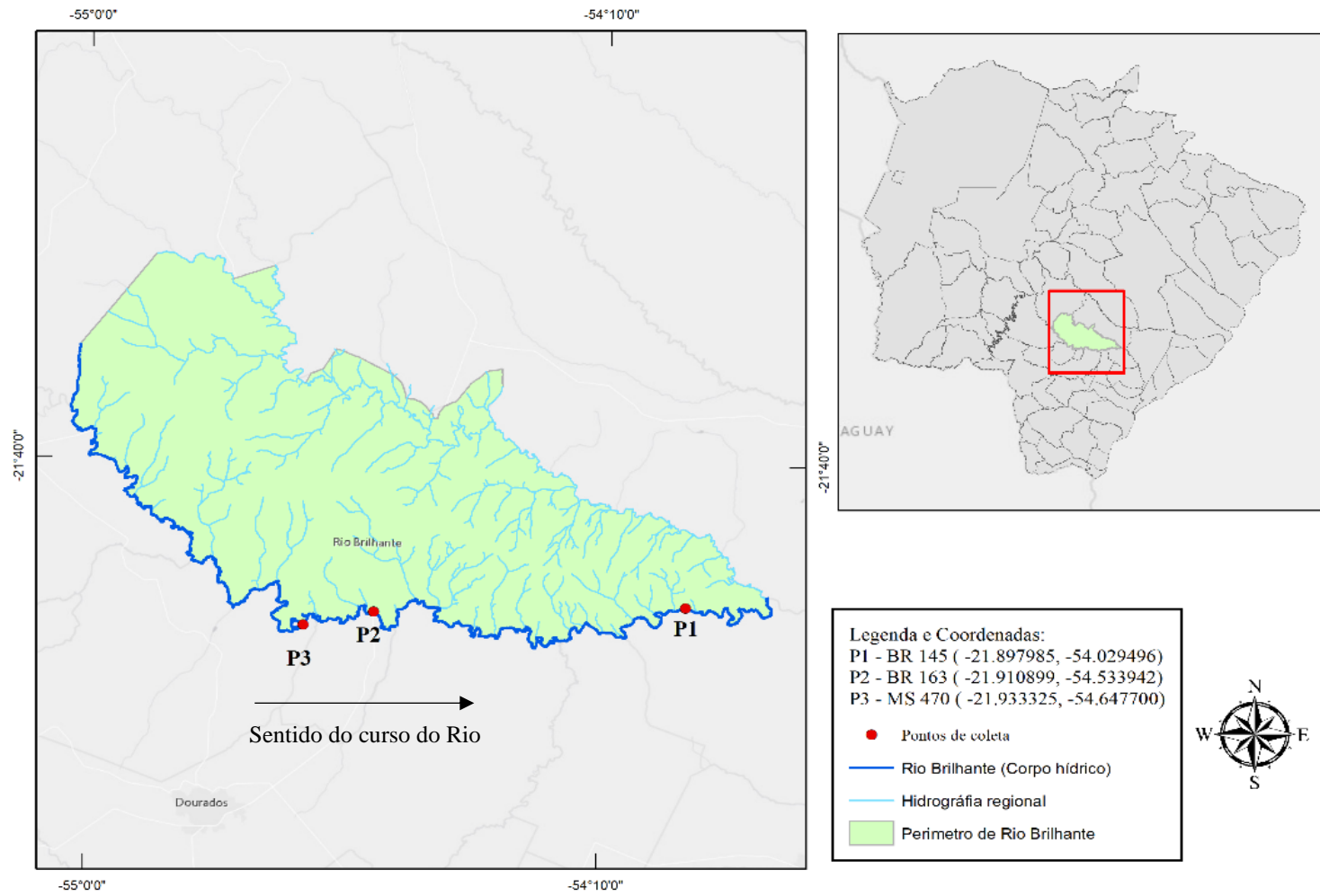
A área onde foi feito o estudo da qualidade da água está localizada no município de Rio Brilhante, no sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul. Geograficamente, a cidade possui uma extensão territorial de 3.987,53 km², com altitude de aproximadamente 313 metros, apresentando uma topografia predominantemente plana, localizada a 160 Km da capital do estado, Campo Grande (IBGE, 2010).

No município, o solo define-se por latossolo vermelho distrófico, sendo assim um solo com a característica de ser muito poroso e permeável. Este tipo de solo é rico em óxido de ferro (Fe₂O₃), e apesar de suas condições físicas serem boas para plantações, o mesmo não tem uma boa capacidade de ser fertilizado naturalmente e por isso necessita-se de aplicação de corretivos agrícolas (FERREIRA, 2019).

A bacia do Rio Brilhante é a maior bacia da cidade de Rio Brilhante, o rio nasce ao norte do município, na cidade de Sidrolândia, corre sentido oeste e se encontra com os Rios Vacaria e Dourados ao leste, onde forma o Rio Ivinhema. Este é um importante recurso econômico para a região já que suas margens sendo ocupadas por fazendas, têm uma significativa atividade agropecuária (RIO BRILHANTE, 2017).

De acordo com a Resolução n° 357/2005 do CONAMA, o Rio Brilhante enquadra-se como Classe II, sendo assim, águas destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional (BRASIL, 2005). Esta resolução, apresenta os valores máximos de variáveis físico-químicas que são permitidos para as águas de diferentes usos. O estudo da qualidade da água foi realizado em três diferentes pontos do Rio Brilhante, como exibido na Figura 2.

Figura 2: Localização Geográfica do Rio Brilhante



Fonte: Autora, 2022

A Tabela 1 apresenta o posicionamento geográfico de cada ponto.

Tabela 1: Geoposicionamento dos pontos de coleta

Pontos	Coordenadas geográficas	
	Latitude	Longitude
Ponto 1	21° 53' 52.746" S	54° 1' 46.186" W
Ponto 2	21° 54' 39.236" S	54° 32' 2.191" W
Ponto 3	21° 55' 59.970" S	54° 38' 51.720" W

Fonte: Autora, 2022.

As características de cada ponto são descritas abaixo:

No ponto 1, localizado na MS-145, apresentado na Figura 3, observa-se uma significativa faixa de cobertura vegetal em torno do corpo do rio. Próximo a margem do rio, observa-se que não há ações antropogênicas, tendo uma expressiva faixa de preservação, entretanto em seu entorno, observa-se uma grande área de plantação de cana-de-açúcar. Neste local também está localizada uma estação de tratamento de água bruta.

Figura 3 (A e B): Imagem característica do ponto de coleta 1



(A): Google Earth, 2021

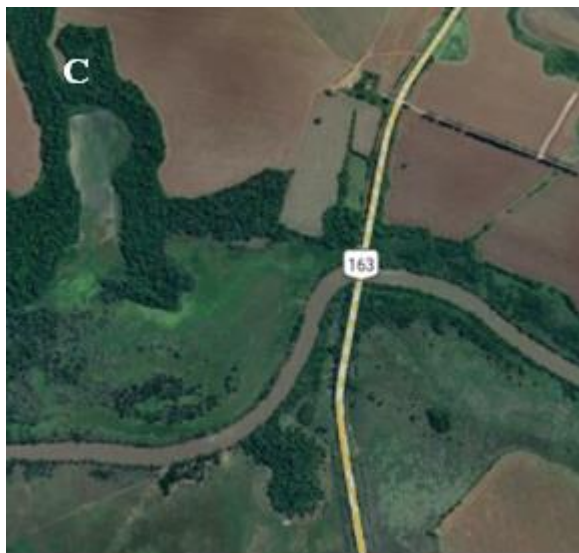


(B): Google Earth, 2018

Fonte: Autora, 2023

O ponto 2, localizado na MS-163, de acordo com a Figura 4, possui uma grande área de mata ciliar, e há em seu entorno uma significativa área de produção agrícola, onde predomina-se a plantação de cana-de-açúcar. Neste local também há uma intensa atividade pesqueira.

Figura 4 (C e D): Imagem característica aérea no local do ponto 2



(C): Google Earth, 2021



(D): Autora, 2022

Fonte: Autora, 2023

No ponto 3, localizado na MS-470, observa-se que em relação aos outros pontos, há uma maior área de vegetação que encobre o entorno do curso hídrico, como demonstrado na figura 5, mas ainda assim, há também uma significativa área de plantação de cana-de-açúcar.

Figura 5 (E e F): Imagem aérea e local do ponto 3



(E): Google Earth, 2022



(F): Autora, 2022

Fonte: Autora, 2023

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As coletas foram realizadas nos meses de junho a novembro do ano de 2022, com a intenção de definir a qualidade da água tanto em períodos secos quanto chuvosos.

Nos três pontos de coleta, foram realizadas análises físico-químicas da qualidade da água, através dos seguintes parâmetros: temperatura, pH, oxigênio consumido (matéria orgânica), oxigênio dissolvido, acidez total, alcalinidade, cloretos, dureza total, turbidez, condutividade elétrica, e sólidos totais dissolvidos.

Na análise *in loco*, foram feitas análises de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, temperatura, sólidos totais dissolvidos, utilizando a sonda multiparâmetro Professional Plus Séries YSI ®. Os demais parâmetros foram realizados no laboratório de Físico-Química da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da UFGD, conforme descrito na Tabela 2, sendo cada parâmetro analisado em triplicata para cada ponto.

Tabela 2: Descrição dos parâmetros físico-químicos analisados.

Parâmetro	Método	Equipamento
Acidez total	Titulométrico	-
Alcalinidade total	Titulométrico	-
Cloreto	Titulométrico	-
Dureza	Titulométrico com EDTA	-
Oxigênio consumido	Titulométrico	-
Turbidez	Nefelométrico	Turbidímetro – Modelo TD 200 Instrutherm

Fonte: Adaptado de Santos, 2019.

Todas as atividades, desde a definição do local até a análise de dados estatísticos, foram realizadas de acordo com o manual prático de análise de águas da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (BRASIL, 2009).

4.3 ANÁLISES DOS DADOS OBTIDOS

Os parâmetros físico-químicos e a concentração de metais, obtidos após cada análise, foram comparados com base na Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) e CETESB (CETESB, 2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas e análises de água foram realizadas entre os meses de junho a novembro, que variam entre período seco e chuvoso, e devido a variação da precipitação pluvial, as características físico-químicas da água estão sujeitas a alteração.

Os resultados obtidos para as amostras testadas através do método de titulação nos três pontos do rio Brilhante estão representados na Tabela 3, nesta tabela também estão apresentados os dados de turbidez, obtidos através do turbidímetro de bancada.

Tabela 3: Análises físico-químicas obtidas através de titulação

		Alcalinidade (mg/L)	Acidez Total (mg/L)	Cloretos (mg/L)	Dureza (mg/L)	O.C (mg/L)	Turbidez (UNT)
Ponto 1	1ª Coleta						
	20/06/2022	28,0	3,5	6,4	20,0	16,10	36,0
	2ª Coleta						
	21/07/2022	30,0	1,0	4,10	27,0	7,20	35,0
	3ª Coleta						
	23/08/2022	29,0	2,00	5,0	29,0	14,0	37,0
	4ª Coleta						
	22/09/2022	27,0	3,2	7,4	28,0	14,9	37,1
	5ª Coleta						
28/10/2022	30,0	3,5	9,0	18,0	12,0	31,9	
6ª Coleta							
21/11/2022	24,0	3,0	7,5	21,0	18,7	33,8	
	Média	28,0	2,0	7,0	23,8	13,0	36,0
	DP	2,3	0,1	2,8	4,7	1,4	1,0
Ponto 2	1ª Coleta						
	20/06/2022	25,0	2,5	5,0	32,0	20,2	36,8

	2ª Coleta	29,0	3,5	9,4	31,0	10,4	36,0
	21/07/2022						
	3ª Coleta						
	23/08/2022	27,0	1,4	4,3	36,0	17,4	35,8
	4ª Coleta						
	22/09/2022	29,0	2,0	7,1	34,0	12,0	36,6
	5ª Coleta						
	28/10/2022	25,0	3,0	6,0	32,0	14,5	34,0
6ª Coleta							
21/11/2022	26,0	3,4	8,9	36,0	15,0	36,2	
Média	26,8	2,5	5,5	33,5	13,5	35,0	
DP	1,83	0,71	0,71	2,16	2,12	1,4	
Ponto 3	1ª Coleta						
	20/06/2022	29,0	1,0	6,0	45,0	15,8	37,2
	2ª Coleta						
	21/07/2022	31,0	2,5	4,6	39,0	11,6	37,0
	3ª Coleta						
23/08/2022	28,0	2,3	5,0	42,0	18,0	37,6	
4ª Coleta							
23/09/2022	30,0	2,0	6,0	43,0	15,5	37,4	

	5ª Coleta	31,0	2,4	8,5	38,0	17,7	35,0
	28/10/2022						
	6ª Coleta						
	21/11/2022	28,0	2,1	7,8	39,0	12,0	38,1
	Média	29,5	1,5	5,6	41,0	15,0	36,0
	DP	1,38	0,71	0,57	2,76	4,24	1,4

Fonte: Autora, 2023

Os resultados obtidos para as amostras testadas através da sonda multiparâmetro nos três pontos do rio Brilhante estão representados na Tabela 4.

Tabela 4: Análises físico-químicas obtidas através da sonda multi parâmetro

		Condutividade elétrica ($\mu\text{S/cm}$)	pH	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	O.D (mg/L)	STD (mg/L)
Ponto 1	1ª Coleta					
	20/06/2022	40,0	7,9	20,2	6,1	31,2
	2ª Coleta					
	21/07/2022	41,2	6,6	20,0	6,4	34,2
	3ª Coleta					
	23/08/2022	41,0	6,0	24,0	7,0	33,8

Ponto 2	4ª Coleta					
	22/09/2022	42,1	6,5	24,7	7,2	36,0
	5ª Coleta					
	28/10/22	40,4	6,5	25,1	6,8	42,0
	6ª Coleta					
	21/11/2022	43,3	7,0	25,1	8,0	37,2
	Média	40,5	6,5	22,0	7,5	39,0
	DP	0,7	0,7	2,8	0,7	4,2
	1ª Coleta					
	20/06/2022	43,8	6,4	20,1	6,2	33,4
	2ª Coleta					
21/07/2022	42,9	6,3	22,0	5,0	42,3	
3ª Coleta						
23/08/2022	43,4	6,9	24,3	6,4	35,1	
4ª Coleta						
22/09/2022	43,0	7,0	25,0	6	38,0	
5ª Coleta						
28/10/2022	42,0	6,5	24,1	5,6	44,0	
6ª Coleta						
21/11/2022	44,1	7,0	25,1	5,8	45,0	
Média	42,5	7,0	23,5	5,5	41,5	

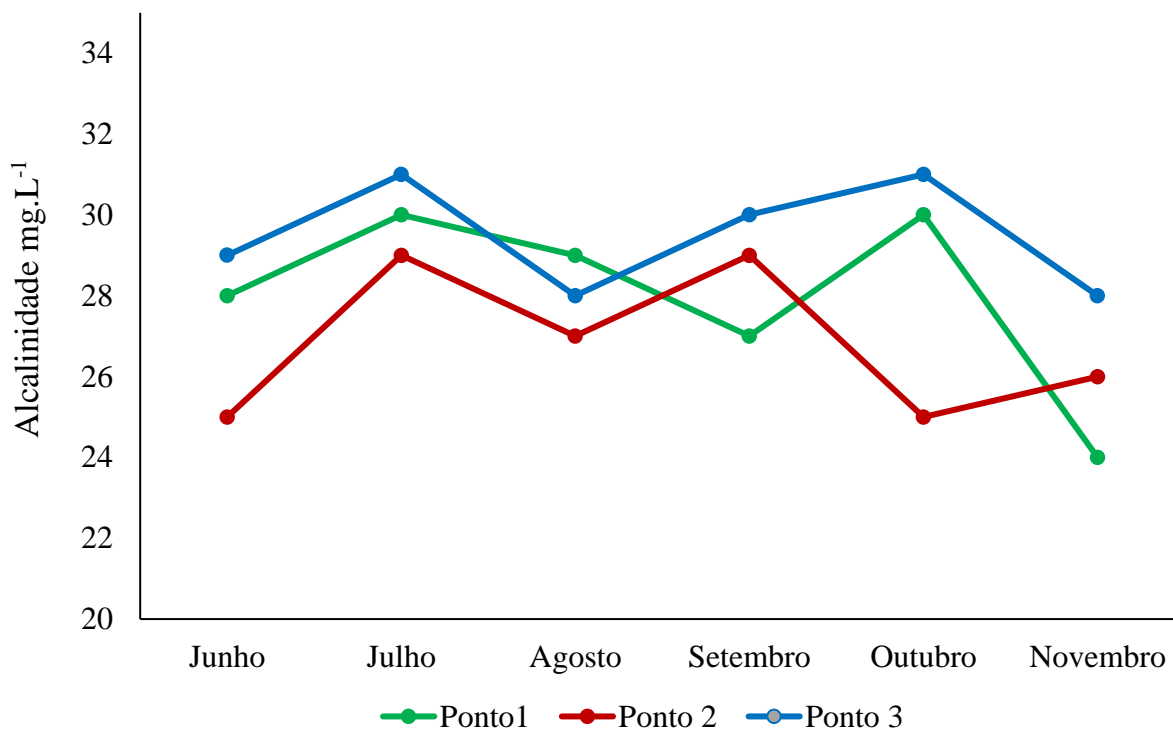
	DP	0,7	0	2,12	0,71	4,9
Ponto 3	1ª Coleta					
	20/06/2022	41,3	6,8	20,2	6,5	31,2
	2ª Coleta					
	21/07/2022	40,0	7,0	21,0	6,3	37,1
	3ª Coleta					
	23/08/2022	41,6	6,5	23,0	6,5	33,8
	4ª Coleta					
	22/09/2022	41,7	7,0	24,2	6,0	41,0
	5ª Coleta					
28/10/2022	42,0	6,5	25,0	5,8	44,5	
6ª Coleta						
21/11/2022	42,7	6,8	25,4	5,0	47,0	
	Média	41,0	7,0	23,0	5,5	44,0
	DP	1,4	0	2,0	0,71	4,2

Fonte: Autora, 2023

5.1 ALCALINIDADE

A Figura 6 apresenta os valores encontrados para alcalinidade e suas variações de acordo com os meses de coleta.

Figura 6: Variação da alcalinidade entre os pontos, expressa em em mg.L^{-1}



Fonte: Autora, 2023

A alcalinidade é um fator de extrema importância para o tratamento da água, pois é através da mesma que é feito o controle de reagentes adicionados no processo de tratamento. A Resolução 357/2005 do CONAMA, não determina a alcalinidade como parâmetro para a qualidade da água (BRASIL, 2005). Entretanto, observa-se que em muitos estudos de águas naturais, os valores para alcalinidade estão entre 30 e 500 mg/L de CaCO_3 , indicando que os processos de decomposição da matéria orgânica e respiração dos microorganismos estão dentro de sua normalidade (MORAES, 2015).

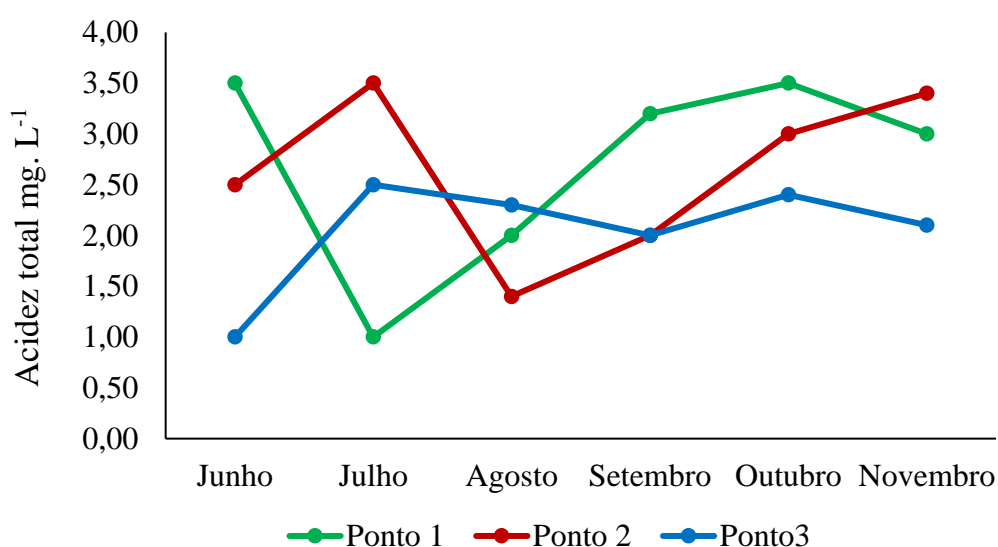
Nos três pontos, nota-se que o valor para alcalinidade dentro do que é geralmente encontrado nas águas naturais. Haacke, 2019 em seu estudo feito nas águas do Rio Itajaí-Mirim, obteve uma variação similar de alcalinidade quando comparado com o estudo feito no Rio Brillhante, obtendo uma variação em torno de 30 e 70 mg.L^{-1} no pontos de estudo (HAACKE, 2019). Valores abaixo de 100 mg.L^{-1} são considerados baixos indicando que a água pode ser

susceptível a mudanças de pH, entretanto, observou-se que não houve variação entre os pontos e também nos períodos de coleta, não tendo uma diferença significativa no estudo.

5.2 ACIDEZ TOTAL

A Figura 7 apresenta a média e o desvio padrão para acidez total encontrados nos pontos de coleta.

Figura 7: Variação da acidez total nos três pontos do rio Brilhante.



Fonte: Autora, 2023

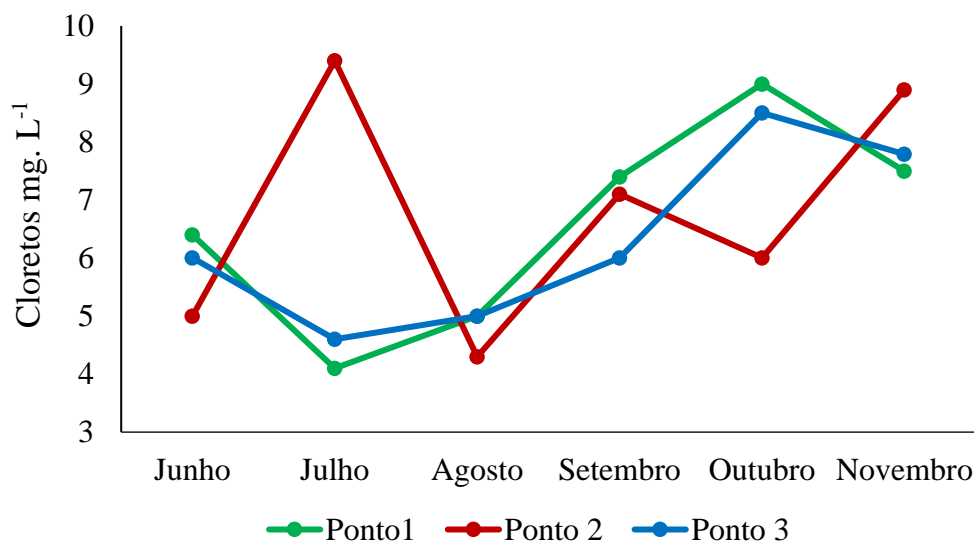
Para a acidez total, também não há uma resolução que determine valores máximos permitidos. Sabe-se que de maneira geral, as águas naturais são alcalinas, entretanto a acidez também tem sua importância quando feito o estudo da qualidade da água. A acidez é relacionada em função do pH e quando existe uma variação de acidez expressiva, pode estar ocorrendo despejo de resíduos de forma irregular naquele local (LIBANO, 2016).

Observa-se para os três pontos, um valor de acidez total extremamente baixo, sendo assim, não havendo uma diferença significativa para este parâmetro.

5.3 CLORETOS

A Figura 8 apresenta o gráfico para variação de cloreto entre os pontos estudados.

Figura 8: Variação de cloretos nos três pontos do Rio Brilhante.



Fonte: Autora, 2023

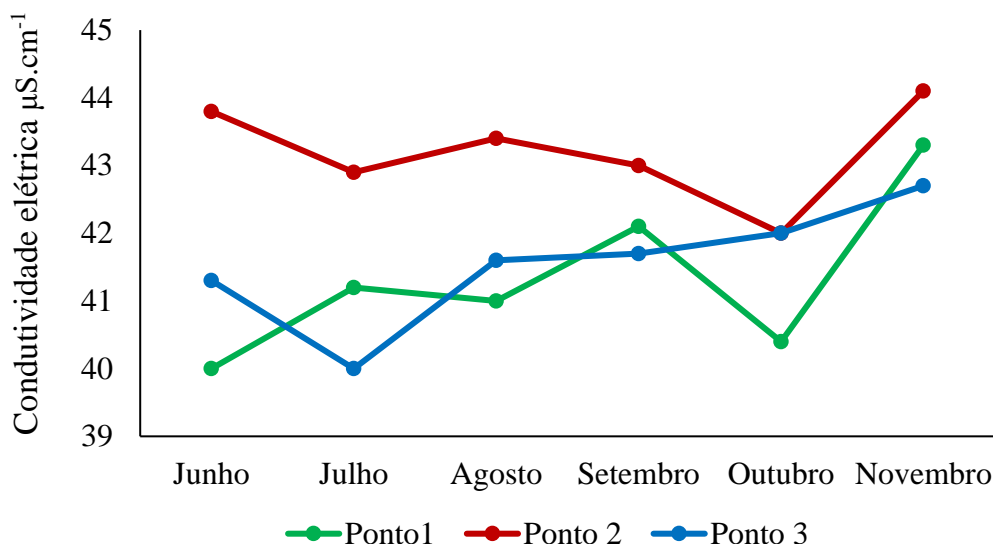
Nas águas naturais, os cloretos representam o nível de mineralização e também se há indicativo de poluição. Podem estar presentes na forma de sais, como por exemplo cloreto de sódio. A variação de cloreto, também se dá de acordo com a região em que aquele corpo hídrico está localizado. A Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005) e também a Portaria do Ministério da Saúde 2914/2011 (BRASIL, 2011) indicam que o valor máximo para a concentração de cloretos de até 250,00 mg L⁻¹ (SILVA, *et al* 2021).

Nos três pontos do Rio Brilhante, não foram encontrados valores significativos para a concentração de cloretos, estando em conformidades com as resoluções de valores máximos permitidos.

5.4 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

A Figura 9 apresenta o gráfico de média e desvio padrão para a condutividade elétrica nos três pontos analisados.

Figura 9: Condutividade elétrica para os pontos 1, 2 e 3 analisados



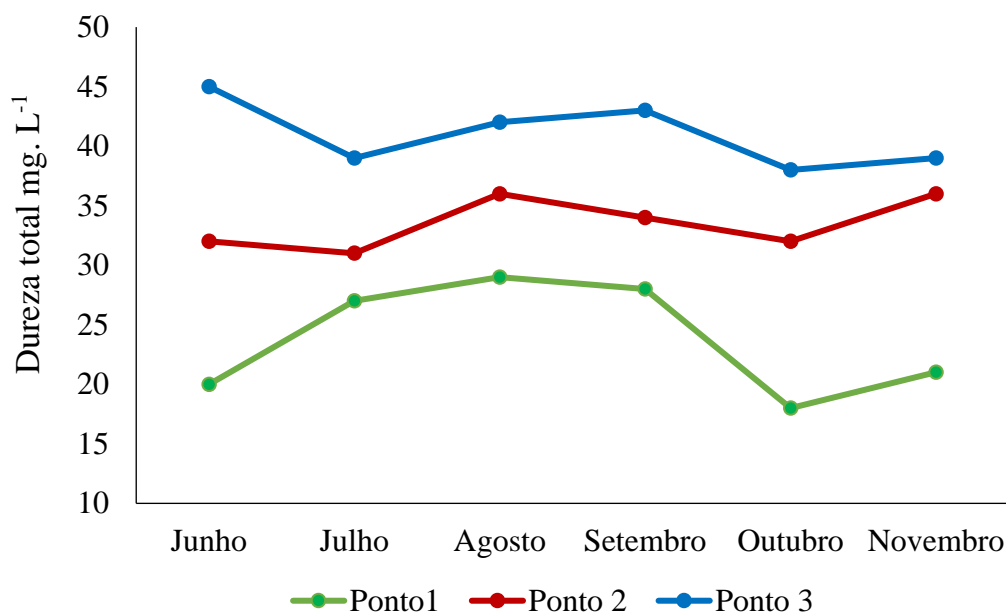
Fonte: Autora, 2023

De acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA, o valor máximo permitido é de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Alguns fatores podem ser indicativos de condutividade alta, bem como a presença de metais, sais e poluição na água. Apesar de ainda estar dentro da norma estabelecida, observa-se que o ponto 2 obteve-se um maior valor de concentração da condutividade elétrica, sendo esta, 42,5 $\mu\text{S} \cdot \text{Cm}^{-1}$. Neste local, durante os períodos de coleta, foi observado que há uma expressiva atividade pesqueira no local, o que pode ser indicio de causas de poluição. As impurezas mesmo em quantidade pequena, pode trazer um aumento na condutividade elétrica da água (NOLASCO, *et al* 2020).

5.5 DUREZA TOTAL

A Figura 10 demonstra a média e o desvio padrão encontrados para a dureza total nos três pontos estudados do Rio Brilhante.

Figura 10: Dureza total nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Brilhante



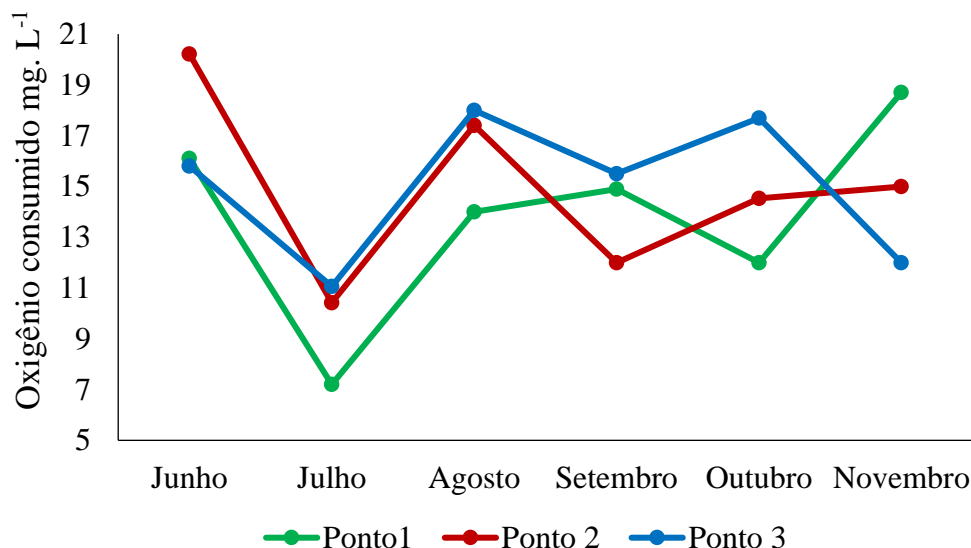
Fonte: Autora, 2023

A dureza indica a presença de cátions na água, bem como cálcio e magnésio (Ca^{+2} , Mg^{+2}), que são encontrados frequentemente. A resolução 357/2005 do CONAMA define o limite de $500 \text{ mg. L}^{-1} \text{ CaCO}_3$ para águas de abastecimento a população. Nas águas naturais, quando em altas concentrações, esses elementos podem causar problemas nas tubulações de coleta e tratamento de água, já que causam incrustações. A ação antropogênica, como lançamento de resíduos, também pode elevar a concentração da dureza da água. Neste estudo, observa-se que para os três pontos, obteve-se um valor bem abaixo do que é pré estabelecido (REDA, 2016).

5.6 OXIGÊNIO CONSUMIDO

A Figura 11 apresenta o gráfico de média e desvio padrão para o oxigênio consumido obtido nos três pontos do Rio Brilhante

Figura 11: Oxigênio consumido nos diferentes pontos do Rio Brilhante



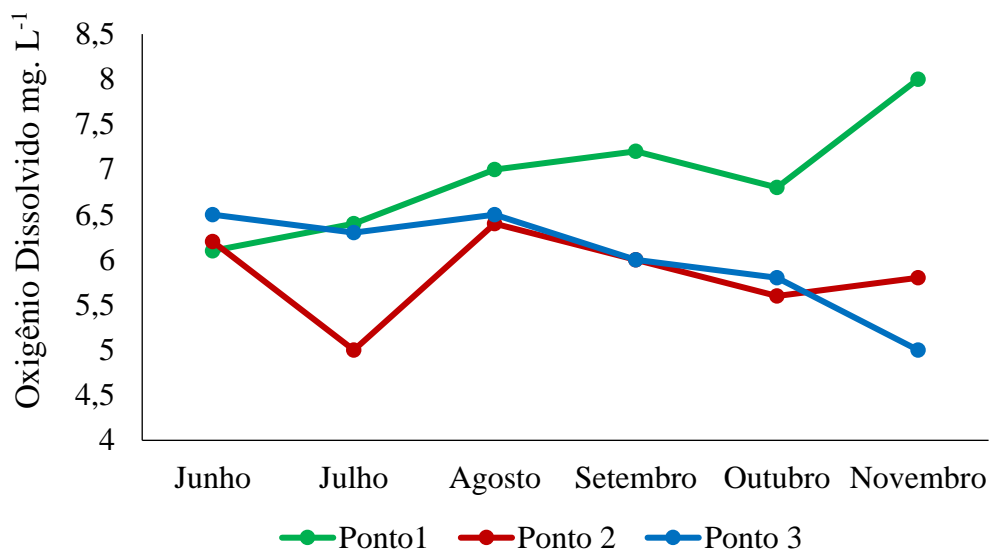
Fonte: Autora, 2023

O oxigênio consumido é um parâmetro que determina a presença de matéria orgânica. Quando o oxigênio está sendo consumido de forma elevada, há também um aumento na matéria orgânica, e isso causa desequilíbrio no ambiente, podendo levar a extinção dos organismos vivos que estão naquele ambiente. A Portaria nº2.914/2011 do Ministério da Saúde que permite ao máximo de 5 mg. L⁻¹ de O₂ consumido em águas para o consumo humano (BRASIL, 2011). Nota-se que neste estudo, os três pontos estiveram valores acima do que é estabelecido, indicando níveis de poluição na água, e os microorganismos presentes nestes três pontos podem estar tendo dificuldades na realização da decomposição da matéria orgânica.

5.7 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

A Figura 12 apresenta o gráfico de média e desvio padrão para o oxigênio dissolvido obtido nos três pontos do Rio Brilhante

Figura 12: Oxigênio dissolvido nos diferentes pontos do Rio Brilhante



Fonte: Autora, 2023

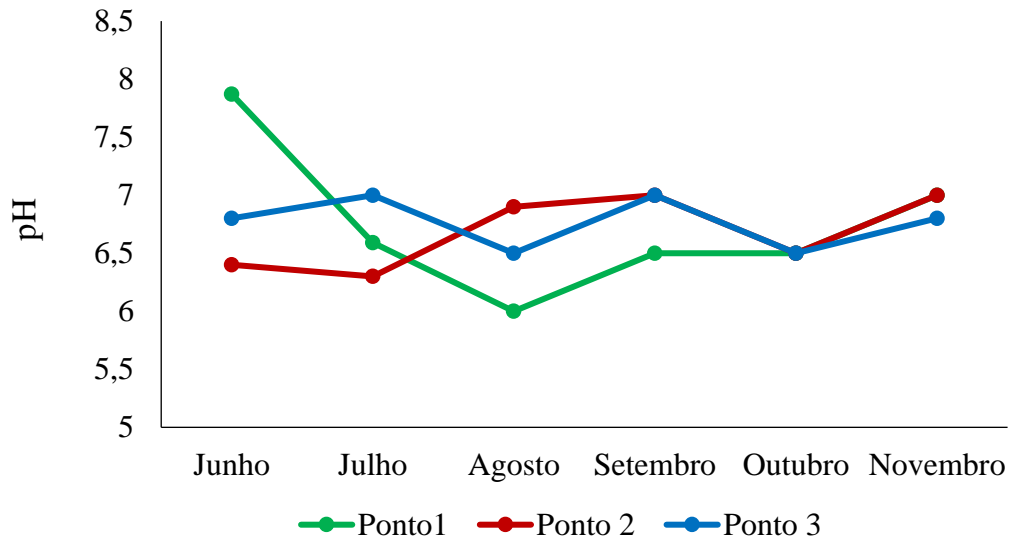
Este parâmetro é considerado um dos mais importantes para avaliação da qualidade da água, já que o mesmo garante a existência de vida aquática nos corpos hídricos. A Resolução 357/2005 do CONAMA estabelece que o valor mínimo permitido para o oxigênio dissolvido deve ser de 5 mg L⁻¹ (BRASIL, 2005) e quando os mesmos estão abaixo deste valor, indica-se que naquele local pode estar havendo lançamento de efluentes, causando poluição (CUNHA, FERREIRA, 2019).

Em todos os pontos monitorados, observa-se que a média da concentração de oxigênio dissolvido, esteve dentro do que é proposto pela legislação do CONAMA, estando dentro dos padrões permitidos. Entretanto, um estudo feito em 2008 e apresentado no Relatório de qualidade das águas superficiais do estado do Mato Grosso do Sul, pelo Instituto do Meio Ambiente de Matro Grosso so Sul (IMASUL), mostra que o oxigênio dissolvido em determinados locais do Rio Brilhante, esteve em desconformidade do que é proposto pela Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), com uma variação de 4,9 a 8,6 mg. L⁻¹ de O₂ (IMASUL, 2008).

5.8 pH

A Figura 13 apresenta o gráfico de média e desvio padrão para pH obtido nos três pontos do Rio Brilhante

Figura 13: pH nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Brilhante



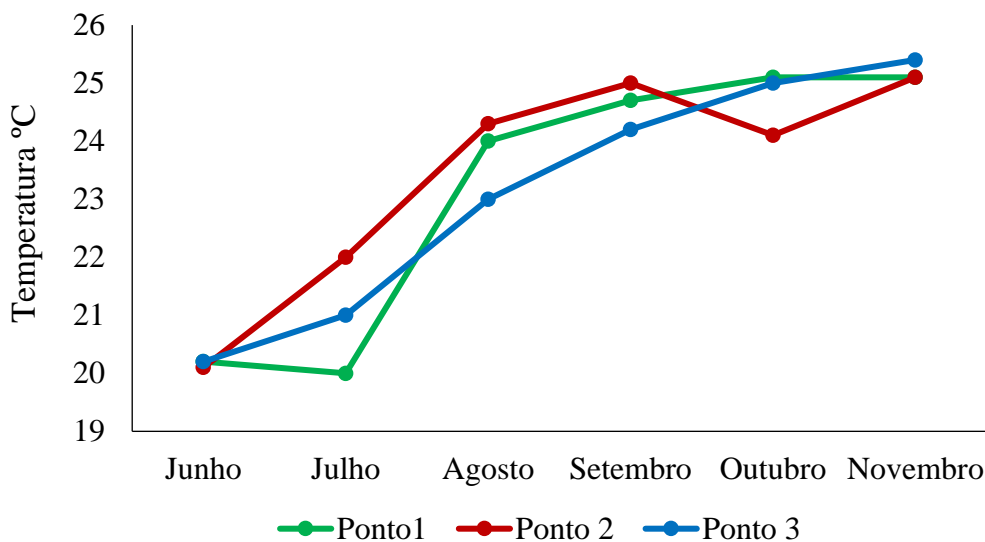
Fonte: Autora, 2023

Nos três pontos de análise, o pH não obteve uma variação significativa. De acordo com a resolução 357/2005 do CONAMA, para águas de classe 2 destinadas ao abastecimento, o valor de pH ideal deve estar entre 6 e 9 (BRASIL, 2005). As águas naturais já são naturalmente alcalinas, sendo assim, os três pontos do Rio Brilhante mantiveram-se dentro da legislação.

5.9 TEMPERATURA

A Figura 14 apresenta o gráfico de média e desvio padrão para a temperatura medida nos três pontos do Rio Brilhante

Figura 14: temperatura nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Brilhante



Fonte: Autora, 2023

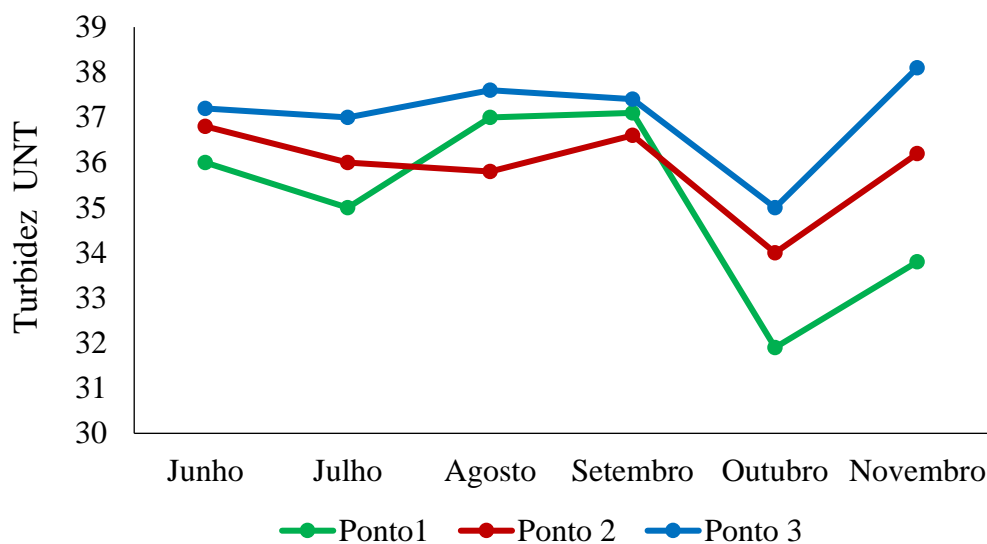
A temperatura dos ambientes aquáticos varia entre 22 e 30 °C para garantir a diversidade do ambiente. Este é outro fator de extrema importância para a avaliação da qualidade da água, já que garante processos físicos e biológicos na água, elevando as taxas de crescimentos dos organismos (MARTINS, *et al* 2017)

Em todos os pontos analisados, as temperaturas variaram entre 20 e 25 °C, neste caso sendo insuficiente para acelerar os processos biológicos existentes, entretanto, o valor baixo pode estar associado aos horários em que as amostras foram coletadas e medidas, sendo essas pelo período da manhã, mas ainda assim observa-se que os valores estavam dentro do que é geralmente encontrado na literatura.

5.10 TURBIDEZ

A Figura 15 apresenta o gráfico de média e desvio padrão para a turbidez obtida nos três pontos do Rio Brilhante

Figura 15: Turbidez nos pontos 1, 2 e 3 do Rio Brilhante



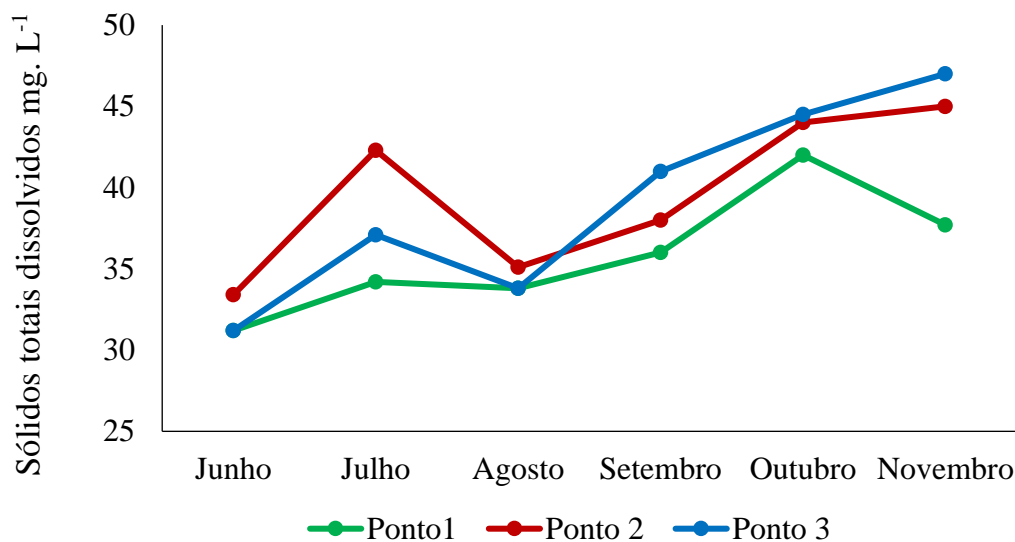
Fonte: Autora, 2023

Observa-se que nos três pontos, os valores de turbidez estiveram abaixo do máximo determinado pela Resolução 357/2005 do CONAMA que é de 100 UNT (BRASIL, 2005). Valores acima de 100 UNT podem estar ligados aos processos de erosão causados pela agropecuária, o que não é o caso dos três pontos monitorados no rio Brilhante. Haddad e Magalhães (2010), afirmam que áreas desprovidas de vegetação também podem causar níveis elevados de turbidez, pois facilita o carreamento de impurezas sólidas para o rio. Durante as coletas, observou-se que as áreas as margens dos corpos hídricos, possuem vegetação nativa.

5.11 SÓLIDOS TOTAIS DISSOLVIDOS

A Figura 16 apresenta o gráfico de média e desvio padrão para os sólidos totais dissolvidos obtido nos três pontos do Rio Brilhante

Figura 16: Sólidos totais dissolvidos nos diferentes pontos do Rio Brilhante



Fonte: Autora, 2023

O limite de sólidos totais dissolvidos estabelecido pela Resolução 357/2005 do CONAMA é de 500 mg. L⁻¹ (BRASIL, 2005). Todos os pontos analisados estiveram bem abaixo do que é determinado pela legislação. Observou-se que nos três pontos de coleta, a vegetação de mata ciliar na margem do rio estava preservada, protegendo assim de impurezas que podem causar a poluição.

5.12 METAIS

A análise de metais foi feita na segunda coleta, em julho, em um período considerado de seca. Os metais analisados foram: Alumínio (Al), Ferro (Fe), Zinco (Zn) e Chumbo (Pb). A presença em elevada quantidade desses elementos pode trazer riscos elevados tanto a biota aquática quanto a saúde humana. Atividades irregulares como despejo de efluentes, podem aumentar o nível desses elementos presente nos corpos hídricos (RIBEIRO *et al.*, 2012).

A Tabela 5 apresenta as concentrações dos elementos analisados nos três pontos do Rio Brilhante.

Tabela 5: Análise de metais nos três pontos do Rio Brilhante

	Alumínio (mg. L⁻¹)	Ferro (mg. L⁻¹)	Zinco (mg. L⁻¹)	Chumbo (mg. L⁻¹)
Ponto 1	1,96	1,80	0,00	0,02
Ponto 2	1,89	1,76	0,00	0,01
Ponto 3	1,97	1,74	0,00	0,00
CONAMA 357/2005	0,10	0,30	0,18	0,01

Fonte: Autora, 2022

A concentração de alumínio e ferro em todos os pontos estavam altas quando comparado com a Resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005). Fatores como a existência de fazendas e atividades agropecuárias ao redor dos pontos podem estar associados a alta taxa desses elementos encontrados. No Mato Grosso do Sul, o uso de agrotóxicos nas plantações ainda é grande e isso influencia significativamente na alta taxa desses elementos nos corpos hídricos (LIMA *et al.*, 2015).

No ponto 1, o nível de chumbo encontrado estava acima do que é permitido pela legislação, e por ser um elemento bioacumulativo, o mesmo pode trazer danos a saúde quando está presente na água (GUIMARÃES, 2013). Este elemento, pode ser altamente tóxico para os seres aquáticos e também para a população, por isso, qualquer quantidade encontrada que seja acima

da legislação deve ser analisado e tratado para que o risco de contaminação não seja elevado. E para o zinco, não foi observada a presença do mesmo nos pontos de coleta, estando dentro da legislação vigente.

6 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar os parâmetros físico-químicos da água do Rio Brilhante afim de averiguar a sua viabilidade para o consumo da população e comparar os mesmos com a resolução 357/2005 do CONAMA. No geral, o estudo mostra que os parâmetros físico-químicos analisados estão de acordo com o que define a resolução 357/2005 do CONAMA, estando assim em conformidade com os padrões de qualidade da água. Apenas o oxigênio consumido estava acima do que é permitido, entretanto, este parâmetro por si só, não causa diferença significativa nos efeitos da qualidade da água.

Observa-se ainda que o crescimento cada vez mais acelerado da urbanização, ainda não influenciou em grandes impactos para a qualidade da água nos três pontos analisados, entretanto através dos dados obtidos de altas concentrações de metais presentes nos três diferentes locais, observa-se que a atividade agrícola ao redor, tem causado grande impacto, o que pode vir a ser um problema tanto para a saúde pública que faz uso deste recurso, quanto para a vida aquática ali presente.

7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ueerson Silva de. **Avaliação da qualidade da água do rio itapecuru: análise físico-química e impactos antrópicos**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia). Universidade Federal do Maranhão, Codó. 2019. Disponível em:

<https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/4052/1/%c3%9aeverson%20Silva%20de%20A..pdf>. Acesso em: 11 de outubro de 2022

Ahmed, A.S.S., Rahman, M., Sultana, S., Babu, S.M.O.F., Sarker, MdS.I., 2019. Bioaccumulation and heavy metal concentration in tissues of some commercial fishes from the Meghna River Estuary in Bangladesh and human health implications. **Mar. Pollut. Bull.** 145, 436e447. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.035>.

ANA – Agência Nacional de Águas. Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012. Brasília: ANA, 2012. p 264. Disponível em: https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf. Acesso em: 05 de novembro de 2022

ANA – Agência Nacional de Águas. UNIDADE 3: Variáveis e parâmetros da qualidade de água em rios e reservatórios. *In*: ANA – Agência Nacional de Águas. Monitoramento da qualidade da água em rios e reservatórios. Brasília: Agência Nacional das Águas, 2020. Disponível em: <https://capacitacao2.ana.gov.br/conhecerh/handle/ana/2227>. Acesso em: 05 de novembro de 2022

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2021: relatório pleno / Agência Nacional de Águas e. Saneamento Básico.- Brasília : ANA, 132p. 2022

BATISTELA, Valeska Morgana Corrêa; GOTTARDO, Franciele Maria; DE OLIVEIRA, Aline Pedrosa. Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química da água superficial da bacia do Rio Jauquara. **Natural Resources**. v.9 - n.2. p.1-8, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2019.002.0001>

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores. Série B. Brasília, 2011. Disponível em: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_ambiental_guia_basico.pdf. Acesso em: 11 de outubro de 2022

BRASIL, **Lei nº 6.938 de 8 de agosto de 1981**. [S. l.: s. n.]. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 11 de outubro de 2022

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março de 2006**. Enquadramento dos Corpos Hídricos Superficiais no Brasil. Governo Federal, Brasília. Publicada no DOU n 92, de 13 de maio de 2011, Seção 1, 89 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 11 de outubro de 2022

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 396 de 3 de abril de 2008**. [S.l.: s.n.]. 2008. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>. Acesso em: 11 de outubro de 2022

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011**. [S.l.: s.n.]. 2011. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770> Acesso em: 11 de outubro de 2022

BRASIL. conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução Nº 32 de 15 de outubro de 2003**. Disponível em: <https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%2032.pdf>. Acesso em: 20 de março de 2023.

BRASIL. Ministério da saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Acesso em: 20 de março de 2023.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 3ª ed. rev. **Brasília: Fundação Nacional de Saúde**, 2009.

CARR, Geneviève M.; NEARY, James P. Water quality for ecosystem and human health. UNEP/Earthprint, 2008. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=8kA6FCCAwn4C&oi=fnd&pg=PR6&dq=Water+Quality+for+Ecosystem++and+Human+Health,&ots=EgVGDCpYhq&sig=vTZb_Gs7vLUeFQj9IK62ou10epo#v=onepage&q=Water%20Quality%20for%20Ecosystem%20%20and%20Human%20Health%2C&f=false. Acesso em: 26 de outubro de 2022

CUNHA, Cynara de Lourdes da Nóbrega; FERREIRA, Aldo Pacheco. Análise crítica por comparação entre modelos de qualidade de água aplicados em rios poluídos: contribuições à saúde, água e saneamento. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, p. 473-480, 2019. Disponível: DOI:<http://doi.org/10.1590/s1413-41522019112332>. Acesso em: 26 de outubro de 2022

DE ABREU, Carlos Henrique Medeiros; DA CUNHA, Alan Cavalcanti. Qualidade da água em ecossistemas aquáticos tropicais sob impactos ambientais no baixo Rio Jari-AP: Revisão descritiva. **Biota Amazônia** (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota), v. 5, n. 2, p. 119-131, 2015

DE ALMEIDA SILVA, Aline Briet; UENO, Mariko. Qualidade sanitária das águas do Rio Una, São Paulo, Brasil, no período das chuvas. **Revista Biociências**, v. 14, n. 1, 2008.

DE PÁDUA, Valter Lúcio. Abastecimento de água para consumo humano. **Editora UFMG**, 2006

DI BERNARDO, Luiz; DANTAS, Ângela Di Bernardo. Métodos e técnicas de tratamento de água. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 11, p. 107-107, 2006.

ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de limnologia. 3ª ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2011

FERNANDEZ-LUQUENO, Fabian et al. Heavy metal pollution in drinking water-a global risk for human health: A review. **African Journal of Environmental Science and Technology**, v. 7, n. 7, p. 567-584, 2013. <https://doi.org/10.5897/AJEST12.197>

FERREIRA, Patrícia Silva; DA SILVA, Charlei Aparecido. Dinâmicas e gestão do território, a cana-de-açúcar na bacia hidrográfica do Rio Brilhante-MS/Brasil. **Physis Terrae-Revista Ibero-Afro-Americana de Geografia Física e Ambiente**, v. 1, n. 1, p. 141-158, 2019.

FRANÇA, L. R. C. **Aplicação de técnicas de desenvolvimento de baixo impacto no controle da poluição de águas em sistemas de drenagem urbana**. 2020. 103p. Dissertação (Mestrado

em Engenharia Civil e Ambiental) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2020

FUNASA, Brasília, 2013. Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 4ª ed.

GARCIA, Joice Machado et al. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. **Sociedade & Natureza**, v. 30, p. 228-254, 2020

GASPAR, Jailson; CONCEIÇÃO, Gonçalo. Parâmetros e indicadores da qualidade da água no riacho do ouro, Caxias, Maranhão. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 25, 2017. DOI: 10.18677/EnciBio_2017A114

GUIMARÃES, Pedro Ivo Sabá *et al.* Estudo dos metais pesados na Amazônia: estudo de caso nas cidades de novo Aripuanã, Barcelos e Manaus no estado do Amazonas. 2013

HAACKE, Pedro Samuel. *et al.* Análise de alcalinidade, dureza e condutividade em amostras do Rio Itajaí-Mirim. Anais da Semana de Formação Acadêmica e Científica e Cultural e Humanística (FACCHU - IFC Campus Brusque). v. 1 n. 1 2019

HADDAD, Eduardo Abjaud. Influência antrópica na qualidade da água da bacia hidrográfica do rio São Miguel, carste do alto São Francisco, Minas Gerais. 2007. <http://dx.doi.org/10.5007/2177-5230.2010v25n49p79>

IMASUL – Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (2008). Relatório da qualidade das águas superficiais de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.servicos.ms.gov.br/imasuldownloads/relatorios/2008/relatorioqualidadeaguas2008.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2023

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). Censo demográfico 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ms/rio-brilhante/panorama>. Acesso em: 26 de outubro de 2022

LEAL, Maria Danyelle Vieira. **Análise da qualidade físico-química das águas do rio Itapecuru na cidade de Codó-MA**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Naturais- Biologia), Universidade Federal do Maranhão, 2022

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. 4. ed. Campinas - SP: [s.n.]. 2016

LIMA, Daniel Pandilha de et al. Contaminação por metais pesados em peixes e água da bacia do rio Cassiporé, Estado do Amapá, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 45, p. 405-414, 2015

LOPES, Cícero Fidelis et al. Conservação e monitoramento ambiental utilizando *Allium cepa* como indicadora de poluição das águas superficiais: uma revisão narrativa. **Águas e florestas: desafios para conservação e utilização**, v. 1, n. 1, p. 174-191, 2021

MARTINS, Leonardo dos Santos et al. **Análise dos parâmetros físico-químicos da água do Rio Verde, Goiás**. 2022. (Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres

MARTINS, Gerson Lucas Alves et al. Qualidade da água do rio Setúbal em Jenipapo de Minas-MG após construção de barragem. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, p. 1025-1039, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/TL9QkcKP7CcHrmhRLfWTMcv/?format=pdf&lang=pt> Acesso em: 26 de janeiro de 2023

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Água. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2015. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/agua>>. Acesso em: 26 de janeiro de 2023

NETO, Alonso Freire de Almeida; MACENA, Ítalo Matheus de Araújo; DE OLIVEIRA, Josiane Silva. Análise da concentração de alumínio residual no Rio Gramame proveniente dos efluentes da ETA-Gramame, João Pessoa-PB. **Revista Ambiental, João Pessoa**, Vol. 2, No. 1, pg. 88 – 96, Junho/2016

NOLASCO, Glauco Maciel et al. Análise da alcalinidade, cloretos, dureza, temperatura e condutividade em amostras de água do município de Almenara/MG. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 2, n. 2, p. 52-64, 2020. Disponível em: <http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital>

PANTOJA, Nilda Gorethe Palma. **A utilização da água de rio para o consumo humano nas comunidades ribeirinhas na região de Coari a Itacoatiara, Amazonas, Brasil**. 2015. Tese de Doutorado

PALUDO, Diego. **Qualidade da água nos poços artesianos do município de Santa Clara do Sul**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2010

PINTO, Carolina Cristiane; DE FARIA, Fábio Palmer Caldeira Parreiras; DE ALMEIDA, Gustavo Matheus. Utilização de modelo baseado em análise por componentes principais para identificação de condições críticas de qualidade de água superficial. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 4, p. 288-305, 2021

QIAO-QIAO, Chi; GUANG-WEI, Zhu; LANGDON, Alan. Bioaccumulation of heavy metals in fishes from Taihu Lake, **China. Journal of Environmental Sciences**. v. 19, 1500–1504, 2007.

REDA, Amanial Haile. Physico-chemical analysis of drinking water quality of Arbaminch Town. **Journal Environmental Toxicology**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2016. doi:10.4172/2161-0525.1000356

RIBEIRO, Elizêne Veloso et al. Metais pesados e qualidade da água do Rio São Francisco no segmento entre Três Marias e Pirapora-MG: Índice de contaminação. **Geonomos**, 2012

RIO BRILHANTE, Prefeitura Municipal de. Secretária Municipal de Saúde. Aspectos Geográficos, 2017. Disponível em: <<https://riobrilhante.ms.gov.br/aspectos-geograficos/#:~:text=Bacia%20do%20Rio%20Brilhante%3A,solo%20e%20das%20caracter%20C3%ADsticas%20naturais>>. Acesso em: 26 de janeiro de 2023

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) Oxigênio Dissolvido | Mortandade de Peixes. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/mortandade-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/oxigenio-dissolvido/>>. Acesso em: 26 de janeiro de 2023

SÃO PAULO. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. 1. ed. São Paulo: CETESB, 2021. v. 1

TEIXEIRA, Mayana Marcelly Jacquiminouth. **Estudo da dosagem de coagulante natural no tratamento de água com elevada carga de sólidos e turbidez**. Trabalho de conclusão curso (Bacharel em Engenharia Sanitária). Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal do Amazonas. 2022

TIAN, Yulu, *et al.* Using a water quality index to assess the water quality of the upper and middle streams of the Luanhe River, northern China. **Science of the Total Environment**, v. 667, p. 142–151

VALENTE, José Pedro Serra; PADILHA, Pedro Magalhães; SILVA, Assunta Maria Marques. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu-SP. **Eclética Química**, v. 22, p. 49-66, 1997

Voza, D., Vuković, M. The assessment and prediction of temporal variations in surface water quality - a case study. **Environmental Monitoring and Assessment**, 190, 434. 2018

ZÜGE, Gabriele. VENDRAME. Zilda Baratto. Caracterização e análise de cloretos da água do parque ecológico Honorato Toniolo, Guaporé – RS. In: Anais do 10º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – SIEPE. 2018