

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL

MICHELE BARBOSA DOS SANTOS PEREIRA

ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO DA PRATA

DOURADOS

2020

MICHELE BARBOSA DOS SANTOS PEREIRA

ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO DA PRATA

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) para a obtenção do título de Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Ramires

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Linha de Pesquisa: Monitoramento Físico, Químico e Biológico para o Estudo de Impactos Ambientais.

DOURADOS

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P436a Pereira, Michele Barbosa Dos Santos

ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO DA PRATA [recurso eletrônico] /Michele
Barbosa Dos Santos Pereira. -- 2021.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: IVAN RAMIRES.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) - Universidade Federal da
Grande Dourados, 2020.

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

1. Água. 2. Qualidade. 3. Jardim. 4. Físico-química. 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.

Michele Barbosa dos Santos Pereira

Análise da Qualidade das Águas do Rio da Prata

Esta dissertação foi julgada e aprovada pela presente banca examinadora para a obtenção do título de Mestra em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Federal da Grande Dourados.

Dourados, 27 de fevereiro de 2020.

Prof. Dr. Sidnei Azevedo de Souza
Diretor da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia - FACET

BANCA EXAMINADORA

Orientador

Prof. Dr. Ivan Ramires

UFGD

Membro titular

Prof.^a. Dra. Cristiana da Silva

UFGD

Membro titular

Prof. Dr. Luiz Fernando Gorup

UFGD



UFGD

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMBIENTAL

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA PELA ALUNA **MICHELE BARBOSA DOS SANTOS PEREIRA**, DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "TECNOLOGIA AMBIENTAL".

Aos vinte e sete dias do mês de fevereiro de dois mil e vinte, às 13h30, em sessão pública, realizou-se, nas dependências da FACET da Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada "**Análise da Qualidade das Águas do Rio da Prata**", apresentada pela mestranda **Michele Barbosa dos Santos Pereira**, do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, à Banca Examinadora constituída pelos professores Prof. Dr. Ivan Ramires/UFGD (presidente/orientador), Prof^a. Dr^a. Cristiana da Silva/UFGD (membro titular), Prof. Dr. Luiz Fernando Gorup (membro titular). 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, que foram intercaladas pela defesa da candidata. Terminadas as arguições, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido o candidato considerado APROVADO, fazendo jus ao título de **MESTRE EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL**. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Dourados, 27 de fevereiro de 2020.

Prof. Dr. Ivan Ramires

Prof^a. Dr^a. Cristiana da Silva

Prof. Dr. Luiz Fernando Gorup

ATA HOMOLOGADA EM: __/__/__, PELA PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA/UFGD.

Dedico este trabalho à minha família e amigos que tanto me apoiaram durante todo o processo.

Dedico também ao meu gatinho, Puto, que foi meu companheiro em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Ivan Ramires, pela paciência, serenidade, confiança, gentileza e, principalmente, o respeito que manteve por mim, durante toda nossa jornada de pesquisa.

Agradeço também a todos os professores que tive até hoje, especialmente aos que me deram suporte e acreditaram na minha competência para a realização deste trabalho: Cristiana da Silva e Luiz Fernando Gorup.

Agradeço à minha família, que me deu amor e apoio de todas as formas.

À irmã que o destino me deu de presente, Mônica Ansilago.

Ao José Lucas Romero, biólogo e grande parceiro que tive durante as coletas.

Aos administradores do Balneário Jardim Ecopark que permitiram a realização das coletas e me deram suporte durante as visitas.

Aos meus amigos, que tanto me ajudaram durante todo o mestrado, principalmente àqueles que ficaram próximos o suficiente para perceberem meus defeitos e, mesmo assim, quiseram permanecer na minha vida (Thaís e Fausto).

Agradeço à CAPES, pois, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

*“O que não provoca minha mortefaz
com que eu fique mais forte”. (Friedrich
Nietzsche)*

RESUMO

BARBOSA DOS SANTOS PEREIRA, Michele. **Análise da qualidade das águas do rio da Prata.** Dourados. 2020. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental, UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS.

A avaliação das mudanças espaciais e sazonais na qualidade das águas superficiais é um aspecto importante para revelar as condições de um recurso hídrico e, ainda, determinar se uma variável deve ser atribuída à poluição antropogênica ou a mudanças naturais, de fontes pontuais ou difusas. Com objetivo de caracterizar a qualidade da água do Rio da Prata, recurso de suma importância socioeconômica para o município de Jardim – MS, foram estabelecidas três estações de coleta ao longo do percurso do rio. As variáveis analisadas compreenderam os parâmetros físico-químicos: temperatura, pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, matéria orgânica (oxigênio consumido), acidez total, alcalinidade total, cloretos, dureza, turbidez e sólidos totais. Os resultados revelaram que o principal agente influenciador da qualidade da água do rio da Prata é o índice pluviométrico, pois, no primeiro mês avaliado a grande variação nos parâmetros verificados foi observada após uma chuva isolada. Os parâmetros turbidez, sólidos totais, e acidez foram as variáveis mais influenciadas pelo volume de chuvas. As concentrações médias para as variáveis físico-químicas não ultrapassaram os limites preconizados pela resolução 357/05 do CONAMA em todos os pontos, não havendo, portanto, restrição de uso quanto a esses parâmetros.

Palavras-Chaves: Água. Qualidade. Jardim. Físico-químicos.

ABSTRACT

BARBOSA DOS SANTOS PEREIRA, Michele. **Analysis of the water quality of the Prata river.** Dourados, 2020. Master Thesis. Graduation Program in Environmental Science and Technology, FEDERAL UNIVERSITY OF GRANDE DOURADOS.

The assessment of spatial and seasonal changes in surface water quality is an important aspect to reveal the conditions of a water resource, and yet determine whether a variable should be attributed to anthropogenic use or natural changes, from point or diffuse sources. In order to characterize the quality of the water in Pratariver, the most important socioeconomic resource for the municipality of Jardim – MS, three collection stations were used along the course of the river. The analyzed variables include the physical-chemical parameters: temperature, pH, electrical conductivity, dissolved oxygen, organic material (oxygen consumed), total acidity, total alkalinity, chlorides, hardness, turbidity and total components. The results revealed that the main agent influenced the water quality in Prata River or the pluviometric index, since, in the first month, it evaluated a great variation in the verified tests that were observed after an isolated rain. The parameters of turbidity, complete totals and acidity were the ones that most influenced the rain volume. The average concentrations for the physical-chemical variables did not exceed the limits recommended by CONAMA resolution 357/05 in all points, therefore, there is no restriction on use regarding these requirements.

Passwords: Water. Quality. Jardim. Physic-chemistry

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da cidade de Jardim - MS.....	39
Figura 2. Localização dos pontos de coleta.....	40
Figura 3. Distância entre os pontos de coleta	42
Figura 4. Ponto de coleta 1.....	42
Figura 5. Ponto de coleta 2.....	43
Figura 6. Ponto de coleta 3.....	43
Figura 7. Variação espacial e sazonal da acidez total na água do rio da Prata.....	48
Figura 8. Variação espacial e sazonal da alcalinidade na água do rio da Prata.....	49
Figura 9. Variação espacial e sazonal de íons cloreto na água do rio da Prata.....	50
Figura 10. Variação espacial e sazonal da condutividade elétrica na água do rio da Prata.....	52
Figura 11. Variação espacial e sazonal da dureza total na água do rio da Prata.....	53
Figura 12. Variação espacial e sazonal da matéria orgânica na água do rio da Prata.....	55
Figura 13. Variação espacial e sazonal do oxigênio dissolvido na água do rio da Prata.....	56
Figura 14. Variação espacial e sazonal do potencial hidrogeniônico na água do rio da Prata.....	58
Figura 15. Variação espacial e sazonal de sólidos totais na água do rio da Prata.....	59
Figura 16. Variação espacial e sazonal da turbidez na água do rio da Prata.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resolução CONAMA 396/08 para condições e padrões de qualidade das águas.....	37
Tabela 2 – Valores máximos permitidos dos parâmetros físico-químicos	37
Tabela 3 – Classificação de acordo com os usos preponderantes das águas doces.....	38
Tabela 4 – Localização dos pontos de coleta.....	41
Tabela 5 – Distância entre os pontos de coleta.....	41
Tabela 6 – Precipitação (em mm) na cidade de Jardim – MS nos meses de coleta	44
Tabela 7 – Parâmetros analisados nas amostras.....	45
Tabela 8 – Resultados das variáveis físico-químicas realizadas no rio da Prata	47
Tabela 9 – Classificação da dureza de acordo com a concentração de íons de CaCO ₃	53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
APHA	American Public Health Association
CEMTEC/MS	Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
mg.L ⁻¹	Miligramas por Litro
MS	Mato Grosso do Sul
NTU	Unidade Nefelométrica Turbidímetra
OC	Oxigênio Consumido
OD	Oxigênio Dissolvido
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
SNGRH	Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídrico
UFGD	Universidade Federal da Grande Dourados
USEPA	United States Environmental Protection Agency
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNICEF	United Nations Children's Fund
VMP	Valor Máximo Permitido
VRQ	Valor de Referência de Qualidade

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	29
1.1	OBJETIVOS	31
1.1.1	Objetivo Geral.....	31
1.1.2	Objetivos Específicos	31
2	ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO DA PRATA	32
2.1	A ÁGUA E A ECONOMIA	32
2.2	FATORES SOCIAIS	33
2.3	CONSUMO INCONSCIENTE DA ÁGUA E SUAS CONSEQUÊNCIAS	34
2.4	INDICADORES AMBIENTAIS E A ÁGUA COMO PARÂMETRO.....	35
2.5	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA.....	36
3	MATERIAIS E MÉTODOS	39
3.1	LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE JARDIM – MS.....	39
3.2	PONTOS DE COLETA PARA ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	40
3.3	PROCEDIMENTO DA COLETA DAS AMOSTRAS E ARMAZENAMENTO.....	42
3.4	PRECIPITAÇÃO.....	44
3.5	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS COLETADAS	45
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	Acidez Total	48
4.2	Alcalinidade.....	49
4.3	Cloretos.....	50
4.4	Condutividade elétrica – C.E.....	50
4.5	Dureza Total	52
4.6	Oxigênio consumido – M. O.	54
4.7	Oxigênio dissolvido – O.D.....	55
4.8	Potencial Hidrogeniônico – pH	56
4.9	Sólidos totais – S.T.....	58
4.10	Turbidez.....	59
5	CONCLUSÃO.....	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

Junto ao desenvolvimento antrópico vieram as altas demandas de consumo de bens e serviços que, além de removerem matéria prima, inserem no meio ambiente agentes poluidores. De acordo com Pereira (2004), os sistemas aquáticos foram alterados nas últimas décadas através das várias utilizações da água pelo homem, o que desencadeou uma degradação ambiental e a redução da qualidade da água, trazendo problemas no seu aproveitamento.

Quando observamos um sistema biológico onde existe atividade humana, podemos notar que os impactos ambientais nesse meio podem gerar intervenções negativas e, que não incluem ações quanto à reparação dos danos em mesma proporção que sua deterioração. Para o CONAMA, na resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986, é considerado impacto ambiental as alterações que o homem provoca nas propriedades do meio ambiente, sendo elas físicas, químicas ou biológicas e que afetam os recursos ambientais, suas condições estéticas e sanitárias e a biota, além das atividades sociais, econômicas, a saúde, a segurança e o bem-estar da população.

Como explica Pereira (2004), todas as atividades humanas dependem da água. Com a degradação sistêmica e evidente do meio ambiente, a água, sendo a substância básica para a sobrevivência, se torna a principal preocupação quanto sua escassez. Um dos motivos para que essa situação ocorra, como publicado na revista da Agência Nacional das Águas – ANA (2018), é porque a qualidade crítica da água está relacionada às atividades intensivas de criação animal e de agricultura e aos esgotos de origem urbana e efluentes industriais.

Como, basicamente, todas as atividades humanas envolvem a utilização da água, além do seu consumo direto, o valor econômico dela é incalculável. A escola clássica de economia sugere os recursos naturais como um dos pilares para que a produção capitalista se mantenha. Dessa forma, com a concepção de que estes recursos não são ilimitados, surgiu um reconhecimento na área do pensamento do desenvolvimento sustentável, onde os impactos podem ser minimizados e a utilização desses recursos sejam socialmente eficientes (BARROS e AMIN, 2007).

Visto sob a ótica social, a água estabelece uma conexão intrínseca do homem com a natureza, introduzindo os conceitos que passam pelo primeiro filósofo da antiga Grécia, Tales de Mileto, que afirmava que “*Tudo é água*”, até a conturbada relação entre as classes sociais e

a qualidade da água que hoje podemos notar. Quanto mais próximo da pobreza, mais suscetível a uma água de má qualidade o ser humano está.

Hanjra et al (2009), analisa a necessidade que pessoas em situação de pobreza têm de acesso a recursos hídricos sustentáveis, relacionando os impactos na saúde que esta ação causaria. A ONU desenvolveu um programa específico nessa linha de estudo, a governança da água para redução da pobreza, um texto que estabelece uma série de ações possíveis de serem tomadas, com o objetivo de facilitar a criação de um ambiente propício com uma boa gestão de recursos hídricos, e, conseqüentemente, criar oportunidades para o desenvolvimento local.

Segundo Tucci et al (2001), as condições sociais e econômicas são fatores relacionados diretamente com a conservação dos sistemas naturais. Seguindo este princípio, devemos incluir, no âmbito desenvolvimentista, o estímulo às várias possibilidades de pesquisas e projetos de conservação do meio ambiente, o que seria um passo em direção ao futuro de iniciativas de recuperação das áreas que foram danificadas pela ação, natural ou antropológica, de forma eficiente.

Um bom indicador do estado de recursos naturais é o conjunto de determinados parâmetros que podemos observar quando analisamos fatores que, quando alterados, explicitam a qualidade da água e que pode ser mensurada, portanto monitorada, ao longo do tempo, como por exemplo, a verificação do potencial hidrogeniônico, que especifica a acidez ou basicidade de uma solução ou mistura. Além desse índice, verificações como a quantidade de matéria orgânica dissolvida numa amostra da água estudada, pode fornecer informações como o material autóctone ou alóctone que o rio possui, ou seja, a matéria orgânica que o próprio ambiente aquático produziu, ou sofreu interferência externa, seja antropológica ou não.

Além de políticas de controle ambiental, fazem-se necessárias ações de reparação a esses efeitos na natureza de forma eficaz e pontual. Para que isso ocorra, devemos analisar o problema de acordo com sua origem, percebendo quais os fatores que implicam em tal condição. Dessa forma, uma análise físico-química é de fundamental relevância para um ponto de partida num estudo criterioso do tema, integrando uma percepção qualitativa e quantitativa num ambiente de considerável notoriedade.

Segundo Tucci (1997) os principais problemas antrópicos que são trazidos pelo desenvolvimento urbano são o aumento da temperatura e de sedimentos e material sólido na bacia hidrográfica. O primeiro é resultante da energia solar absorvida pelas superfícies

impermeáveis (concreto e asfalto) e a liberação de radiação térmica em seu entorno, além de criar condições para o fluxo de calor no ar, facilitando a formação de nuvens de chuva. Já o aumento de sedimentos e material sólido é descrito pelo autor como a consequência de construções, de avenidas e novos loteamentos, entre outros. Os impactos ambientais negativos no ecossistema aquático, mencionados por Tucci (1997), são o assoreamento da drenagem, o que diminui a quantidade de água que o curso d'água consegue escoar e o transporte de sedimento que possui um poluente associado a ele, provocando a contaminação das águas. O lixo ainda é o principal problema na obstrução da drenagem.

O rio da Prata, localizado em Jardim – MS, foi o curso de água estudado neste trabalho. Alguns parâmetros físico-químicos foram observados e analisados para sua caracterização em função da qualidade de suas águas. Os indicadores das amostras de água coletadas foram: a temperatura, o potencial hidrogeniônico, a condutividade elétrica, o oxigênio dissolvido, a matéria orgânica, a acidez total, a alcalinidade total, os cloretos, a dureza, a turbidez e os sólidos totais. Esses valores encontrados permitiram estabelecer relações de comparação com o que determina uma água de qualidade a qual é destinada, baseando-se na legislação que o Conselho Nacional do Meio Ambiente estabelece, mais especificamente na resolução 357/05 para definir, entre outras ações, diretrizes ambientais para corpos d'água.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Analisar as características e a qualidade das águas de áreas específicas do rio da Prata, localizado em Jardim – MS.

1.1.2 Objetivos Específicos

Coletar amostras de água do rio da Prata em pontos distintos;

Verificar os parâmetros físico-químicos da água coletada: potencial hidrogeniônico (pH), turbidez, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, oxigênio consumido, acidez, alcalinidade, cloretos, dureza e sólidos totais; e

Verificar as condições de utilização da água à qual se destina em função da legislação vigente.

2 ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO DA PRATA

2.1 A ÁGUA E A ECONOMIA

Setores da subsistência humana, desde sempre tiveram a água como suporte, seja na agricultura ou na criação de animais, ou, ainda, nas proximidades da construção de vilas com corpos d'água. Considerando a água como recurso principal para nossa sobrevivência e das outras espécies no planeta, a água vincula aspectos que estão além do nosso olhar superficial. São áreas diversas e presentes em, basicamente, todas as funções equivalentes à produção de bens e serviços.

Num contexto das teorias existentes dentro da economia, como as da Escola Clássica, por exemplo, Mesquita Filho e Barreto (2004) cita William Petty, um dos autores que representam essa escola, quando diz que *“Os recursos naturais são, antes de tudo, limitados e o seu uso racional se faz necessário para o bom funcionamento do organismo social”*. Ainda na Escola Clássica, o autor afirma a importância de se respeitar os limites naturais de exploração.

Na variedade de pontos de influência econômica, podemos citar, no Brasil, as hidrelétricas, que são responsáveis pela maior parte da demanda de energia elétrica produzida. Este tipo de empreendimento, de acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, corresponde a 87,1% da energia gerada quando comparada às outras fontes, servindo de orientação para todas as outras atividades econômicas no país (ANEEL, 2019). Dependendo inerentemente da água, as usinas hidrelétricas também se submetem aos monitoramentos das águas como ferramenta para a manutenção dos equipamentos e instalações das suas bases de geração.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE divulgou que, em 2015, para cada R\$ 1,00 gerado pela economia brasileira, foram consumidos, em média, seis litros de água. O setor agropecuário foi responsável pela maior demanda através da irrigação, com 91,58 litros de água para cada real produzido (IBGE, 2012).

A atual realidade nos mostra os vínculos que uma má gestão da água pode provocar como consequência direta na economia, com seu uso consuntivo e não- consuntivo através de sua degradação progressiva. O primeiro tipo relaciona todas as atividades em que ocorre perda

do corpo d'água e o que é retornado ao mesmo, como nos abastecimentos domésticos, por exemplo. Já o segundo estabelece as formas de não retirada da água do local, como no turismo.

A Agência Nacional da Águas – ANA divulgou em 2019 os dados dos usos consuntivos da água no Brasil, e tem uma previsão do aumento da demanda por água no país, estimando 24% a mais até 2030 (ANA, 2019).

A legislação brasileira possui uma ferramenta para a proteção das águas no país, denominada de a Lei das Águas, de nº 9.433/1997. Ela discorre sobre os fundamentos que estabelece que a água é um bem de domínio público, e que, entre outras resoluções, afirma que um dos objetivos desta lei é a de “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (Art. 2º I).

O caráter da legislação descende dos atos contra os recursos naturais, dessa forma, ações de interferência contra o mau uso da água devem ser imediatamente estabelecidos. Pelo fato de a lei não estabelecer uma mercantilização da água, principalmente para que haja sua valorização, poluidores tendem a não se submeterem aos rigores das penalizações da legislação vigente.

2.2 FATORES SOCIAIS

A escassez da água, de forma potável, preocupa e ameaça a sobrevivência das futuras gerações. Como um recurso tão importante, a UNESCO (sigla em inglês para Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura), que oferece recursos técnicos e tem iniciativas como o programa regional de eco hidrologia no Brasil, ressalta que as mudanças climáticas e impactos ambientais negativos provocados em todo o mundo, impede a prosperidade de todos (UNESCO, 2019). A agência pontuou, no relatório mundial das Nações Unidas (ONU), a respeito do desenvolvimento dos recursos hídricos, publicado em 2019, e comentou sobre o chamado estresse hídrico: valores da razão entre a quantidade de água potável retirada dos principais setores e a quantidade de recursos renováveis. Esse indicador mostrou que há uma relação entre o uso de recursos hídricos com os conflitos entre seus usuários (UNESCO, 2019).

Numa perspectiva mais abrangente, podemos nos orientar a partir da relação do acesso à água como um determinado poder de consumo, categorizando as pessoas de acordo com sua

capacidade de acesso a esse recurso. A UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância), juntamente com a OMS (Organização Mundial da Saúde) divulgou, em 2017, que o número de pessoas que não possuía acesso a nenhum serviço de água potável era de 2,1 bilhões e que 4,5 bilhões não tinha acesso a saneamento que fosse gerenciado de forma segura (OMS/UNICEF, 2017).

A Organização das Nações Unidas – ONU possui um programa para o direito humano à água e ao esgotamento sanitário. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS estão na agenda da organização que visam até 2030, erradicar a pobreza e a fome. Eles possuem 169 metas e 17 objetivos, contendo 2 voltados para a consciente utilização da água, onde um discorre sobre sua potabilidade e saneamento e outro sobre a vida na água e menciona a disponibilidade e gestão sustentável de abastecimento de água (ONU, 2015).

É fácil notar o vínculo que a qualidade da água possui com as diferentes classes sociais, quando comparamos sua disponibilidade e forma. Enquanto nas localidades de extrema pobreza vemos esgoto a céu aberto, ocorre, simultaneamente, o saneamento básico nas áreas com concentração de moradores de classes altas e a distribuição de água tratada pelo governo ou empresas licenciadas para tal. Alcançar uma menor desigualdade social, portanto, é assegurar que mais pessoas tenham acesso a uma água de qualidade, fator indispensável para um pleno desenvolvimento.

2.3 CONSUMO INCONSCIENTE DA ÁGUA E SUAS CONSEQUÊNCIAS

De acordo com Braga (2005): “*A crise ambiental pode ser descrita considerando-se três aspectos básicos: crescimento populacional, demanda de energia e materiais e geração de resíduos, ou seja, poluição*” (BRAGA et al, 2005, p.52).

Fatores como o uso exacerbado e sem controle ou gestão por parte de grandes sistemas consumidores de água, além da falta coletiva de consciência ambiental por parte da sociedade, constituem a base da deterioração ambiental em que estamos inseridos. Para que haja melhora sistemática desses aspectos, serão necessários esforços consolidados por parte de todos os países, através de alteração de meios de exploração de recursos e o cumprimento de acordos já vigentes.

Instrumentos, como o manual que a Convenção de Ramsar apresentou em fevereiro de 1971, que estabelece orientações de manejo da água para todas as atividades econômicas, sociais e ambientais em ambientes úmidos, são ferramentas de fundamental relevância para um efetivo combate à escassez da água. Caso não sejamos bem-sucedidos nesse objetivo, podemos estimar as consequências de um futuro prejudicado pela má qualidade e distribuição exígua desse valioso recurso.

O cultivo de alimentos estaria em declínio devido a incapacidade do setor de contemplar a irrigação proveniente de rios que já não estarão em sua capacidade de prover subsistência. Uma demanda de criação de animais seria altamente encarecida, visto suas condições de mantê-los nutridos por gramíneas ou com ração vegetal.

A produção de elementos que necessitam de água tratada (bebidas e alimentos, remédios, variantes da indústria cosmética, entre outros) estaria diretamente lesada. Numa perspectiva apenas pessimista, o futuro depende de ações atuais e efetivas no enfrentamento à esta realidade.

2.4 INDICADORES AMBIENTAIS E A ÁGUA COMO PARÂMETRO

Uma análise quantitativa necessita de dados, ao menos binários, que se cruzam em variáveis primárias. Os indicadores são informações que podemos interpretar como modelos da realidade para que tomadas de decisão possam ocorrer a partir dessa projeção (Lira e Cândido, 2013).

Os indicadores ambientais são itens que compõe um índice para gestão de recursos naturais. A USEPA (United States Environmental Protection Agency) considera por vulnerabilidade da água, juntamente com as características que denotam fragilidade do recurso, a intensidade das forças que impactam esse meio.

O índice é composto por indicadores de estado, que, entre outras coisas, abrange a quantidade de poluentes tóxicos e convencionais nas amostras de água e indicadores de vulnerabilidade que integra espécies aquáticas em risco de extinção, incluindo, entre outros, a precipitação atmosférica nas águas.

Apesar de mostrar dados que podem correlacionar planejamento e ações de características explícitas à conservação desse meio, o IBAMA (2002) afirma que a avaliação desses estudos deve conter também os danos naturais relacionados ao uso antrópico, verificando a correlação entre causa e efeito. Partindo deste princípio as análises feitas neste trabalho considera a influência antrópica causada pelo turismo local.

Uma água de boa qualidade é consequência de um meio com baixo impacto degradante, o que pode ser reestabelecido com práticas de gestão de recuperação de áreas ecológicas. Assim, os parâmetros físico-químicos servirão de suporte ao estudo global da área analisada.

2.5 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

No inciso IV do artigo 22, da Constituição Federal de 1988, o dispositivo legal compete privativamente à União legislar sobre águas. Existe ainda a Lei nº 9.433/1997 que incorpora a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH. Os órgãos que compõem esse sistema são formados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, os Conselhos Regionais dos Estados, a Agência Nacional das Águas – ANA, os Comitês de Bacia hidrográfica e as entidades civis de pesquisa no campo hídrico.

Em matéria de especificações ambientais, o Ministério do Meio Ambiente – MMA, dispõe do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, criado pela Lei Federal nº 6.938/81, que é o órgão responsável pela adoção de medidas de natureza consultiva e deliberativa acerca do Sistema Nacional do Meio Ambiente. Já a Agência Nacional de Águas – ANA, criada pela lei 9.984/2000 e regulamentada pelo decreto nº 3.692/2000, é uma autarquia federal do Ministério do Desenvolvimento Regional, responsável pela implementação da gestão dos recursos hídricos brasileiros.

A resolução nº 20 do CONAMA, de 18 de junho de 1986, classifica as águas em doces, salobras e salinas. Ela ainda apresenta subcategorias para cada uma, sendo divididas em classes, que expõe os valores permitidos das substâncias lançadas nessas águas e a quantidade de contaminantes para cada segmento de uso, como pode ser observado na tabela a seguir.

Tabela 1 – Resolução CONAMA 396/08 para condições e padrões de qualidade das águas

CLASSE	CONDIÇÕES E PADRÕES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS
Especial	Deverão ter suas condições de qualidade naturais mantidas;
I	Apresentam para todos os parâmetros, VRQs abaixo ou igual dos VMPs mais restritivos dos usos preponderantes;
II	Apresentam em pelo menos um dos parâmetros, VRQ superior ao seu respectivo VMP dos usos preponderantes;
III	Deverão atender ao VMP mais Restritivo - VMP _r + entre os usos preponderantes, para cada um dos parâmetros, exceto quando for condição natural da água;
IV	Deverão atender aos Valores Máximos Permitidos menos Restritivos -VMP _r entre os usos preponderantes, para cada um dos parâmetros, exceto quando for condição natural da água;
V	Não terão condições e padrões de qualidade conforme critérios utilizados nesta Resolução.

* Valor Máximo Permitido – VMP; Valor de Referência de Qualidade – VRQ.

Fonte: Resolução CONAMA 396/08.

Para condições de potabilidade no consumo humano de água doce, o Ministério da Saúde, na Portaria de número 2.914, em 2011, estabeleceu os valores limítrofes que uma água pode ter (em mg.L⁻¹) de alguns parâmetros físico-químicos, como mostra a tabela a seguir.

Tabela 2 – Valores máximos permitidos dos parâmetros físico-químicos.

PARÂMETROS	VMP PARA CONSUMO HUMANO PARA A ÁGUA POTÁVEL EM mg.L ⁻¹
Dureza Total	500*
Mg ²⁺	0,1*
Sólidos Totais Dissolvidos	1.000*
Turbidez	5 (uT)**
Cloro residual livre	2,0 a 5,0
Ph	6,0 a 9,5
Alcalinidade	250
Cloretos	250

*Padrões Organolépticos; ** unidade Turbidímetro
Fonte: Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde (2011).

A resolução de número 357, criada em 17 de março de 2005, pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, dispõe sobre as categorias que estão enquadradas as águas, além de apresentar as condições de padrões de qualidade que cada uma deve alcançar para seu devido uso, como mostra a tabela abaixo.

Tabela 3 – Classificação de acordo com os usos preponderantes das águas doces.

CLASSE	DESTINAÇÃO DAS ÁGUAS DOCES
Especial	Ao abastecimento doméstico sem prévia ou com simples desinfecção; À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
I	Ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; À proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; À criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
II	Ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; À proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (esqui aquático, natação e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; À criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
III	Ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; À dessedentação de animais.
IV	À navegação; à harmonia paisagística; aos usos menos exigentes.

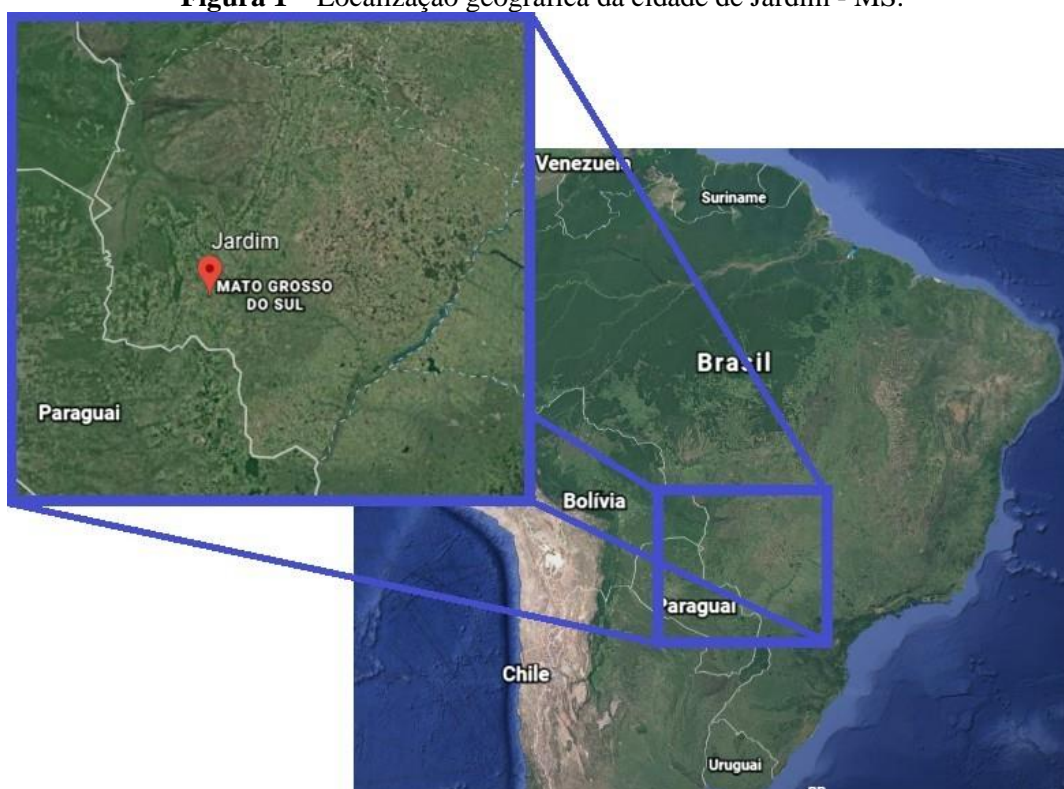
Fonte: Resolução CONAMA 357/05.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DE JARDIM – MS

Segundo a Prefeitura Municipal de Jardim (2021) a sede municipal está localizada nas coordenadas geográficas de 21° 28' 48" Sul e 56° 08' 16" Oeste. Numa altitude média de 259 metros acima do nível do mar. Sua área compreende a 2.207,6 Km². A distância da capital estadual, Campo Grande, é de aproximadamente 233 Km. Limita-se com: Bonito e Guia Lopes da Laguna (Norte), Ponta Porã e Guia Lopes da Laguna (Leste), Bela Vista e Ponta Porã (Sul) e Caracol, Porto Murtinho e Bela Vista (Oeste).

Figura 1 – Localização geográfica da cidade de Jardim - MS.



Fonte: Autora (2020).

Bacias Hidrográficas: Conforme a Agência Nacional de Água (ANA) *et al.* (2003) o município de Jardim pertence a Bacia do Alto Paraguai, parte integrante da Bacia doPrata. Destaca-se que o referido município pertence a sub-bacia do Miranda.

Relevo: De acordo com ANA *et al.* (op. cit.) o relevo da região predomina o Planalto com terras acima de 200m de altitude, compreendendo depressões e planaltos. Sendo encontrado no município a unidade de relevo chamada Depressão do Miranda (200-300 m).

Solo: Segundo a Agência Nacional de Água (ANA) *et al.* (2003) em Jardim predominam os solos hidro mórficos, podzólicos e os latossolos.

Clima: De acordo com ANA *et al.* (2003) o clima nesta região é o tropical úmido, com temperaturas médias anuais entre 22,5 e 26,5°C, sendo que o mês mais quente é novembro, com média de 27°C e o mês mais frio é julho com temperatura média de 21°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.396 mm, variando entre 800 e 1.600 mm. A evaporação média anual é 1.280 mm.

Vegetação: Conforme ANA *et al.* a cobertura vegetal original é de Planalto (cerrado; matas de galeria; capões de florestas) e Planície pantaneira ou Pantanal (cerrado; matas de galeria; capões de florestas; matas ‘tipo’ caronal, cambarazais, canjiqueral, carandazais, paratudais e acurizais; cordilheiras; formadas por elementos de cerrado; capões de cerrado; campos; e campos alagáveis).

3.2 PONTOS DE COLETA PARA ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras foram coletadas no Rio da Prata, localizado na Rodovia BR 267, Km 30 s/n Zona Rural, Jardim – MS, em 3 pontos distintos como mostra a Figura 2.

Figura 2 – Localização dos pontos de coleta.



Fonte: Autora, 2020.

A localização de cada ponto de coleta, obtida através de suas coordenadas geográficas, referenciam amostras de acordo com a região de análise, como pode ser verificado na tabela 4.

Tabela 4 – Localização dos pontos de coleta.

PONTO DE COLETA	COORDENADA DOS PONTOS
1 (Nascente)	21°25'09.9"S 56°23'38.5"W
2 (Bomba d'água)	21°25'05.1"S 56°23'28.7"W
3 (Balneário)	21°25'07.4"S 56°23'25.7"W

Fonte: Adaptado de Google Maps (2019).

Foram mensuradas, com o auxílio do *software* Google Earth (2020), as distâncias entre os pontos de coleta das amostras de água do rio da Prata. A tabela 5 mostra as distâncias entre os pontos 1 e 2, 2 e 3, e 1 e 3.

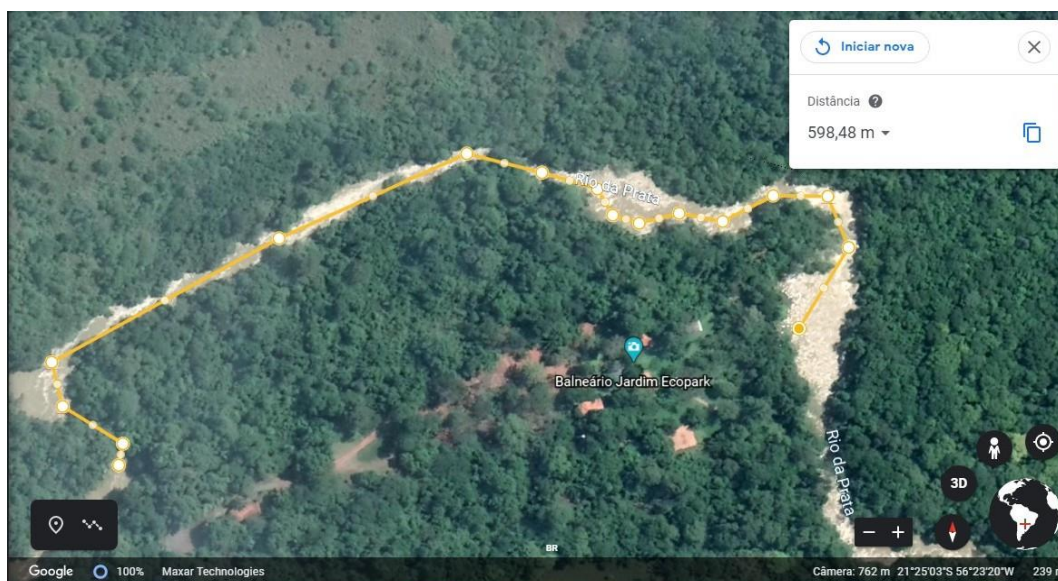
Tabela 5 – Distância entre os pontos de coleta.

PONTO DE COLETA	DISTÂNCIA ENTRE PONTOS
1 – 2	185,69 m
2 – 3	407,2 m
1 – 3	598,48 m

Fonte: Autora (2020)

Na figura 3 tem-se a distância total entre o primeiro e o último ponto, delimitando a área que foi analisada durante as coletas. O *software* Google Earth (2020) também foi o programa utilizado nesta etapa.

Figura 3 – Distância entre os pontos de coleta.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2020).

3.3 PROCEDIMENTO DA COLETA DAS AMOSTRAS E ARMAZENAMENTO

As amostras foram coletadas em recipiente plástico a uma profundidade de 10 – 40 cm e armazenadas em frascos de polietileno (2 L), devidamente identificados e mantidos em caixas de isopor, com gelo ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) (CETESB, 1987), para o transporte até o laboratório de Físico-Química da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas da UFGD. O primeiro ponto de coleta foi numa área onde ocorre uma das várias nascentes do rio, como ilustrado na figura abaixo.

Figura 4 – Ponto de coleta 1.



Fonte: Autora (2019).

A segunda coleta foi feita na área onde está localizada uma bomba d'água, ponto de referência para posteriores visitas. Tem fácil acesso dentro do Balneário Ecopark. A figura 5 mostra este ponto.

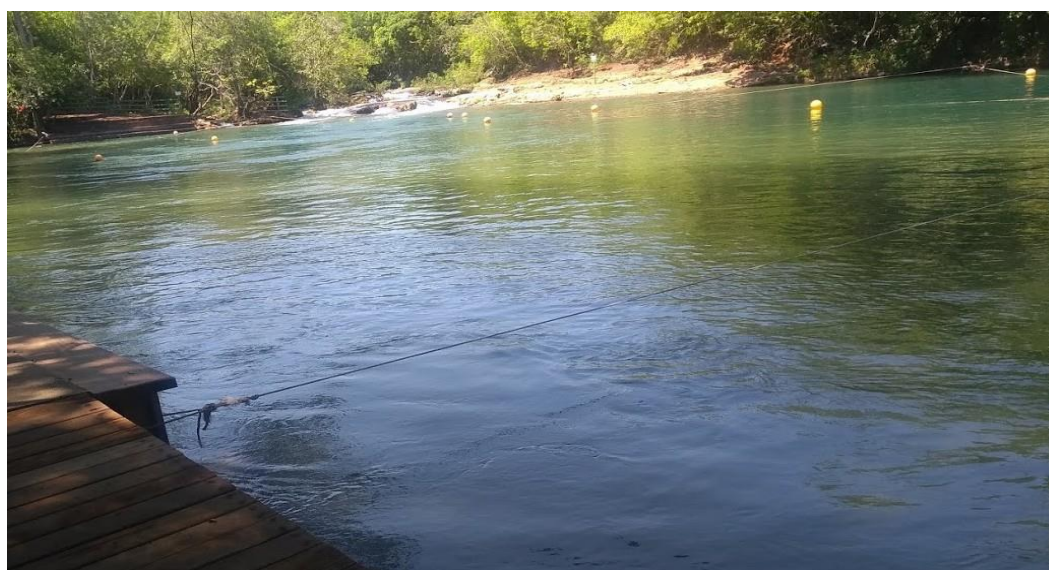
Figura 5 – Ponto de coleta 2.



Fonte: Autora (2019).

O último ponto de coleta está localizado onde o balneário Jardim Ecopark dá acesso aos banhistas, é um ponto onde o rio da Prata é mais largo em comparação aos outros pontos analisados.

Figura 6 – Ponto de coleta 3.



Fonte: Autora (2019).

3.4 PRECIPITAÇÃO

Nos meses analisados, a precipitação foi de 9,60 mm em junho, 74,6 mm em setembro e de 112,4 mm em novembro, segundo dados do CEMTEC/MS, como apresentado na tabela a seguir.

Tabela 6 – Precipitação (em mm) na cidade de Jardim – MS nos meses de coleta.

DIA	JUNHO	SETEMBRO	NOVEMBRO
1	1	2,6	0
2	0,2	0	0
3	0	0	0
4	0,2	0	0
5	0,2	0	7
6	0	0	1
7	0	0	21,4
8	0	0	7,6
9	0	0	0
10	0	0	32,4
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	4,2
14	0	0	22,6
15	0	0	0
16	0	(*)0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	2	2
21	0	0	0,4
22	0	0	0
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0	9,6	(*)0
26	2	0,4	0
27	6	6	16
28	(*)0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0
TOTAL	9,6	14,6	112,6

* Dias da coleta.

Fonte: Adaptado de CEMTEC/MS (2019).

3.5 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS COLETADAS

A Tabela 7 relaciona as análises de acordo com a metodologia aplicada em cada parâmetro observado. As caracterizações foram realizadas baseando-se nas normatizações dos métodos, que são padronizados para o exame de água e efluentes, da organização American Public Health Association – APHA.

Tabela 7 – Parâmetros analisados nas amostras.

PARÂMETRO	MÉTODO	EQUIPAMENTO	UNIDADE DE MEDIDA	REFERÊNCIA
Acidez	Titulometria	-	mg.L ⁻¹	APHA, 2012
Alcalinidade	Titulometria	-	mg.L ⁻¹	
Cloretos	Titulometria	-	mg.L ⁻¹	
Condutividade Elétrica	Condutimétrico	Condutivímetro 712 Metrohm	S.cm ⁻¹	
Dureza Total	Titulometria	-	MgCaCO ₃ .L-1	
Matéria Orgânica	Titulometria	-	mg.L ⁻¹	
Oxigênio Dissolvido	Titulometria	-	mg.L ⁻¹	
Potencial Hidrogeniônico (pH)	Potenciométrico	pHmetro Metrohm	-	
Sólidos Totais	Gravimétrico	Estufa	mg.L ⁻¹	
Turbidez	Nefelométrico	Turbidímetro – Modelo TD200 Instrutherm	NTU	

Fonte: Autora (2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação da qualidade da água é feita mediante o estudo das características físicas, químicas e biológicas e está diretamente relacionada ao uso proposto para o corpo d'água. A avaliação da qualidade da água é especialmente importante quando sua utilização afeta a saúde humana e do ecossistema aquático.

Considerando que o meio ambiente pode ser entendido como uma junção do meio biótico, antrópico e físico (TELLES, 2012), esse conjunto determina a constituição de um equilíbrio para seu bom funcionamento. As análises realizadas neste estudo, verificaram uma possível relação da atividade de chuva que ocorreu em junho, pouco tempo antes da coleta ser realizada, com os resultados de elevada turbidez, entre outros parâmetros.

Os resultados das variáveis físico-químicas obtidos no monitoramento das águas superficiais do rio da Prata foram analisados segundo os valores de referência para águas de classe II, como o CONAMA (BRASIL, 2005) estabelece, para fins de determinação da qualidade da água, e constam na Tabela 2.

Nos dias anteriores a primeira coleta ocorreram fortes chuvas na região de Jardim, acarretando uma alta turbidez da água no Rio da Prata. Diante deste fato, resolveu-se discutir os resultados comparando o mês de junho com os meses de setembro e novembro, quando a água estava cristalina.

A tabela 8 apresenta os resultados compactados em uma exibição geral dos parâmetros físico-químicos analisados nesse estudo e, ao longo do texto, pode-se observar os gráficos que relacionam os pontos de coleta em função dos meses coletados, comparando as variáveis espaço-temporais.

Tabela 8 – Resultado das variáveis físico-químicas realizadas no rio da Prata.

Ponto 1	Acidez Total (mg.L⁻¹)	Alcalinidade (mg.L⁻¹)	Cloretos (mg.L⁻¹)	C.E. (µmS.cm⁻¹)	Dureza Total (mgCaCO₃.L⁻¹)	M.O. (mg.L⁻¹)	O2 Dissolvido (mgL⁻¹)	pH	S.T. (mg.L⁻¹)	Turbidez (NTU)
Junho (2019)	9,00	134,00	1,41	371,00	88,00	4,74	-	7,82	120,00	3,95
Setembro (2019)	10,00	221,00	1,06	244,00	123,00	2,80	7,20	8,21	320,00	0,59
Novembro (2019)	8,00	217,00	1,41	639,00	127,00	3,30	7,50	8,29	200,00	2,50
Ponto 2										
Junho (2019)	29,00	208,00	1,06	209,00	181,00	20,50	-	7,28	207,00	64,30
Setembro (2019)	18,00	194,00	1,06	237,00	115,00	4,20	7,10	8,26	190,00	0,84
Novembro (2019)	6,00	185,0	1,41	608,00	145,00	3,10	7,60	8,37	200,00	2,11
Ponto 3										
Junho (2019)	19,00	185,000	1,06	285,00	119,00	12,60	-	7,43	157,00	62,70
Setembro (2019)	11,00	213,00	1,06	243,58	101,00	2,30	7,20	8,39	250,00	0,65
Novembro (2019)	6,00	223,00	1,41	624,00	125,00	3,30	7,60	8,46	200,00	2,20

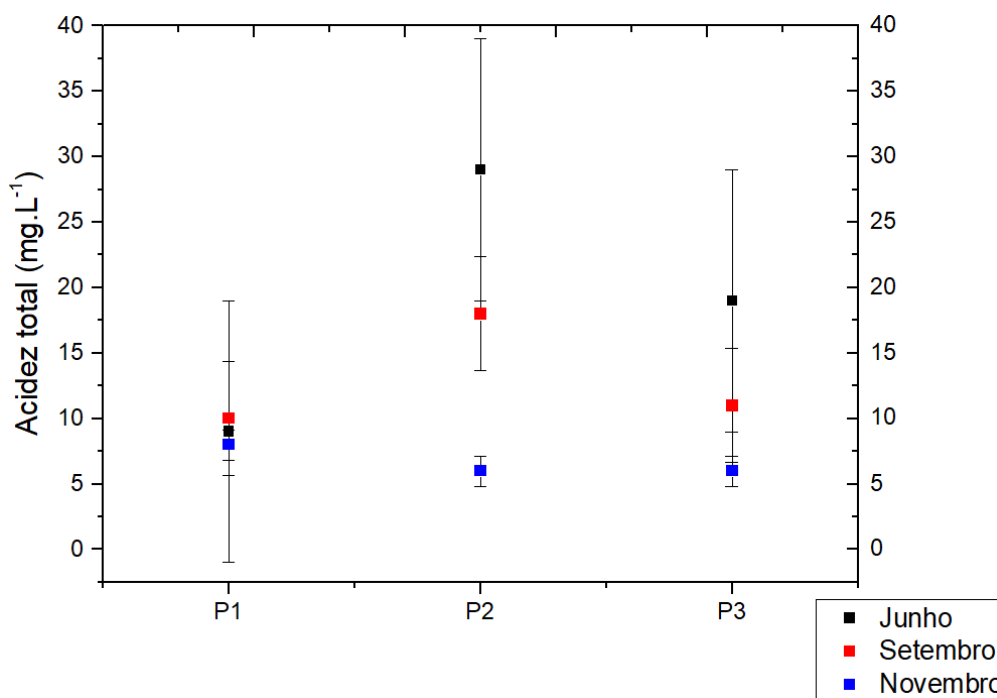
Fonte: Autora (2019).

4.1 ACIDEZ TOTAL

Assim como a alcalinidade, a acidez é expressa em termos de CaCO_3 e é medida neutralizando-se o CO_2 livre por volumetria ácido-base, usando como solução titulante solução de NaOH (RICHTER e NETTO, 2007). As formas de acidez estão distribuídas em função do pH da água, onde o $\text{pH} > 8,5$ representa ausência de CO_2 livre, pH entre 4,5 e 8,2 corresponde à acidez carbônica e para $\text{pH} < 4,5$ a acidez está relacionada a ácidos minerais fortes (LIBÂNIO, 2005). Como observado na Figura 9, os valores de pH ficaram 7,28 e 8,46, a acidez total determinada se deve, portanto, a acidez carbônica.

De acordo com Manahan (2016), a acidez total, em águas residuárias ou naturais, é uma característica que determina a capacidade que a água tem de neutralizar o íon OH^- e corresponde a analogia da alcalinidade, que determina a capacidade de neutralização do H^+ . A Figura 7 mostra que a acidez apresentou concentrações maiores para o mês de junho, o que pode estar relacionado com a acidez da chuva devido ao aumento de matéria orgânica e, conseqüentemente, sua decomposição.

Figura 7 – Variação espacial e sazonal da acidez total na água do rio da Prata.



Fonte: Autora (2020).

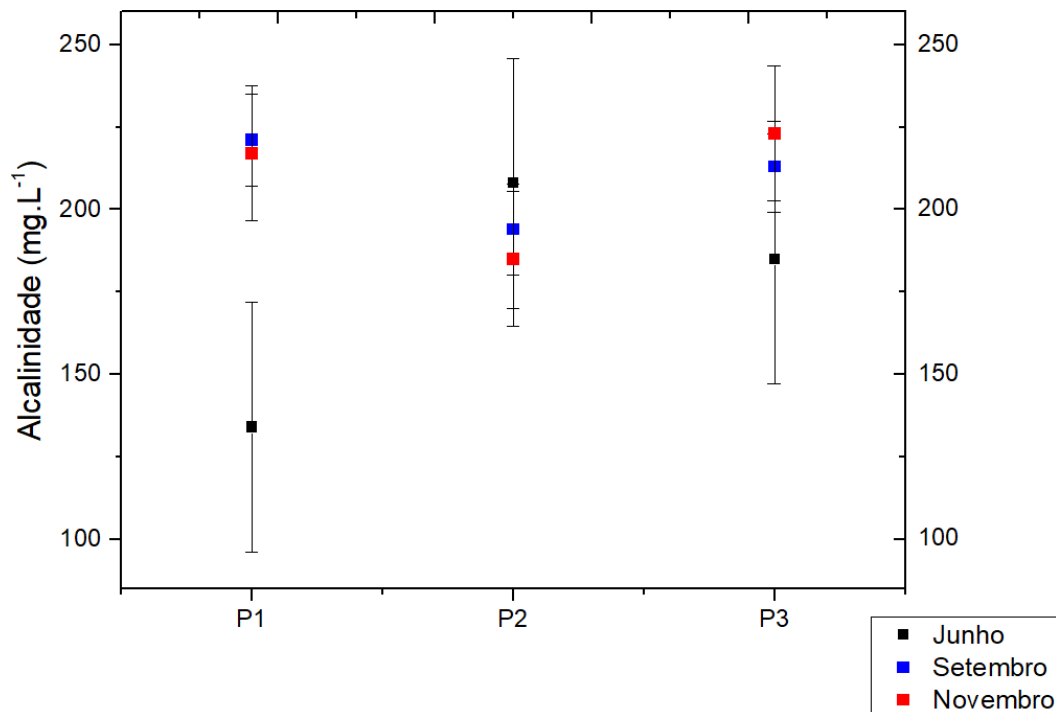
4.2 ALCALINIDADE

Para Manahan (2016), é importante distinguir a alcalinidade alta da basicidade alta, manifestada por um pH elevado, pois o pH indica intensidade e a alcalinidade a capacidade de receber íons H^+ . O autor também pontua a variância desse padrão segundo as espécies que depende do pH. Ele afirma que a presença de CO_2 produzidos por decomposição de bactérias na água e nos sedimentos altera esses valores.

A alcalinidade foi medida em termos de alcalinidade total (carbonatos e bicarbonatos), no entanto, como os valores médios de pH ficaram em torno de 7,0 e 8,5, verificou-se que a alcalinidade se deve, exclusivamente, à presença de bicarbonatos, representando 100% da alcalinidade total.

O período de junho foi o que apresentou maior variação de concentração nos pontos 1, 2 e 3, devido, possivelmente, ao grande volume de água após as chuvas.

Figura 8 – Variação espacial e sazonal da alcalinidade na água do rio da Prata.



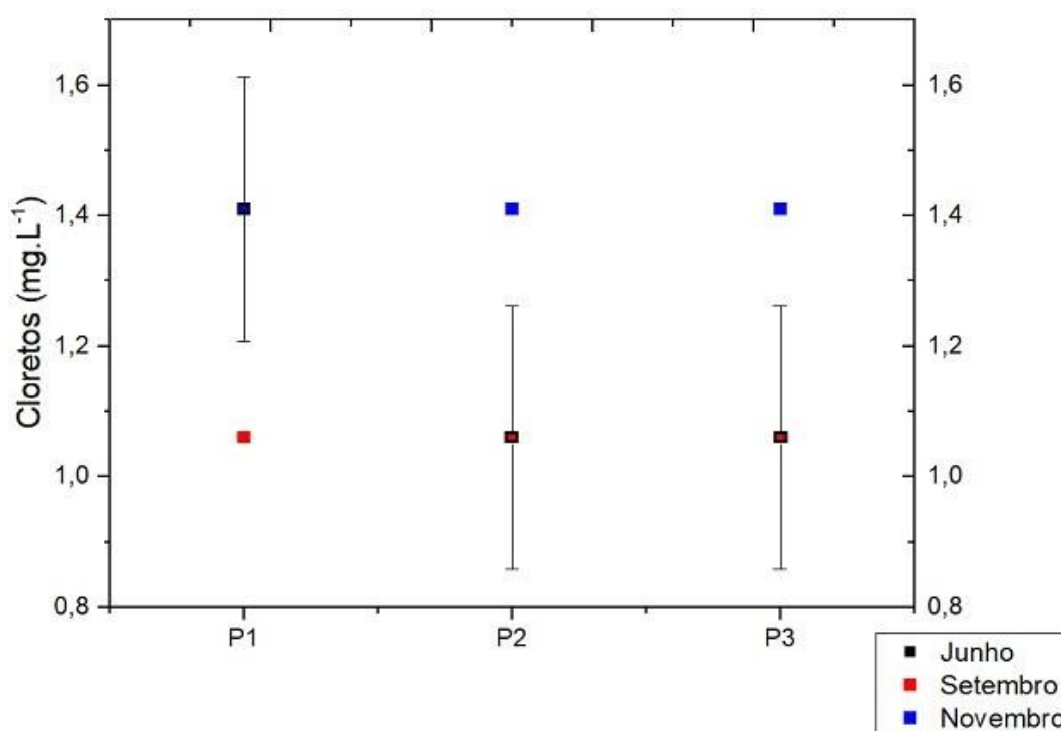
Fonte: Autora (2020).

4.3 CLORETOS

De acordo com Murphy et al (2017), a decomposição de matéria orgânica, um processo chamado de mineralização ocorre, normalmente, devido à presença de microrganismos no solo. Os níveis de cloretos na água podem determinar o grau de mineralização ou de poluição por efluentes industriais. A quantidade de cloretos na água é um padrão que observa a salinidade da mesma, onde 250 mg.L^{-1} é o valor padrão de potabilidade, segundo a portaria no 518/2004 do Ministério da Saúde.

A Figura 9 apresenta os dados obtidos para a concentração de cloretos no rio da Prata, podendo-se observar que não houve variação significativa nos pontos amostrados.

Figura 9 – Variação espacial e sazonal de íons cloretos na água do rio da Prata.



Fonte: Autora (2020).

4.4 CONDUTIVIDADE ELÉTRICA – C.E.

A capacidade da água de dissolver substâncias lhe confere determinada facilidade de conduzir corrente elétrica, visto a presença de sais na solução. Quanto maior a concentração desses sais, maior condutividade elétrica da água (DE PADUA e HELLER, 2006). Os autores também submetem a ideia de que a precipitação e a formação do

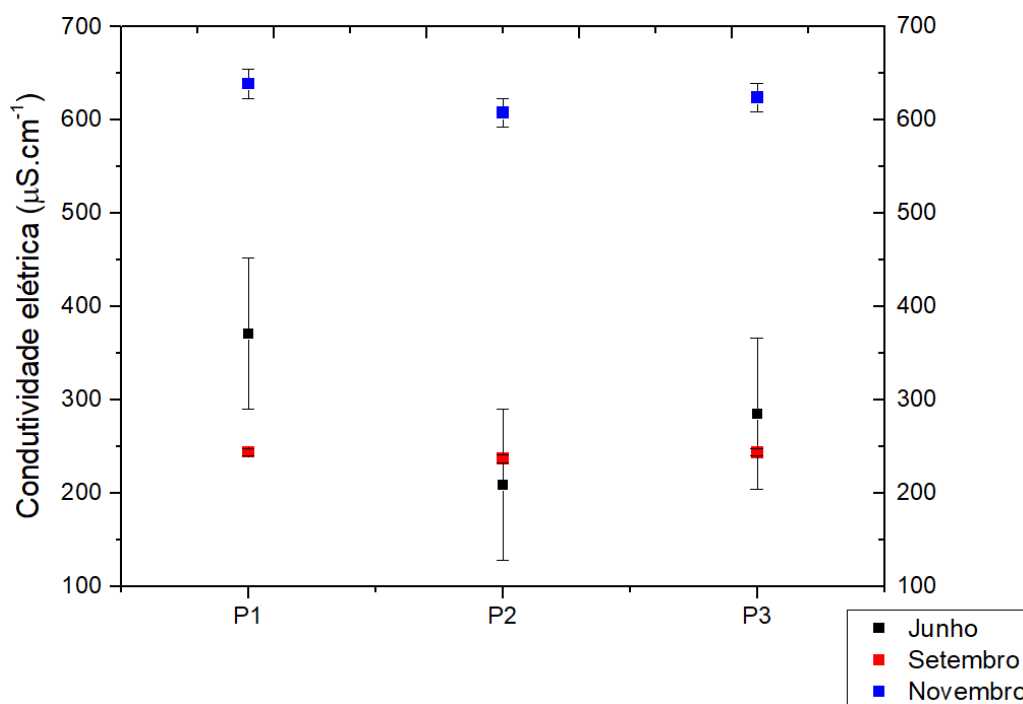
carbonato de cálcio ocorrem quando se tem elevados valores de sólidos totais dissolvidos, pois, esse fenômeno aumenta a solubilidade de precipitados de alumínio e de ferro, influenciando na cinética da coagulação. (DE PADUA e HELLER, 2006. p. 195)

O comportamento da CE no decorrer do estudo pode estar associado ao processo de erosão natural do solo, intemperismo das rochas, além do recebimento de afluentes a qual provoca o carreamento superficial de poluentes para o curso d'água contribuindo para a dissolução da carga poluidora (PAIVA e SOUZA, 2010).

Conforme Paiva e Souza (2010), à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados à água, maior será o valor da condutividade elétrica.

Para Fitts (2015), a condutividade elétrica se relaciona com os sólidos totais dissolvidos de forma a gerar uma solução com concentrações dos solutos iônicos que estão dissolvidos na substância. Ele ainda lembra da afinidade que esse parâmetro tem com a temperatura e, que geralmente são apontados para uma equivalência de 25°C, além de serem apresentados em $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$, já que corresponde à condutância por extensão.

A figura 10 apresenta os dados de condutividade elétrica para os três pontos analisados. Apesar dos valores serem altos, devido principalmente ao solo da região do rio da Prata, pode-se observar que para o mês de novembro, os valores ficaram muito maiores quando comparados aos meses de setembro e junho. Este fato pode ser explicado pelo carregamento de material pela chuva, que foi a maior (112,6 mm) durante o período observado, como mostra a tabela 5.

Figura 10 – Variação espacial e sazonal da condutividade elétrica na água do rio da Prata.

Fonte: Autora (2020).

4.5 DUREZA TOTAL

Comumente a origem da dureza é de ordem natural ocasionada pela dissolução de rochas calcárias, compostas principalmente por cálcio e magnésio e, em menor grau, devido ao lançamento de efluentes industriais (LIBÂNIO, 2005). As águas superficiais no Brasil apresentam, em sua grande porção, segundo o autor, características brandas ou moderadamente duras, não ultrapassando 100 mg.L⁻¹.

A Resolução 357/2005 do CONAMA não submete referências este parâmetro, entretanto, a Portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde estabeleceu para a dureza o teor de 500 mg.L⁻¹ em termos de CaCO₃ como valor máximo permitido para água potável (BRASIL, 2004a).

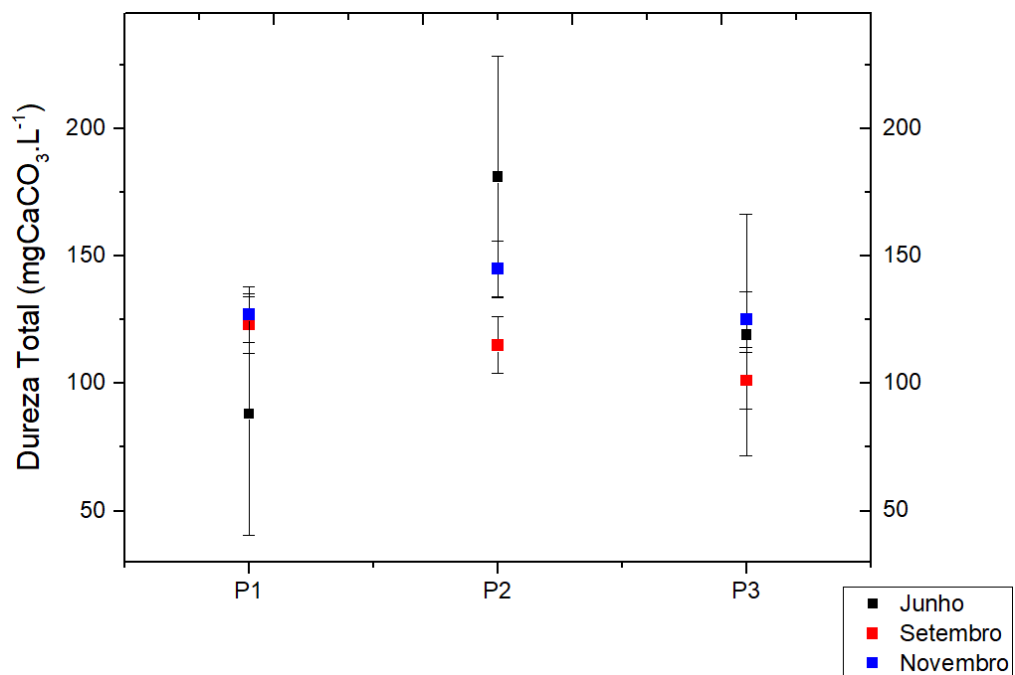
A Tabela 9 apresenta a classificação da água em função dos valores de dureza em mg.L⁻¹. Essa separação delimita valores que determinam se as águas são moles, com moderada dureza, duras ou muito duras.

Tabela 9 – Classificação da dureza de acordo com a concentração de íons de CaCO_3

CLASSIFICAÇÃO	CONCENTRAÇÃO
Mole	Inferior a 50 mg.L^{-1} em CaCO_3
Dureza moderada	Entre 50 a 150 mg.L^{-1} em CaCO_3
Duras	Entre 150 a 300 mg.L^{-1} em CaCO_3
Muito duras	Superior a 300 mg.L^{-1} em CaCO_3

Fonte: Autora (2019).

A Figura 11 apresenta os valores de dureza para as amostras estudadas, podendo-se observar que os valores encontrados são bastante altos, classificando-se estas águas como duras. Não há relação destes valores com qualquer índice de poluição ou alteração com o volume de chuvas, indicando somente que os valores de dureza advêm somente do tipo de solo da região.

Figura 11 – Variação espacial e sazonal da dureza total na água do rio da Prata.

Fonte: Autora (2020).

4.6 OXIGÊNIO CONSUMIDO – M. O.

O oxigênio consumido representa a quantidade de oxigênio suficiente para oxidar a matéria orgânica da água através de decomposição aeróbica realizada por microrganismos (EDDY e METCALF, 2015). Logo, este parâmetro é um dos principais a serem analisados. Segundo Telles (2012), quando obtemos um valor alto para esse parâmetro o valor do oxigênio dissolvido é reduzido, o que pode acarretar um impacto ambiental, por mortandade de organismos que habitam o local.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA na Resolução no 430, de 13 de maio de 2011, que dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, explica que o nível máximo da matéria orgânica presente em águas de rios deve ser, de 120mgL^{-1} .

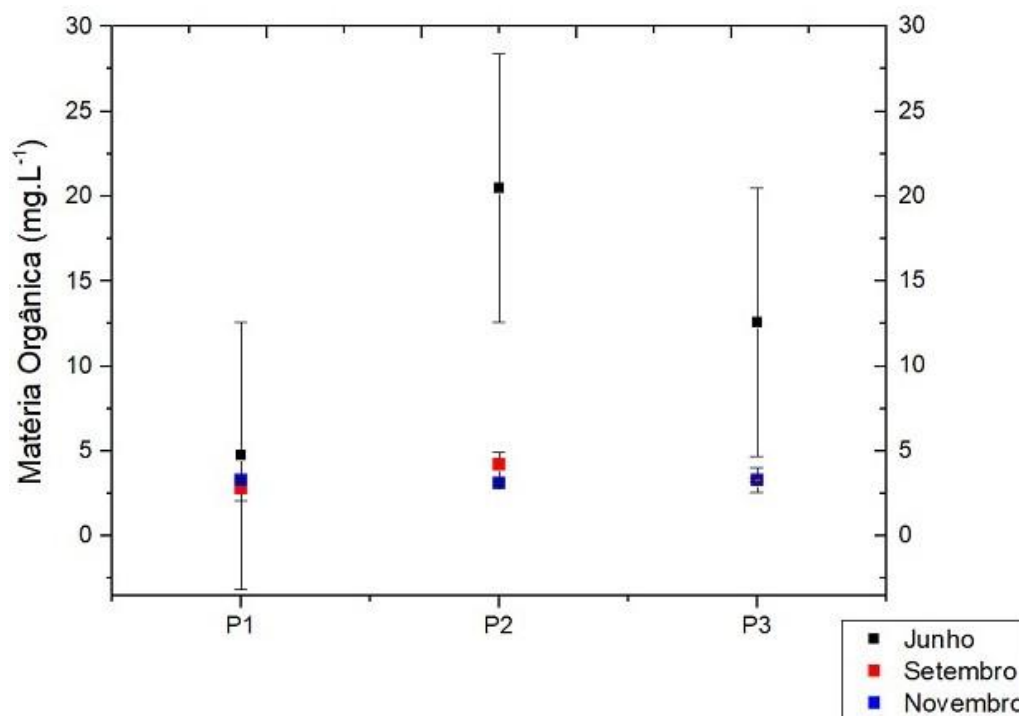
A Figura 12 apresenta os valores de matéria orgânica para os meses amostrados.

Os menores teores apontados foram encontrados nos meses de setembro e novembro, não ultrapassando 5mg.L^{-1} , fato que pode ser justificado devido ao pequeno volume das chuvas que ocorreu na região anteriormente ao período de coleta.

Os maiores valores de concentração matéria orgânica foram no mês de junho, devido ao período de ocorrências de chuvas, anteriormente à coleta, acarretando num aumento significativo do volume das águas e uma maior entrada de MO advinda da erosão das margens do rio.

Segundo Dias e Lima (2004), a MO é de ocorrência natural no ambiente, em especial, dentre os mais variados tipos de solos, resultado do intemperismo químico de minerais de silicato formadores de rochas. Conforme ainda expõe o autor, a contribuição de MO no recurso hídrico deve-se aos processos de lixiviação de solos estimulados pelas chuvas e escoamento superficial, na qual são percolados para os corpos d'água, transportando a MO tanto em sua forma dissolvida como particulada.

Figura 12 – Variação espacial e sazonal da matéria orgânica na água do rio da Prata.



Fonte: Autora (2020).

4.7 OXIGÊNIO DISSOLVIDO – O.D.

Esse parâmetro estipula a quantidade de oxigênio que a água possui e está diretamente relacionado com a disposição de organismos existentes no meio aquático, visto que é um componente essencial para a subsistência desses seres, já que auxilia na decomposição natural da matéria orgânica.

Para Telles (2012), esse parâmetro é indispensável para os seres aeróbicos. Ele ainda informa que a altitude e a temperatura influenciam no teor de saturação de seus valores.

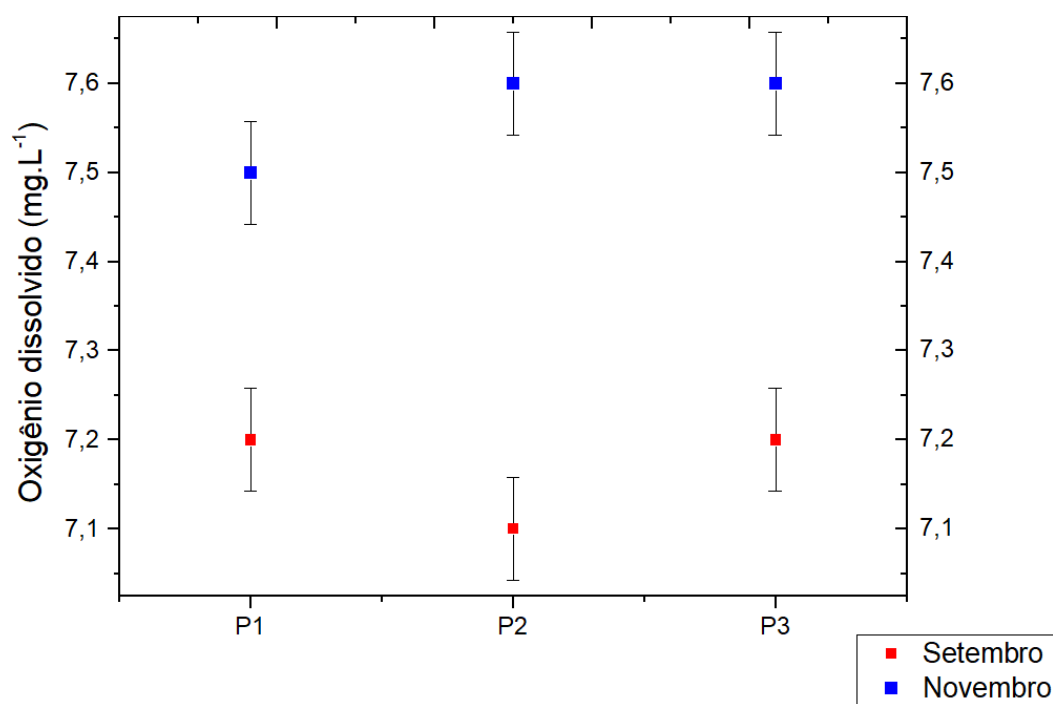
Para Dezotti (2008), esse parâmetro é fundamental para verificar todas as substâncias e/ou condições que interfiram, direta ou indiretamente, em sua diminuição, visto que isso acarretaria um agente poluente.

Considerado o parâmetro mais importante, o grau de oxigênio dissolvido implica nas condições de vida na água. Portanto, quanto maior o índice de oxigênio dissolvido na água, melhor sua qualidade.

A Figura 13 apresenta os valores de Oxigênio Dissolvido para os meses de Setembro e Novembro. Por problemas experimentais não foram realizadas as análises de Oxigênio Dissolvido para o mês de Junho.

Em suma, todos os valores de OD mantiveram-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução 357/2005 do CONAMA, que preconiza faixa mínima de OD de $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ (Brasil, o que significa que a concentração de OD nos trechos avaliados foi considerada satisfatória para a manutenção da vida aquática. A profundidade da coleta e a temperatura da água nas amostras pode ter sido fator relevante para estes resultados.

Figura 13 – Variação espacial e sazonal do oxigênio dissolvido na água do rio da Prata.



Fonte: Autora (2020).

4.8 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO – PH

Águas naturais de superfície possuem pH entre 4,0 e 9,0. Baseado em Baird (2011), naturalmente, o pH pode refletir o tipo de solo por onde a água percorre. Libânio (2005), complementa ao dizer que o pH é dependente tanto da origem como das próprias características do recurso hídrico (geologia, solo, clima, fotossíntese, dissolução de rochas), além de ações de caráter antropogênicas, seja pela introdução de resíduos

domésticos e/ou industriais. Alterações de pH podem afetar diretamente e/ou indiretamente a fisiologia das diversas espécies.

O potencial hidrogeniônico indica se um meio é básico ou ácido, além de ser um parâmetro que consegue verificar a os processos físicos, químicos e biológicos durante o tratamento de efluentes e água (THELLES, 2012. p. 148).

Telles (2012) menciona a relação que o equilíbrio em que íons OH^- e H^+ apresenta no pH. O autor lembra que essa determinação ocorre numa escala que varia entre 7 e 14 para valores que são considerados como alcalinos, igual a 7 para neutros e inferiores a 7 para substâncias ditas como ácidas. Além disso, o pH da água também depende de sua origem e características naturais, e informa a recomendação de valores que variam de 6 a 9 para a vida aquática (THELLES, 2012).

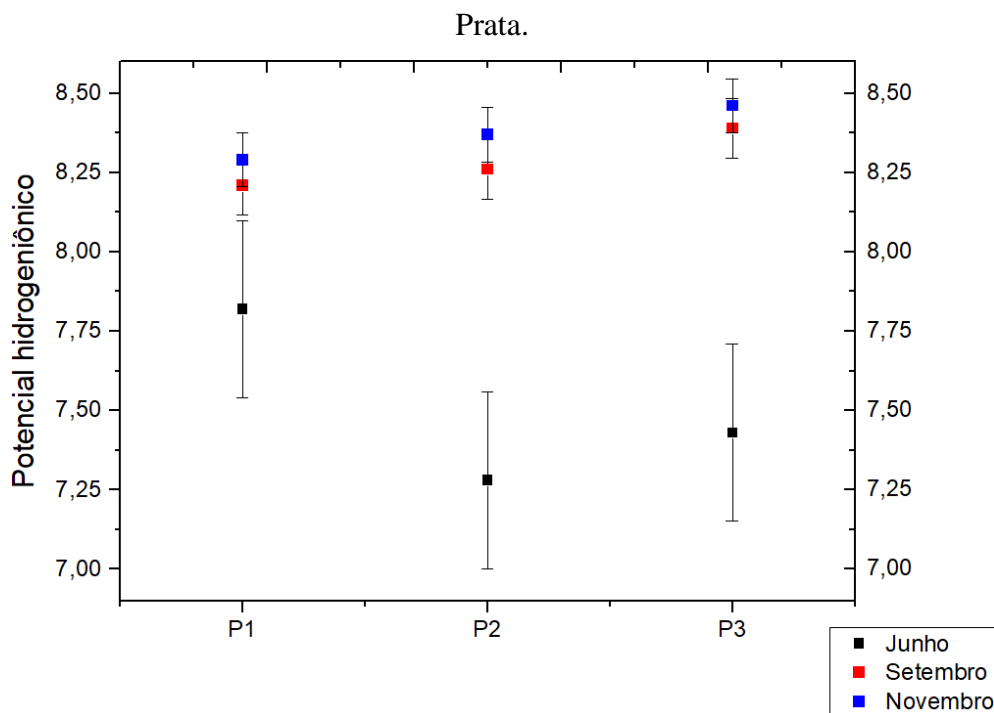
A Figura 14 apresenta os valores de pH, mostrando valores entre 8,2 e 8,4 para os meses de setembro e novembro, já para o mês de junho, os valores se aproximam da neutralidade, devido principalmente às chuvas anteriores à coleta.

Segundo (CARVALHO *et al.*, 2000), em períodos de elevadas precipitações, o pH tende a se aproximar da neutralidade, pois tal evento proporciona maior diluição dos compostos dissolvidos e, portanto, maior escoamento. Devemos pontuar que uma chuva (não ácida) possui pH por volta de 5 e 6 (CUNHA *et al.*, 2009).

Todos os valores registrados durante o período de estudo estão em sua conformidade e, se enquadram na Resolução 357/2005 do CONAMA (pH entre 6,0 e 9,0) segundo Brasil (2005) e, com a Portaria n° 518/2004 do Ministério da Saúde (pH entre 6,0 e 9,5) (BRASIL, 2004a).

Os números apresentados no gráfico podem ser relacionados com a chuva ácida que, segundo Robaiiana (2000), leva até a superfície terrestre, águas com opH de até 5,7. Essa interação da água da chuva com o rio da Prata pode ter levado à mistura e, conseqüentemente, uma variância de resultados, onde seus valores reduziram significativamente, quando comparados aos outros períodos da coleta.

Figura 14 – Variação espacial e sazonal do potencial hidrogeniônico na água do rio da



Fonte: Autora (2020).

4.9 SÓLIDOS TOTAIS – S.T.

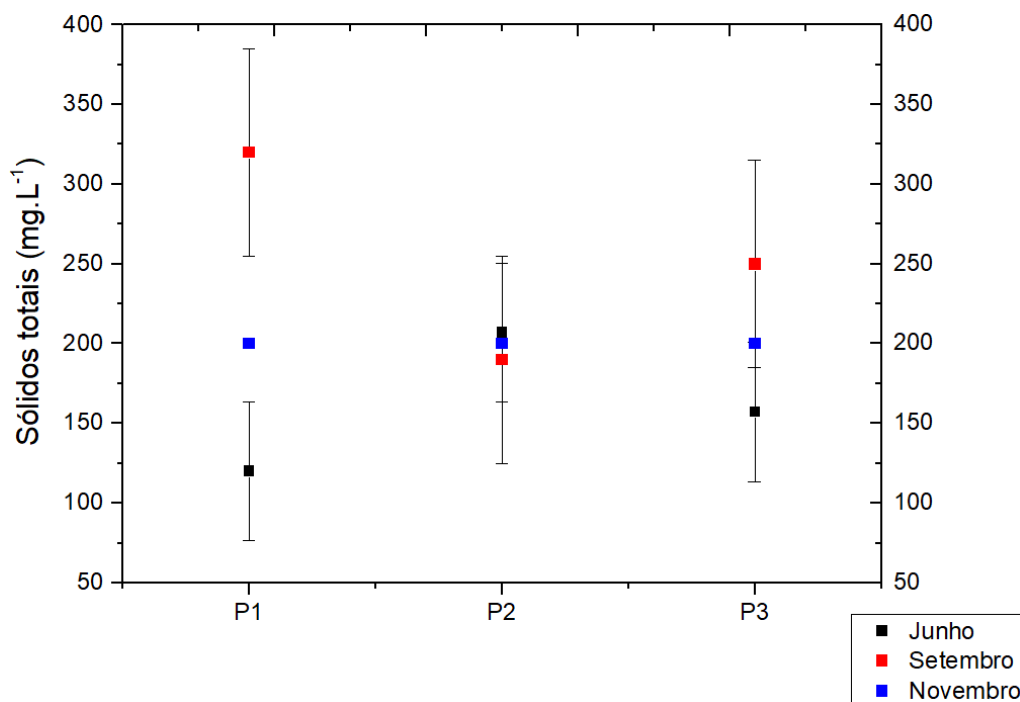
Como expõe Bouza-Deano (2008), a presença de sólidos em um ambiente aquático se deve a fatores naturais, como também através dos processos de lixiviação e erosão, da presença de organismos e detritos orgânicos, ou ainda por meio de atividades antrópicas, resultado do lançamento de lixo e esgotos. A resolução 357/2005 do CONAMA não estabelece limite máximo para o parâmetro ST, porém, podemos encontrar no anexo X da portaria 2914/11 do Ministério da Saúde (1000 mg.L^{-1}).

A Figura 15 apresenta os valores de sólidos totais e mostram valores inesperados, principalmente para os meses de setembro e novembro, pois o parâmetro de análise de turbidez deveria, estar de certa forma associada aos sólidos totais (ST), ou seja, as duas variáveis deveriam apresentar entre si qualquer similaridade. Entretanto, não foi o que aconteceu, pois os valores de turbidez para estes meses foram extremamente baixos, indicando que a concentração de sólidos totais poderia ser alta, como pode ser percebido na figura 15.

A concentração de sólidos totais poderia estar relacionada ao modelo de técnica gravimétrica utilizada, pois a amostra é aquecida para se obter o resultado. Portanto, como

a água tem elevada dureza, ao aquecer a amostra, pode ocorrer a precipitação de compostos de cálcio e magnésio, mascarando o resultado. Devemos considerar também a existência de sólidos totais solúveis e insolúveis, onde, com uma técnica de termo gravimetria, poderiam ser esclarecidas suas influências no estudo.

Figura 15 – Variação espacial e sazonal de sólidos totais na água do rio da Prata.



Fonte: Autora (2020).

4.10 TURBIDEZ

A turbidez relaciona a quantidade de partículas suspensas na água e é expressa por sua transparência (DE PADUA e HELLER, 2006. p. 194). Para De Padua e Heller (2006), os valores de turbidez abaixo de 8 NTU, são, geralmente, imperceptíveis a olho nu. Apesar disso, devido a possibilidade de existência de microrganismos, recomenda-se que a turbidez seja tão baixa quanto possível para o consumo humano (DE PADUA e HELLER, 2006).

O aumento de turbidez proporcional ao volume das chuvas como expõe (LIBÂNIO, 2005), pode ser explicado devido à ocorrência de uma maior quantidade de carga orgânica (e/ou inorgânica) que é carregada para dentro dos ambientes aquáticos.

O principal fator que auxilia o aumento da turbidez nas águas é a erosão dos solos das margens do rio provocada pelas chuvas, a qual impede a fixação da vegetação sendo estes materiais sólidos arrastados para os corpos d'águas. Além disso, lançamentos de esgotos sanitários e efluentes industriais contribuem para as elevações da turbidez nas águas. Contudo, a maior porção dos recursos hídricos no Brasil é de origem turva, devido estas apresentarem características geológicas das bacias de drenagem, além de altos níveis de precipitação e constantes atividades agrícolas deficientes. Segundo Libânio (2005), a turbidez natural das águas geralmente compreende uma faixa de 3 a 500 NTU.

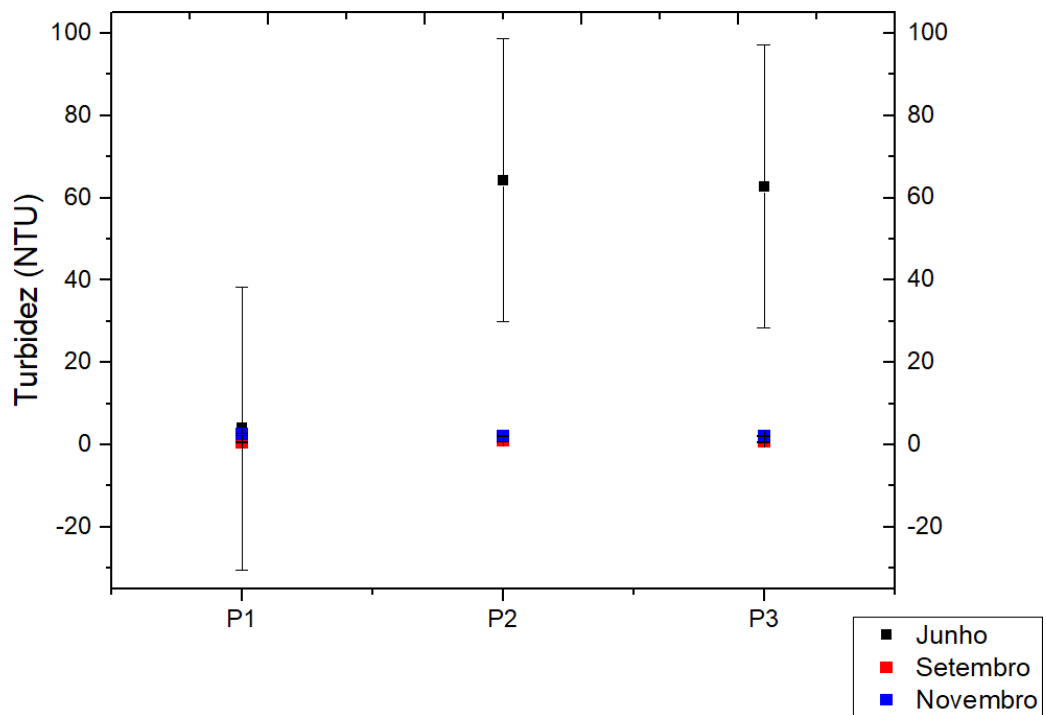
Para Moreira (2001), a turbidez é um índice que pode ser influenciado tanto por fatores bióticos, como abióticos, por esta razão, uma análise mais profunda deve ser realizada na área de coleta, visto a densidade de organismos vivendo na região. O autor também lembra que a profundidade também interfere no grau de turbidez da água (MOREIRA, 2001. p. 38).

A resolução 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005), preconiza valor máximo para turbidez de 100 NTU e, para fins de potabilidade, a portaria nº 518/2004 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, estabelece que a turbidez não ultrapasse 5 NTU (BRASIL, 2004).

Os pontos avaliados em decorrência do período de estudo, estão dentro da limitação exigida pelo CONAMA 357/2005, indicando uma boa qualidade da água do recurso hídrico em estudo para esse parâmetro, embora o rio da Prata tem seu potencial turístico devido principalmente à cristalinidade das suas águas, devendo para este fim, ter valores de turbidez sempre próximos de 5 UNT.

A Figura 16 apresenta os valores de turbidez para os meses amostrados. Pode-se observar que para o mês de junho ocorre uma grande elevação da turbidez, quando comparado aos meses de setembro e novembro. Este fato poder ser justificado com o grande volume de chuva nos dias anteriores à coleta para o mês de junho, como mostrado na tabela 6.

Figura 16 – Variação espacial e sazonal da turbidez na água do rio da Prata.



Fonte: Autora (2020).

5 CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados, foi percebida a influência da variação pluviométrica da região na qualidade das águas do rio da Prata. Um maior índice de chuva provocou alteração, principalmente, nos valores de matéria orgânica, sólidos totais, acidez e turbidez.

Para os valores de acidez total, o mês de junho obteve uma variação significativa, quando comparados com outros pontos durante os períodos de setembro e novembro, não ocorrendo grande variação somente no ponto de coleta 1 (nascente).

Na alcalinidade, o ponto de coleta 2 foi o menos variante, sendo o mês de junho o mais instável entre os pontos estudados. Em setembro e novembro, além de não variarem de forma significativa, os valores descobertos se mantiveram padronizados, quanto aos seus remanejamentos no gráfico.

Os valores de cloretos não variaram significativamente.

A condutividade elétrica apresentou valores bem distintos quando comparado novembro com os outros meses. Pode-se notar uma grande variação nesse parâmetro que se deve, provavelmente, à maior incidência de chuva durante todo o mês (112,4 mm), quando comparados os outros dois meses.

A dureza total não apresentou grande variação durante o intervalo de tempo estudado.

A matéria orgânica foi um dos principais valores que sofreram expressivas mudanças em junho. Já em setembro e novembro, a variação foi baixa nos pontos 1 e 2 e não houve variação no ponto 3.

Por problemas experimentais, o mês de junho não foi analisado sob o parâmetro de oxigênio dissolvido. Os meses de setembro e novembro não tiveram alterações relevantes.

O potencial hidrogeniônico se manteve praticamente estável entre os meses de setembro e novembro. Já em junho, as quedas dos valores dos pontos analisados variaram por volta de 0,25 a 0,5.

Em novembro, os sólidos totais das amostras de água coletadas nos três pontos quase não sofreram flexão. No mês de setembro, o valor desse parâmetro era mais alto no ponto

1 e mais baixo no ponto 2, já no ponto 3 voltou a subir, aproximadamente 50 mg.L^{-1} . Em junho, os valores se alternaram com uma leve subida e posterior decaimento, também numa média aproximada de 50 mg.L^{-1} .

A turbidez foi o indicador que teve uma variação significativamente alta e está relacionada ao período de coleta que ocorreu pouco tempo após uma chuva na região.

Sendo o local estudado uma área designada ao turismo e estabelecendo como parâmetro a resolução 357/05 do CONAMA, essas mudanças não foram significativas o suficiente para que se enquadrem numa condição de não utilização antrópica ao fim que se destina, categorizado como classe II.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WEF. **Standard methods for examination of water and wastewater**. 22nd ed. Washington: American Public Health Association; 2012, 1360 pp. ISBN 978-087553-013-0.

AWWA - American Water Works Association. **Water quality and treatment: a handbook of public water supplies**. McGraw-Hill, 1971.

BARROS, F. & HERREROS, M. (2008). **Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. 4.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução à engenharia ambiental**. 2ª. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 336 p.

BRANCO, M. S.; CLEARY, R. W.; COIMBRA, R. M.; EIGER, S.; LUCA, S. J.; NOGUEIRA, V. P. Q.; PORTO, M. F. A. **Hidrologia ambiental**. Editora da Universidade de São Paulo. Associação Brasileira de Recursos Hídricos. São Paulo, 1991.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. **Informações gerenciais. SCR** - publicado: 23/02/2016 15:15, última modificação: 23/07/2019 07:28. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informações+Gerenciais+-+1º+trimestre+de+2019/b860054f-79ec-6608-951a-fb2288701434>>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

BRASIL. Agência Nacional das Águas - ANA. **Rede de monitoramento**. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/rede/rede_monitoramento.aspx>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

BRASIL. Agência Nacional das Águas - ANA. **Relatório final: diagnóstico analítico do Pantanal e bacia do alto Paraguai, subprojeto 9.4a** - Elaboração do Diagnóstico Analítico do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai – DAB, Projeto: Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado de Bacia Hidrográfica para o Pantanal e Bacia do Alto Paraguai. Brasília – DF: ANA, GEF, PNUMA, OEA, 2003.

BRASIL. Agência Nacional das Águas - ANA. **Manual de usos consuntivos da água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019. Disponível em: <<http://snirh.gov.br/usuarios-da-agua/>>. Acesso em: 14/11/2019

BRASIL. Agência Nacional das Águas - ANA. **Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br>> Acesso em: 15 de setembro de 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução no 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, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, 2005. 23p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Economia brasileira consome 6-litros de água para cada real produzido**. Editoria: Estatísticas Econômicas. Mônica Marli, Brasil 2013-2015. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/20466-economia-brasileira-consome-6-litros-de-agua-para-cada-r-1-produzido>> Acessado em 08 de outubro de 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Modelo de valoração econômica dos impactos ambientais**. 2002. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/phocadownload/publicacoes/livros/modelo-valoracao-economica-dos-impactos-ambientais-ucs-2002.pdf>>. Acesso em 13 de novembro de 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Instrumentos da Convenção de Ramsar. 2018**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zonas-umidas-convencao-de-ramsar/instrumentos-da-convencao-de-ramsar.html>>. Acesso em: 15 de setembro de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 1ª ed. Brasília: FUNASA, 2004b. 146 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2914 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília, DF, 2011. 213p. Disponível em:

<http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf>. Acesso em 15 de setembro de 2019.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução no 396, de 03 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, 2008. República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 03 abril. 2008. 13p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Resolução no 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, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, 2005. República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 17 de março de 2005, 23p.

CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. **Relações da atividade agropecuária com parâmetros físico-químicos da água**. QuímicaNova, v.23, n.5, p.618- 622, 2000.

CEMTEC/MS - Centro de Monitoramento do Tempo e do Clima de Mato Grosso do Sul – **Boletins meteorológicos**. Disponível em: <<http://www.cemtec.ms.gov.br/boletins-meteorologicos/>>. Acesso em 18 de novembro de 2019.

CUNHA, Gilberto Rocca da et al. **Dinâmica do pH da água das chuvas em Passo Fundo, RS**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 44, n. 4, p. 339-346, Apr. 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2009000400002&lng=en&nrm=iso>. Access on 29 Mar. 2021. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000400002>.

DE PADUA, V. L.; HELLER, L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Editora UFMG, 2006 - 860 p.

DEAÑO, B.; TERNERO, R.; RODRÍGUEZ, M.; ESPINOSA, F. **Trend study and assessment of surface water quality in the Ebro River (Spain)**. A Journal of Hydrology, 2008 vol: 361 (3-4) pp: 227-239.

DEZOTTI, M. **Processos e técnicas para o controle ambiental de efluentes líquidos**. Volume 5 da Série Escola Piloto de Engenharia Química. Editora E-papers, 2008 - 359 p.

DIAS, J. C.; LIMA, W. N. **Comparação de métodos para a determinação de matéria orgânica em amostras ambientais**. Departamento de Química, Centro de Ciências Exatas e Naturais, UFPA, v.4, 16p, 2004.

ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL; PREFEITURA MUNICIPAL DE JARDIM. **Lei Complementar 156/2016**. Disponível em: <[http://jardim.ms.gov.br/uploads/legislacao/LEI-COMPLEMENTAR-No-1562016_\(622\).pdf](http://jardim.ms.gov.br/uploads/legislacao/LEI-COMPLEMENTAR-No-1562016_(622).pdf)>. Acesso em 11/01/2021.

FITTS, C. **Águas subterrâneas**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2015 - 608 p.

FUNASA, Fundação Nacional da Saúde. **Manual prático de análise de água**. 3ªed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf, Acesso em: 17 de novembro 2019.

GOOGLE EARTH PRO. [Jardim – MS]. [2019]. (Coordenadas Geográficas dos Pontos de Coleta). Disponível em: < <https://www.google.com/maps/@-21.41938,-56.39278,1393m/data=!3m1!1e3>>. Acesso em: 15 de novembro de 2019.

HANJRA, M. A.; FEREDÉ, T.; GUTTA, D.G. **Reducing poverty in sub-saharan africa through investments in water and other priorities, agricultural water management**, 10.1016/j.agwat.2009.03.001, 96, 7, (1062-1070), (2009).

KOTTWITZ, Janice. **Avaliação espacial e sazonal da qualidade da água do rio dourados**. 2012. Águas Subterrâneas, São Paulo, Brasil e-ISSN: 2179-9784. Disponível em: <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/28484>. Acesso em: 11 de novembro de 2019.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2005. p.444.

MANAHAN, S. E. **Química Ambiental**. 9ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2016 - 944 p.

MARTINS, R. C. **A construção social da economia política da água.** Sociologia, Problemas e Práticas, Oeiras, n. 73, p. 111-130, set. 2013. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0873-65292013000300006&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 03 nov. 2019.

MESQUITA FILHO, João Benigno de; BARRETO, Ricardo Candéa Sá. **Recursos Naturais e Economia Clássica.** In: XLII CONGRESSO DA SOBER, 2004, Cuiabá - MT. Dinâmicas Setoriais e Desenvolvimento Regional, 2004. Disponível em: < <http://www.sober.org.br/palestra/12/13P563.pdf>>. Acesso em: 02/12/2019.

METCALF, L.; EDDY, H. P. **Tratamento de efluentes e recuperação de recursos-** 5ed. McGraw Hill Brasil, 2015 - 2008 p.

MOREIRA, H. L. M.; VARGAS, L.; RIBEIRO, R. P.; ZIMMERMANN, S. (Org.). **Fundamentos da moderna aquicultura.** Canoas: Editora da ULBRA, 2001. 199 p.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Governança da água para redução da pobreza, questões-chave e a resposta do PNUD ao objetivo de desenvolvimento do milênio.** Disponível em: <https://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/environment-energy/www-ee-library/water-governance/water-governance-for-poverty-reduction/UNDP_Water%20Governance%20for%20Poverty%20Reduction.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2019.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Objetivos de desenvolvimento sustentável – ODS.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>. Acesso em: 01 dez. 2019.

PAIVA, L. C.; SOUZA, A. O. **Avaliação de alguns parâmetros físico-químicos da água do rio Riachão no município de Caatiba – BA.** Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.6, n.9, 11p, 2010.

PEREIRA, R. S. **Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos.** IPH-UFRGS. v 1, n 1. p. 20 – 36. 2004.

RICHTER, C. A. e NETO, J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. 1º ed (1991). São Paulo: Blucher, 2007. p.332.

RINALDI, S., R. SONCINI-SESSA, H. STEHFEST and H. TAMURA: **Modeling and control of river quality**. McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering. McGraw-Hill Book Comp., Inc New York, 1979.

ROBAIANA, J. V. L. **Unidades experimentais de química I, II, III**, Volume 1. Canoas: Editora da ULBRA, 2000.

RUMP, H. H.; KRIST, H. **Laboratory manual for the examination of water, waste water and soil**. 2ª ed. Journal of Chemical Education. American Chemical Society. Cambridge, 1993.

SALBU, B.; STEINNES, E. **Trace elements in natural waters**. CRC: Florida, 1995.

SCHILLER, Andréia da Paz et al. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta de impacto ambiental de uma bacia hidrográfica**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, [S.l.], v. 6, n. 3, p. 165-180, nov. 2017. ISSN 2238-8753. Disponível em: <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/5560>. Acesso em: 01 dez. 2019.

SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V. J.; HORA, C. R.; SOUZA, P. R.; BOGGIANI, P. C.; FROCHLICH, O. **Nos jardins submersos da Bodoquena – Guia de identificação de plantas aquáticas de Bonito e região**. Campo Grande – MS, 1999.

SPIRO, T. G.; STIGLIANI, W. M. **Química ambiental**. 2ª Ed. Pearson Prentice Hall. São Paulo, 2008.

STEPHENSON, D.J. **Stormwater hydrology and drainage**. Elsevier Science. New York, 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal** - 6ed. Artmed Editora, 2017 - 888 p.

TELLES, D. A. **Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão**. São Paulo – SP: Editora Blucher, 2013.

TUCCI, C. E. M. **Água no meio urbano**. UFRGS, 1997.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas**. UFRGS, 2008.

TUCCI, C. E. M.; HESPANHOL, I.; NETTO, O. M. C. **Gestão da água no Brasil**. Brasília - DF, 2001. 156 p.

UNESCO. **Não deixar ninguém para trás. Fatos e dados**. Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos. Genebra - Suíça, 2019. Disponível em <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367276_por?posInSet=2&queryId=fa5e9bfb-2f91-44ad-8dab-065598a7cadf>. Acesso em 26/12/2019.

UNICEF; OMS. **Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2000-2017: Special focus on inequalities**. Genebra - Suíça, 2017. Disponível em: <<https://www.unicef.org/angola/comunicados-de-imprensa/21-bilhões-de-pessoas-não-têm-acesso-água-potável-em-casa-e-mais-do-dobro>>. Acesso em 26/12/2019.

VERDIER, A.J. LACY, W.J PAWLOWSKI, L. **Chemistry for protection of the environment**. Elsevier Science. New York, 2001.