



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS

Análise dos parâmetros físico-químicos da água do Rio Verde, Goiás

CERES – GO
2022

LEONARDO DOS SANTOS MARTINS

**Análise dos parâmetros físico-químicos da água do Rio Verde,
Goiás**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Priscila Jane Romano Gonçalves Selari.

CERES – GO

2022

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

dos Santos Martins, Leonardo
dM386a Análises dos parâmetros físico-químicos da água do Rio Verde, Goiás. / Leonardo dos Santos Martins; orientadora Priscila Jane Romano Gonçalves Selari; co-orientador Wesley de Melo Rangel. -- Ceres, 2022.
19 p.

TCC (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2022.

1. água. 2. parâmetros físico-químicos. 3. meio ambiente. 4. qualidade da água. I. Jane Romano Gonçalves Selari, Priscila, orient. II. de Melo Rangel, Wesley, co-orient. III. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: LEONARDO DOS SANTOS

MARTINS Matrícula: 2017103220510058

Título do Trabalho: **ANÁLISE DOS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA ÁGUA DO RIO VERDE, GOIÁS.**

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. O documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. Obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

Cumprir quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Ceres, 07 de novembro de 2022.

(Assinado Eletronicamente)

Wesley de Melo Rangel

3298746

(Assinatura do Docente, Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Leonardo dos Santos Martins, 2017103220510058 - Discente**, em 16/11/2022 20:52:36.
- **Wesley de Melo Rangel, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO - VISITANTE**, em 07/11/2022 16:59:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 07/11/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 441418

Código de Autenticação: 2ccd76c7e3



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, None, CERES / GO,

CEP 76300-000

(62) 3307-7100

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) 07 dia(s) do mês de novembro do ano de dois mil e 22, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Leonardo dos Santos Martins, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, matrícula 2017103220510058, cujo título é "Análise dos parâmetros físico-químicos da água do rio Verde, Goiás".


A defesa iniciou-se às 08 horas e 20 minutos, finalizando-se às 08 horas e 47 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho aprovado com média 8 no trabalho escrito, média 8,9 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 8,45 de pontos, estando o(a) estudante apto para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

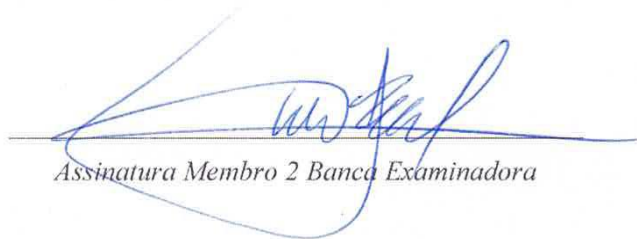
Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.



Assinatura Presidente da Banca



Assinatura Membro 1 Banca Examinadora



Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos professores que participaram da minha formação, pois fizeram mais do que repassar conteúdos, ajudaram na minha formação de maneira enriquecedora, sempre permeando suas atitudes com ética e profissionalismo. Ainda dedico a todos meus colegas e amigos que fizeram parte dessa etapa vivida durante o curso pois todos participaram de alguma forma na minha formação, vocês são exemplos que eu quero levar para minha vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Ao Instituto Federal Goiano, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

Agradeço a todos os professores, em especial Dra. Priscila Jane Romano Gonçalves Selari, por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

Agradeço a minha mãe Rosaria dos Santos Martins e meu pai Lazaro Xavier Martins, meus heróis que me deram apoio, minha esposa Kely Cristina Feitosa Portela incentivo nas horas difíceis de desânimo e cansaço.

Meus agradecimentos aos amigos Alexandre Pereira, Amanda da Silva, Daise Fernanda, Ediney Rocha, Gustavo Henrique, Flavia Ramos, Karine Reis, Larissa Pena, Marcos Vitor, Marina Gomes, Sheila Oliveira, Tauane Teles, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

“ Para ser um bom observador é preciso ser um bom teórico”

Charles Darwin

RESUMO

A água é um elemento vital para manutenção da vida terrestre. A água utilizada para o consumo humano deve ser de extrema qualidade, devendo estar dentro dos padrões de potabilidade, condição esta que garante a segurança ao ser consumida. Muitas são as características que podem tornar a água imprópria para o consumo, sejam de origem física ou química. A cidade de Carmo do Rio Verde e o Instituto Federal Goiano – Campus Ceres possuem como fonte principal de água para o abastecimento o rio Verde, o qual percorre regiões agrícolas de cultivo, criação de gado e da monocultura da cana. O presente estudo teve como objetivo analisar a qualidade físico-química da água do rio Verde. As coletas de amostras de água foram realizadas durante o período chuvoso em pontos estratégicos no ano de 2020. Os resultados indicaram que os seguintes parâmetros analisados pH, alcalinidade, dureza da água, OD, temperatura e CO₂ livre apresentaram-se dentro de um padrão considerado ótimo pelo CONAMA para águas doces de classe II. Já os parâmetros turbidez, transparência da água e concentração de cloretos apresentaram-se alterados, o que, provavelmente, se deve ao período chuvoso em que foram coletadas. Tendo em vista a grande importância do rio Verde que banha os municípios de Ceres e Carmo do Rio Verde, análises da qualidade físico-química da água são de grande relevância para a região.

Palavras-chave: Água; parâmetros físico-químicos; meio ambiente; qualidade da água.

ABSTRACT

Water is a vital element for the maintenance of terrestrial life. The water used for human consumption must be of high quality, and must be within potability standards, a condition that guarantees safety when consumed. There are many characteristics that can make water unfit for consumption, whether of physical or chemical origin. The city of Carmo do Rio Verde and the Instituto Federal Goiano – Campus Ceres have the Verde River as their main source of water, which runs through agricultural regions for cultivation, cattle raising and sugarcane monoculture. The present study aimed to analyze the physicochemical quality of the water of the Verde River. Water samples were collected during the rainy season at strategic points in the year 2020. The results indicated that the following parameters analyzed pH, alkalinity, water hardness, OD, temperature and free CO₂ were within the standard values for class II fresh waters by CONAMA. The parameters turbidity, water transparency and chloride concentration were altered, which is probably due to the rainy season as they were collected. Considering the great importance of the Verde River that provides water to the municipalities of Ceres and Carmo do Rio Verde, analyzes of the physicochemical quality of the water are of great relevance for the region.

Keywords: Water; physicochemical parameters; environment; water quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –Ponto de coleta A.....	6
Figura 2 –Ponto de coleta B	7
Figura 3 –Ponto de coleta C	7
Figura 4 –Imagem de Satélite da região.....	8
Figura 5 –Taxa de pH	10
Figura 6 –Nível de turbidez	11
Figura 7 –Alcalinidade	12
Figura 8 –Cor da água	13
Figura 9 –Dureza da água	14
Figura 10 –Cloretos	15
Figura 11 –Oxigênio dissolvido (OD).....	16
Figura 12 –Temperatura da água	17
Figura 13 – Gás Carbônico livre na água	18

Sumário

1-INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2-REVISÃO DE LITERATURA	Erro! Indicador não definido.
2.1Qualidade da água	Erro! Indicador não definido.2
2.2Parâmetros físico-químicos de águas	2
2.2.1pH	3
2.2.2Turbidez	3
2.2.3Alcalinidade	3
2.2.4Cor	4
2.2.5Dureza da água	4
2.2.6Cloretos	4
2.2.7Oxigênio dissolvido (OD)	4
2.2.8Temperatura	5
2.2.9Gás Carbono livre	5
2.3Rio Verde	5
3-METODOLOGIA	5
3.1- Procedimento para Coleta de Dados	5
3.2Análise de dados	8
4-RESULTADOS E DISCUÇÕES	9
5-CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
6-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19

1-INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem sido discutidas questões sobre o uso da água, visto que há inúmeras formas e meios de utilização desse recurso esgotável, e que a água é essencial para a manutenção da vida. É evidente nas últimas décadas que a crise das águas está cada vez mais próxima, resultado de algumas ações antrópicas que causam ligeira poluição e degradação dessa fonte de vida, atitudes as quais têm causado conflitos sociais devido à necessidade desse recurso (PINTO, 2017).

A água é um recurso que supre as necessidades econômicas no meio agrícola e industrial, além de ser utilizada no meio social para consumo humano. No entanto, essa diversificação no uso da água, quando realizada de forma inadequada, provoca alterações na qualidade da mesma (SOUZA, et al. 2014), e com essa alteração da qualidade, suas finalidades tanto econômicas quanto sociais podem ser comprometidas, principalmente para o abastecimento humano.

Ações naturais e antrópicas, as quais alteram os aspectos de qualidade da água disponível para o uso humano, vem restringindo seu uso e trazendo prejuízos em diversos aspectos (SOUZA, et al. 2014). Vale salientar que, a água, mesmo sendo um recurso natural renovável, sua porção potável é limitada.

Sendo assim, a Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei Federal nº 9.433 em 1997, visa em seu Artigo 2º assegurar à atual e às futuras gerações, sendo necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2000).

Logo, o presente trabalho teve como objetivo analisar e avaliar a qualidade da água do Rio Verde presente nos municípios de Ceres e Carmo do Rio Verde – GO, no Vale do São Patrício, levando-se em conta variações espaciais das variáveis físicas e químicas, bem como seus múltiplos usos e seus enquadramentos, de acordo com o estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357.

2-REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Qualidade da água

A água é um bem essencial que garante saúde à população. Neste sentido, é considerada uma prioridade das ações de vigilância em saúde ambiental no Brasil. No entanto, ações derivadas de um desenvolvimento de caráter não sustentável vêm trazendo alguns problemas para os meios incluindo o meio aquático, o qual vem sofrendo alterações. Tais alterações podem levar ao declínio da sociedade, com isso vê-se a necessidade de uma inspeção constante para o consumo dessas águas. A sociedade necessita de desenvolvimento e algumas atividades como mineração, hidroenergia, madeireira, agronegócio e outras, são necessárias para que isso aconteça. Entretanto, há muitos riscos nos entornos dessas áreas produtivas causando diversos danos socioambientais, levando a contaminações de águas, solo, além dos impactos negativos na fauna e na flora (MEDEIROS, LIMA, GUIMARÃES, 2016).

Criado em 1970, nos Estados Unidos, pela National Sanitation Foundation, o Índice de Qualidade das Águas (IQA) começou a ser utilizado no Brasil pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) a partir de 1975. Posteriormente, outros Estados brasileiros adotaram o IQA, sendo hoje o principal índice de qualidade da água utilizado no país. O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. Por isso, a avaliação da qualidade da água obtida pelo IQA apresenta limitações, uma vez que o índice não analisa outros parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (ex: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água. Atualmente, o IQA é composto por nove parâmetros com seus respectivos pesos (w), que foram fixados em função da sua importância para a conformação global da qualidade da água, Oxigênio dissolvido (0,17), Coliformes termotolerantes (0,15), Potencial hidrogeniônico – pH (0,12), Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO_{5,20} (0,10), Temperatura da água (0,10), Nitrogênio total (0,10), Fósforo total (0,10), Turbidez (0,08), Resíduo total (0,08) (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2022).

2.2 Parâmetros físico-químicos de águas

Para o monitoramento da qualidade da água devem ser realizadas análises laboratoriais das

amostras, de acordo com os planos de amostragem específicos (MEDEIROS, LIMA, GUIMARÃES, 2016).

O levantamento de dados seguindo a resolução vigente do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 357 prevê a análise de parâmetros físico-químicos como pH, turbidez, temperatura, alcalinidade, cor, dureza, cloreto total, Gás Carbono livre, oxigênio dissolvido (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2005).

2.2.1 pH

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9. Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (CONAMA, 2005).

O nível de acidez na água pode estar totalmente relacionado com a decomposição de matéria orgânica presente no local ou trazida pelas chuvas (ALVES et al. 2008).

2.2.2 Turbidez

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água. Atividades de mineração, assim como o lançamento de esgotos e de efluentes industriais, também são fontes importantes que causam uma elevação da turbidez das águas. O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2022).

A turbidez pode interferir a passagem de luz pela água, prejudicando seres vivos, como algas, que vivem no fundo dos ambientes aquáticos e necessitam de luz para sobreviverem (ALVES et al. 2008; FUNASA, 2014).

2.2.3 Alcalinidade

O nível de alcalinidade é a capacidade que a água possui para neutralizar ácidos, ou seja,

a capacidade da água em atuar como um tampão. É a medição de bases, fortes ou fracas, e a presença de sais provenientes de ácidos fracos. As principais substâncias com influência sobre o nível de alcalinidade são carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos (SOUZA, 2014).

2.2.4 Cor

A análise de cor da água é uma análise física, responsável por identificar a quantidade de detritos presentes na água. Essa análise é de fundamental importância, tanto estética, para que o consumidor tenha maior confiança na água que está consumindo, quanto para assinalar que pode ou não apresentar contaminantes que representam risco à saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

2.2.5 Dureza

A análise de dureza é responsável por identificar alterações acarretadas por excesso de minerais livres na água, como sais, cálcio e magnésio, que em quantidade excessiva podem causar efeitos indesejados ao seu consumidor. A dureza pode ser classificada em dureza temporária ou permanente.

A dureza temporária é ocasionada pelo excesso de cálcio ou magnésio na água, já a permanente é ocasionada pelo excesso de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio. A sua importância está ligada diretamente a potabilidade da água (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

2.2.6 Cloretos

A análise de cloretos é responsável por indicar a concentração de cloreto de sódio e cloreto de magnésio presentes na água. Concentrações altas destes sais podem tornar a água imprópria para o consumo, por isso, a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece o teor de 250 mg L⁻¹ para o consumo humano e a sua remoção deve ser realizada através de dessalinização (osmose reversa) ou eletro diálise (troca iônica) (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

2.2.7 Oxigênio dissolvido (OD)

Trata-se da quantidade de oxigênio presente em determinado líquido, a sua presença em aquíferos é de suma importância para a vida aquática, sendo que sua falta ou o seu excesso pode

causar alterações, colocando em risco a vida aquática e tornando a água imprópria para o consumo (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

2.2.8 Temperatura

A temperatura mede a intensidade de calor, o qual afeta a capacidade de dissolução de gases, que no ambiente aquático, essa capacidade é de fundamental importância para a sobrevivência de seres vivos. O resfriamento da água abaixo de 20°C pode diminuir a solubilidade de gases, e o seu aquecimento pode alterar ainda a solubilidade de substâncias químicas presentes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2014)

2.2.9 Gás Carbônico livre

O gás carbônico (CO₂) livre é encontrado em baixa concentração em águas superficiais. Já em águas subterrâneas, como águas de poços, o CO₂ é encontrado em maior concentração, causando a corrosão de materiais como metais e limitando a presença de organismos vivos aeróbios (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2013).

2.3 Rio Verde

O rio Verde é um rio afluente do rio das Almas. A sua nascente encontra-se na cidade de Morro Agudo. O rio Verde apresenta cerca de 45 km de extensão, sendo uma das principais bacias do Vale do São Patrício, tendo o rio Santana como o seu afluente. É considerado um dos principais rios que pertencem à bacia hidrográfica do rio Tocantins. É um rio de porte considerável, desprovido de áreas alagadiças. Na cidade de Ceres, o Instituto Federal Goiano utiliza o rio Verde como fonte de água para as suas atividades e a cidade de Carmo do Rio Verde o utiliza como principal fonte de água, para atividades econômicas e de consumo próprio (ALMADA, 2021).

Neste contexto, o presente estudo objetiva analisar parâmetros físico-químicos da água do rio Verde, durante o período chuvoso, em três pontos amostrais: i) ponto de captação de água da usina CRV Industrial, ii) ponto próximo ao Aterro Sanitário de Ceres, e iii) ponto de coleta do Instituto Federal Campus Ceres.

3-METODOLOGIA

3.1 Procedimento para Coleta de Dados

A coleta das amostras foi realizada em três pontos, sendo um ponto no

município de Carmo do Rio Verde e dois pontos no município de Ceres, no período chuvoso, no mês de dezembro no ano de 2020, a saber: ponto de coleta A- trecho do rio que passa pela usina CRV Industrial próximo à cidade do Carmo do Rio Verde (Figura 1); ponto de coleta B- trecho do rio que passa próximo ao aterro sanitário da cidade de Ceres (Figura 2); ponto de coleta C- local de captação de água do IF Goiano – Campus Ceres (Figura 3). A visão geral de todos os pontos de coleta é apresentada na Figura 4.



Figura 1. Ponto de coleta A: Local de banho. (15°21'38.4"S 49°43'51.7"W).



Figura 2. Ponto de coleta B: Trecho do rio atrás do aterro sanitário de Ceres. ($15^{\circ}21'39.6''S$ $49^{\circ}36'35.8''W$).



Figura 3. Ponto de coleta C: Captação de água do IF Goiano – Campus Ceres. ($15^{\circ}21'12.1''S$ $49^{\circ}35'47.1''W$)

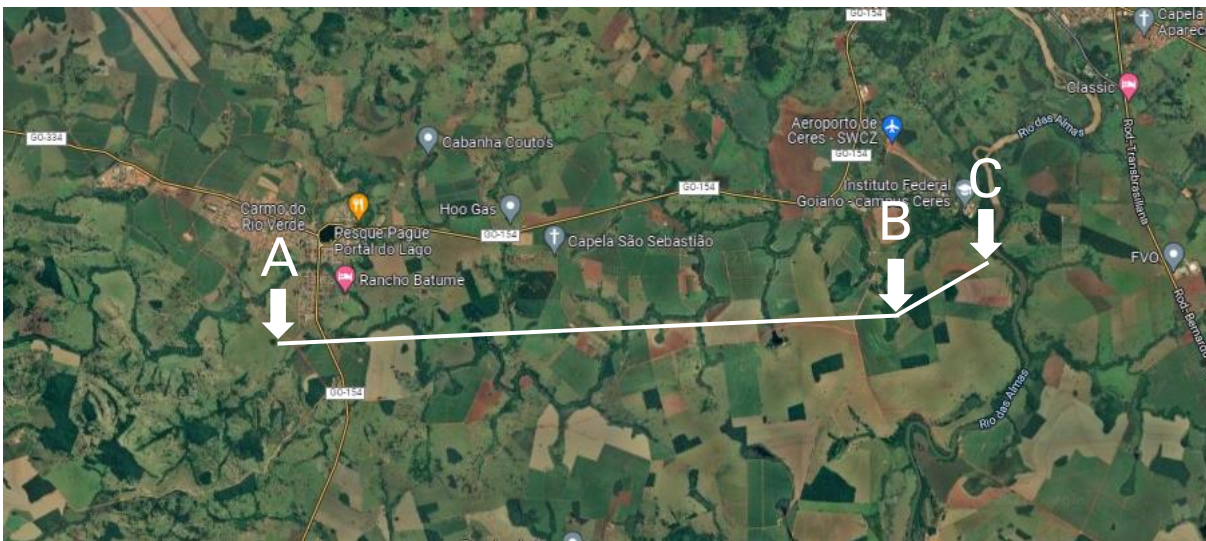


Figura 4. Visão geral dos pontos de coleta A, B e C. Fonte: Google Maps modificada.

As amostras de água para análise dos parâmetros físico-químicos foram coletadas utilizando-se garrafas pets, com capacidade de 2 litros. As garrafas foram previamente lavadas com água, sabão líquido e hipoclorito de sódio (água sanitária), enxaguadas em água corrente e, logo em seguida, deixadas para secar em temperatura ambiente. Cada recipiente foi identificado por etiquetas que continham os seguintes dados: número da amostra identificando o local de sua coleta; data e temperatura das amostras no momento de sua retirada do curso d'água.

Foram coletados 1 L de água de cada ponto amostral, mergulhando-se os frascos 10 cm abaixo da superfície da água. A temperatura da água no local da coleta foi aferida no momento da coleta. Após a coleta, as amostras foram imediatamente armazenadas em uma caixa térmica e levadas para o laboratório de Química Instrumental do IF Goiano - Campus Ceres, onde permaneceram armazenadas em refrigeradores por 24 h até o momento da análise.

3.2 Análise de dados

A turbidez foi analisada com o auxílio de um turbidímetro (Turbidímetro e Medidor de Cloro - Com Conformidade EPA - Tecnologia Fast Tracker™ - Hanna Instruments. A alcalinidade foi determinada seguindo o manual de análises de água (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006)

A análise de pH foi determinada utilizando-se um pHmetro de bancada modelo Mb10 com eletrodo, através da média de três leituras de cada amostra. A temperatura da água nos locais da coleta foi aferida com auxílio de um termômetro de mercúrio de 30 cm.

Para indicar o grau de dureza da água foi utilizado o método da volumetria de complexação por Ácido Etilenodiamino Tetra-acético (EDTA). Para isso, foram colocados 50

mL de cada amostra em um Erlenmeyer separadamente, com adição de 1,0 ml da solução tampão pH 10, e 0,025 g do indicador Negro de Eriocromo T, formando uma solução. Titulou-se com a solução padronizada de EDTA (0,001 mol/L) observando o volume necessário para a viragem de cor, de roxo para azul. O processo foi realizado em duplicata seguindo o manual de análises de água (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Os cloretos foram determinados pela titulação de Nitrato de Prata, na amostra diluída com cromato de potássio (ADAD, 1982). Em um frasco Erlenmeyer foram adicionados 100 mL da amostra e 1 mL da solução de K_2CrO_4 . Em seguida, a amostra foi titulada com a solução de $AgNO_3$ 0.0141 N até a mudança da coloração para amarelo avermelhado. Utilizando os mesmos procedimentos, foi feito um branco. A fórmula para o cálculo foi: $mg\ L^{-1}\ Cl = (A-B) \times N \times 35,45$ mL da amostra, onde: A = mL do titulante gasto na amostra; B = mL do titulante gasto no branco e N = normalidade do titulante seguindo o manual de análises de água (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

A análise de Oxigênio Dissolvido (OD) foi realizada de acordo com o método iodométrico de Winkler (1888), caracterizado como volumétrico, sendo baseado na propriedade oxidante do OD. O procedimento foi realizado adicionando-se 0,7 mL de H_2SO_4 concentrado e 1 mL de $KMnO_4$ 0,2 N na amostra, seguido de inversões sucessivas (caso a cor do $KMnO_4$ desaparecesse dentro de 20 minutos, era adicionado mais 1 mL da solução). Após 20 minutos, foi adicionado 1 mL de $Na_2C_2O_4$ 0,2 N e a solução foi homogeneizada. Depois da descoloração, foi adicionado 1 mL de sulfato manganoso e 3 mL de solução alcalina de iodeto de potássio. O frasco novamente fechado, agitado, repousado e após a deposição do precipitado, foi agitado novamente e deixado até outra deposição. Posteriormente, em seguida adicionado 1 mL de H_2SO_4 concentrado, fechando rapidamente o frasco e o agitando até dissolução, e durante 5 minutos ficou em repouso. Em seguida, foi pipetado 50 mL da solução, transferindo-os para um Erlenmeyer de 250 mL e titulado pelo $Na_2S_2O_3$ 160 N até a coloração amarelada. Logo depois, adicionado 1 mL de solução de amido a 1% e a solução foi titulada pelo $Na_2S_2O_3$ 160 N, até o desaparecimento da cor azul. O teor de OD na água é dado pelo volume gasto em mL do $Na_2S_2O_3$ 160 N, conforme o manual de análises de água (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

O gás carbônico livre foi analisado através de titulação, onde foi colocado 100 ml das amostras em um Erlenmeyer, posteriormente foram adicionados 10 gotas de fenolftaléna, um reagente que indica a presença de CO_2 , com a comprovação da presença do carbono, deu-se sequência a titulação, na qual foi utilizado hidróxido de sódio dissolvido a 0,02 N. Os valores registrados na titulação das amostras foram utilizados para os cálculos seguindo o manual de

análises de água (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

4-RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar na Figura 5 a variação do pH entre as amostras coletadas, embora em todos os pontos tenham sido observado em uma faixa de pH neutra próxima de 7.

Conforme a Resolução nº 357/2004 CONAMA as águas doces (de classe I e II) devem estar com pH na faixa 6,0 e 9,0. Portanto, todos os pontos se apresentaram nos parâmetros conforme legislação vigente. A faixa de pH entre 7,1 e 7,4 indica certo equilíbrio químico nas águas do rio Verde.

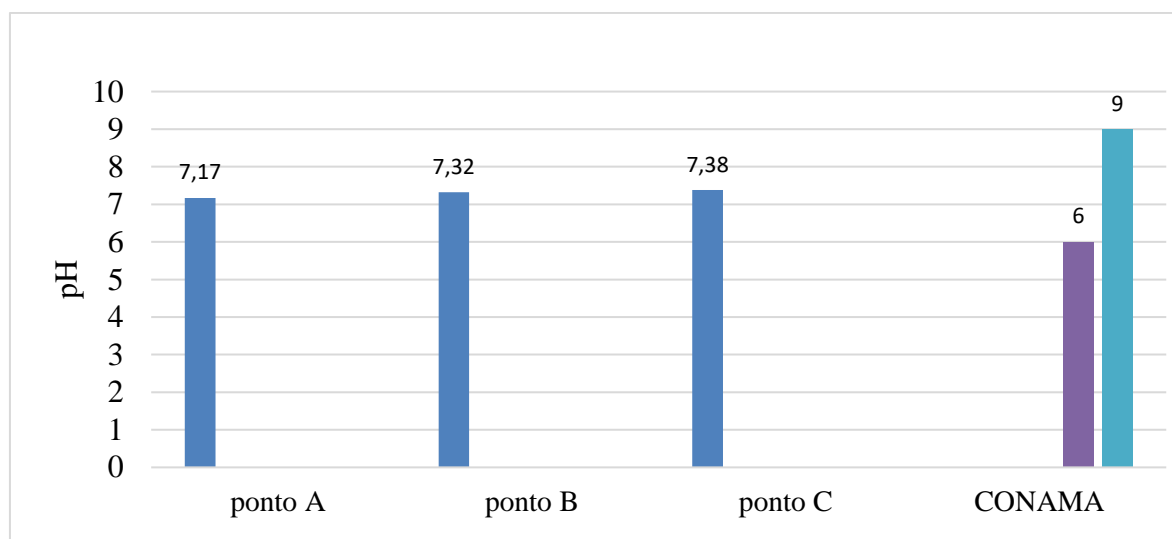


Figura 5. Valor médio do pH da água nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

A turbidez da água afeta diretamente em sua qualidade, e no funcionamento de vida ali presente, além de indicar a quantidade de partículas. Como foi citado anteriormente, o nível de turbidez da água pode afetar a fotossíntese de algas e outros seres aquáticos que dependem da luz (FUNASA, 2014). Segundo a Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, a água deve ter até 5,0 uT (unidade de turbidez), para ser considerada própria para o consumo em reservatórios. Foram observados níveis acima de 50 uT no ponto A, sendo o maior nível de turbidez encontrado. Nos pontos B e C foram observados níveis acima de 20 uT, indicando que as águas do rio Verde apresentam-se inadequadas para consumo humano (Figura 6).

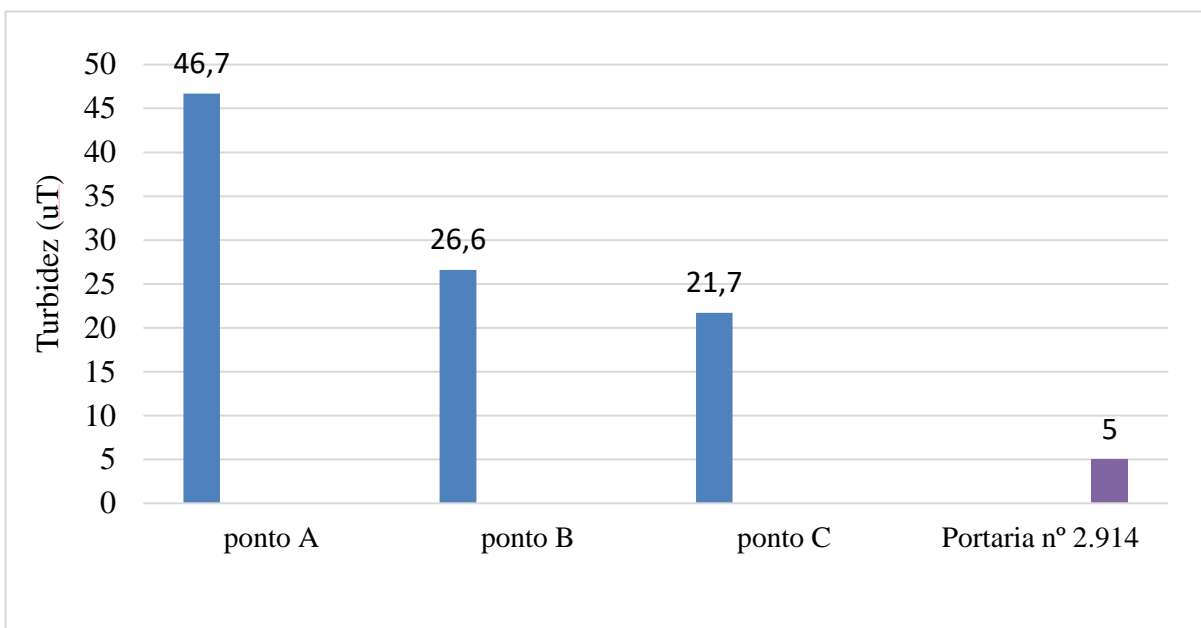


Figura 6. Valor médio do nível de turbidez da água nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Os parâmetros considerados aceitáveis para alcalinidade se encontram entre 30 e 500 mg L⁻¹ de CaCO₃ (RODRIGUES et al. 2022). Como observado na Figura 7, foram detectados valores médios de 47,3 mg L⁻¹ no ponto A, 54 mg L⁻¹ no ponto B e 44,6 mg L⁻¹ no ponto C. Portanto, para alcalinidade, todas as amostras apresentaram-se dentro dos padrões aceitáveis pela legislação vigente.

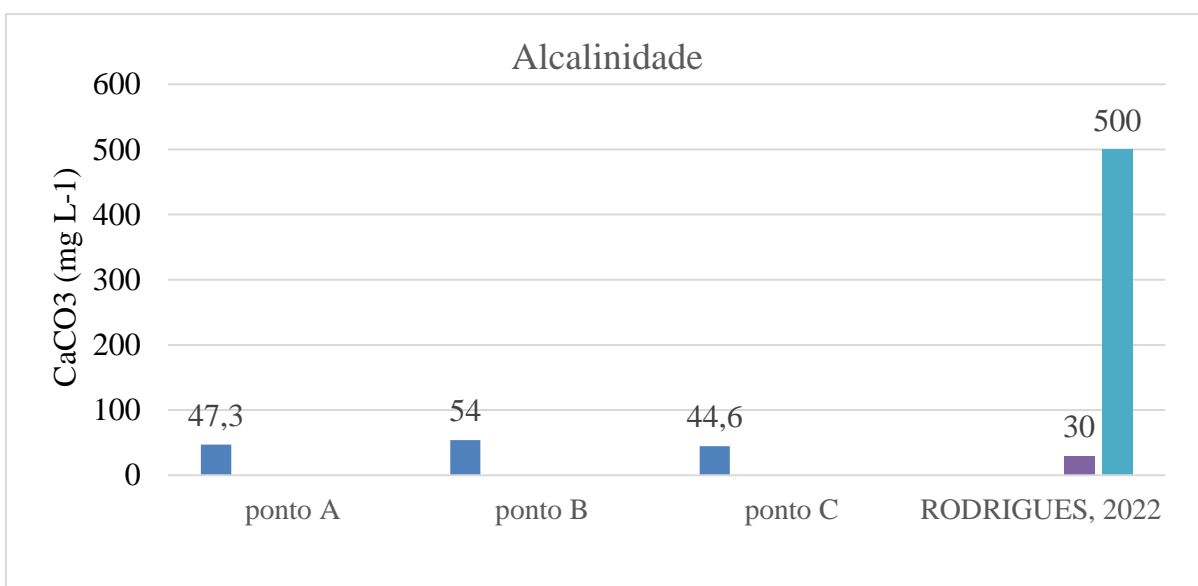


Figura 7. Valor médio da alcalinidade da água nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

A transparência da água indica uma quantidade baixa ou alta de materiais orgânicos e inorgânicos que dão coloração à água. A Figura 8 mostra a profundidade em centímetros (cm) na qual o padrão gráfico do disco de Secchi não pode mais ser detectado a olho nu nos pontos onde foram coletadas as amostras.

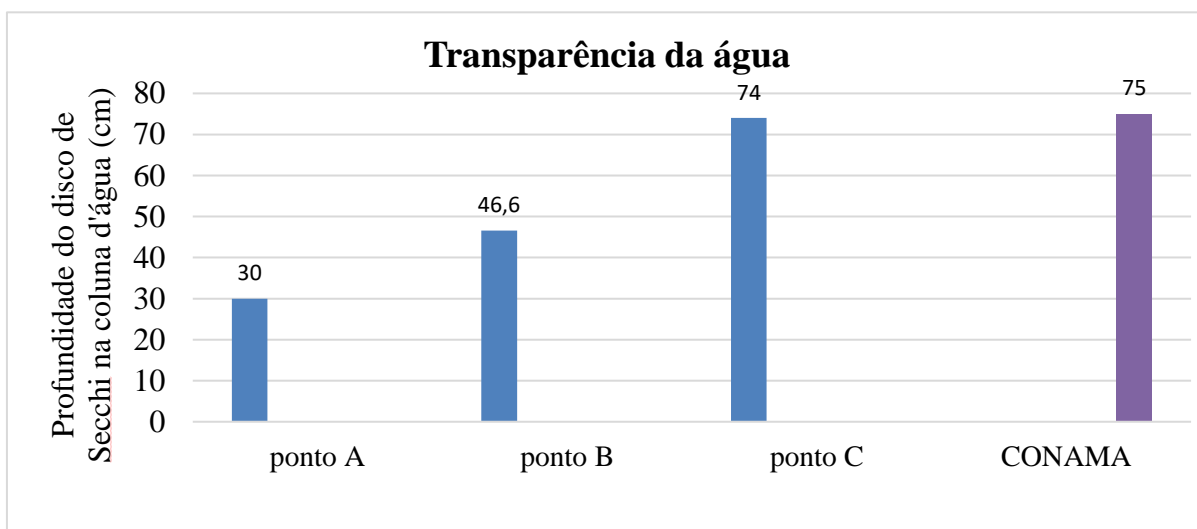


Figura 8. Valor médio da transparência da água nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

O ponto A apresentou uma coloração mais escura que os demais pontos com disco de Secchi sumindo ao aprofundar somente 30 cm (menor distância registrada), indicando menor transparência da água neste ponto. No ponto B foi registrada uma profundidade maior, contudo não chega a 50 cm. No ponto C foi detectada uma profundidade média de 74 cm. O padrão exigido pelo CONAMA para este parâmetro é, no mínimo, 75 cm, assim, a amostra que mais se aproximou do exigido foi a do ponto C, mostrando que na região do IF Goiano – Campus Ceres, o rio apresenta menor quantidade de material, e assim, maior transparência em relação aos demais pontos amostrados.

Estes dados correspondem com os parâmetros de turbidez, pois o ponto A foi o que apresentou maior turbidez e, aqui, a menor transparência. Os pontos B e C apresentaram menor turbidez e maior transparência. Estes resultados são, provavelmente, devidos à época de coleta, que ocorreu em período chuvoso, onde há intenso carreamento de sedimentos para os cursos

d'água aumentando sua turvação e, conseqüentemente, diminuindo sua transparência. O ponto A, área da usina CRV, é o que apresenta menor densidade de mata ciliar ao redor do trecho do rio, sendo esta a causa mais provável de maior turbidez e menor transparência da água neste ponto.

Levando em consideração os limites estabelecidos pelo CONAMA, pode-se afirmar que, no período amostrado, a água nos três locais se apresentou imprópria para consumo.

A dureza está relacionada à soma das concentrações de cálcio e magnésio, expressas em termos de carbonato de cálcio (CaCO_3), em miligramas por litro (mg L^{-1}), sendo necessário o controle desse parâmetro para garantir a saúde dos consumidores e evitar a formação de incrustações nas canalizações.

Segundo a FUNASA (2014), pela portaria do Ministério da Saúde 518/2004, o limite máximo aceitável de dureza de uma amostra de água é 500 mg L^{-1} de CaCO_3 , para águas com destinação para o consumo humano. Na Figura 9 é possível observar que o maior teor de dureza foi registrado no ponto C, ($25,3 \text{ mg L}^{-1}$). O ponto A apresentou o menor índice com média de $20,6 \text{ mg L}^{-1}$, seguido pelo ponto B (22 mg L^{-1}). Todas as amostras apresentaram-se nos padrões aceitáveis para o teor de dureza da água pela legislação vigente. Estes resultados corroboram com os resultados de alcalinidade.

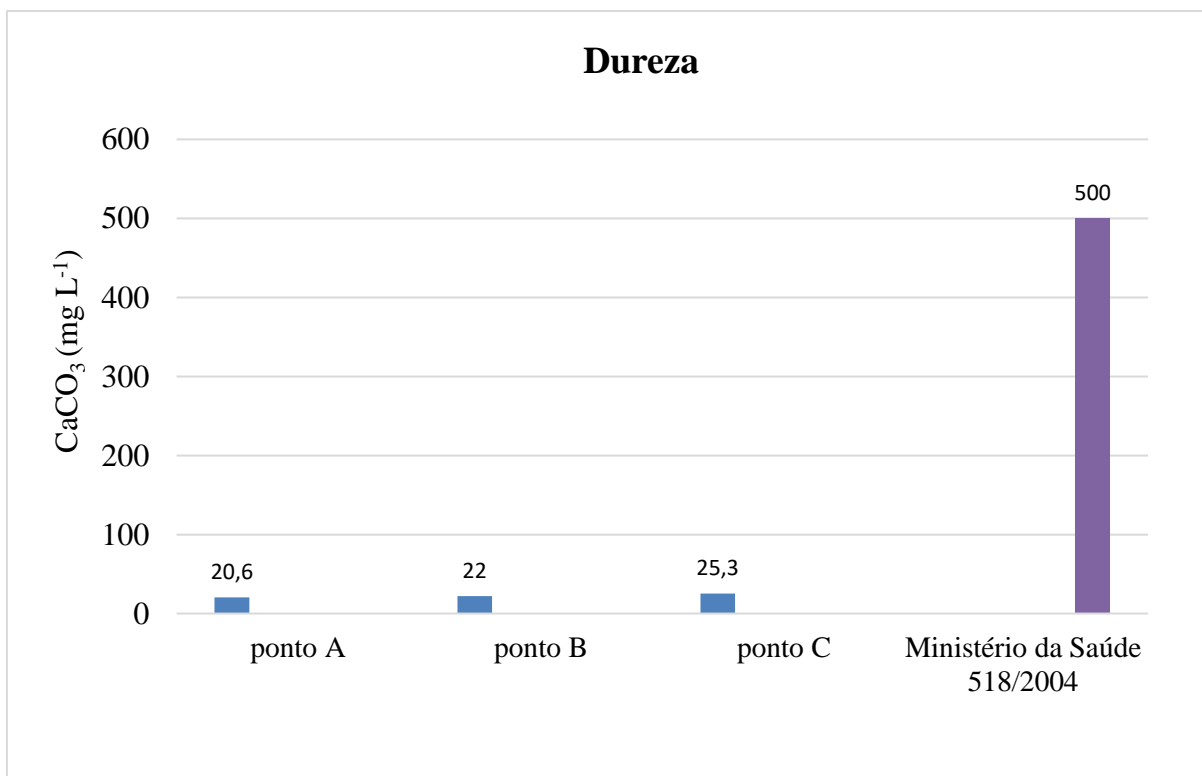


Figura 9. Valor médio do teor de dureza da água nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto

Federal Goiano – Campus Ceres.

A análise de cloretos consiste em uma análise laboratorial que verifica o equilíbrio hidro eletrônico e ácido básico na água, levando em conta que esse equilíbrio é de suma importância na comprovação da qualidade da água, pois apesar da alta presença de cloretos em águas marinhas ser normal, sua presença em rios pode indicar derramamentos de esgoto no leito do rio.

A Portaria N° 2.914, de dezembro de 2011 estabelece um teor mínimo de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ e o teor máximo de 2 mg L^{-1} de cloretos para águas potáveis. Nas análises realizadas foram encontrados valores médios de 4 mg mL^{-1} (ponto A), 10 mg mL^{-1} (ponto B) e 6 mg mL^{-1} (ponto C). Uma das amostras no ponto C apresentou valores negativos para cloretos, provavelmente devido a erro de leitura, e não foi considerada para essa análise (Figura 10). Os dados apontam para uma possível taxa de contaminação das águas do rio Verde, tornando a água, sem os devidos tratamentos, imprópria para consumo humano.

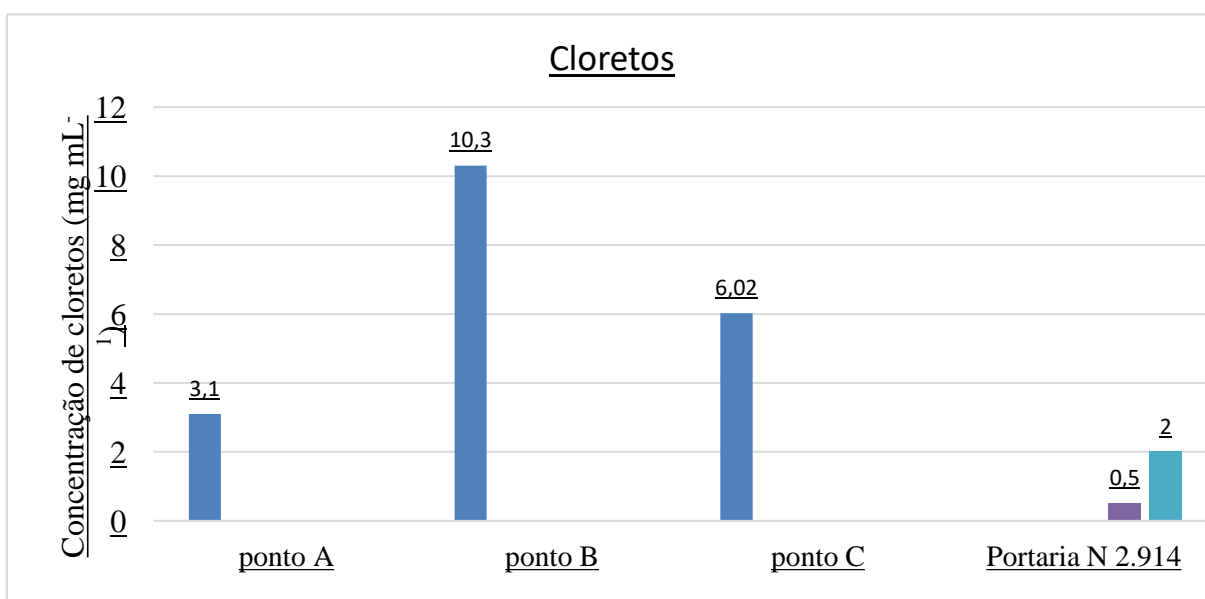


Figura 10. Valor médio da concentração de cloretos nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

O oxigênio dissolvido (OD) na água é importante para a manutenção da vida aquática. A quantidade de oxigênio na água pode variar de acordo com a temperatura e com a pressão atmosférica, além de participar do tratamento de águas de esgoto. A medição do OD é de suma importância tanto para o consumo quanto para a manutenção da vida aquática no local

(FUNASA, 2014). A Figura 11 mostra os resultados do OD nas amostras. Segundo o Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em Estações de Tratamento de Água e Esgoto (FUNASA, 2014), o OD para águas potáveis deve estar entre 2 mg L⁻¹ e 5 mg L⁻¹.

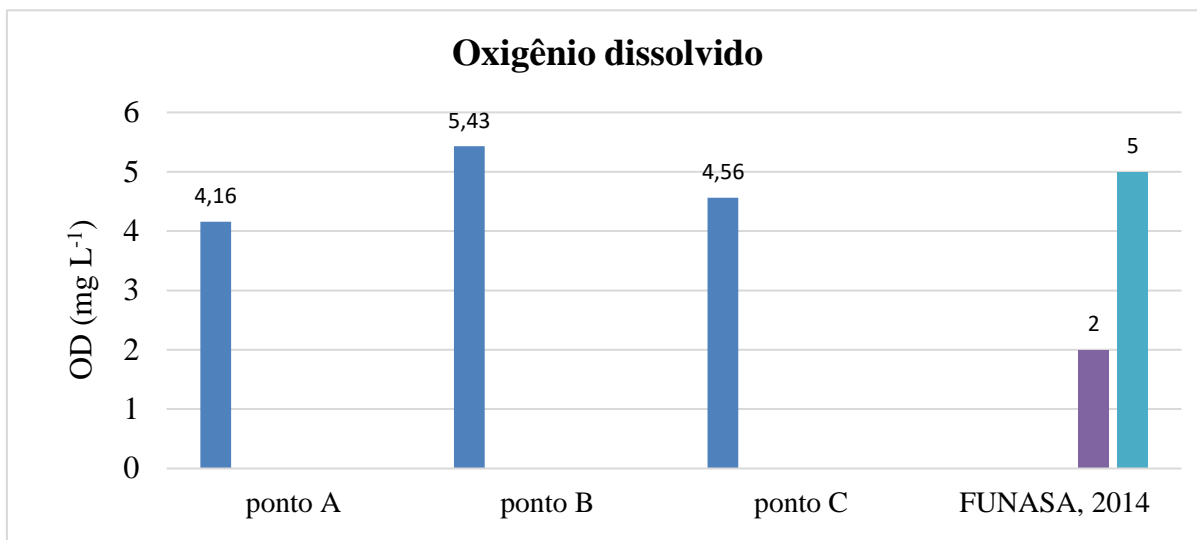


Figura 11. Valor médio da concentração de oxigênio dissolvido (OD) nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Como pode-se observar, os pontos A e C apresentaram resultados nos padrões exigidos, com valores médios de 4,2 mg L⁻¹ e 4,6 mg L⁻¹, respectivamente. Por outro lado, o ponto B apresentou valor médio de 5,4 mg L⁻¹, ultrapassando o limite estabelecido para águas potáveis.

A temperatura no meio aquático é um parâmetro muito importante, pois ela está diretamente ligada com outros parâmetros como a dissolução de moléculas, além de afetar diretamente nos organismos vivos ali presentes, além de indicar a presença de micro-organismos e outras substâncias. A temperatura exerce influência marcante na velocidade das reações químicas, nas atividades metabólicas dos organismos e na solubilidade de substâncias (FUNASA, 2014).

A temperatura média de biomas aquáticos no Brasil varia de 22 a 30 °C, tendo uma grande importância ecológica, visto que esse parâmetro afeta diretamente nos seres vivos presentes nessa água (FUNASA, 2014).

Não houve grandes variações térmicas entre os pontos, visto que no ponto A a temperatura média foi 25 °C, enquanto nos pontos B e C a temperatura variou entre 26 e 27 °C

(Figura 12). A mata ciliar em torno do leito do rio provavelmente auxilia no controle da temperatura da água. A pequena variação observada pode estar relacionada ao horário das coletas, mesmo que todas tenham sido realizadas no período da manhã. A coleta no ponto A foi realizada em torno das 8 h, a coleta no ponto B foi realizada às 9 h e a coleta no ponto C foi realizada às 10 h.

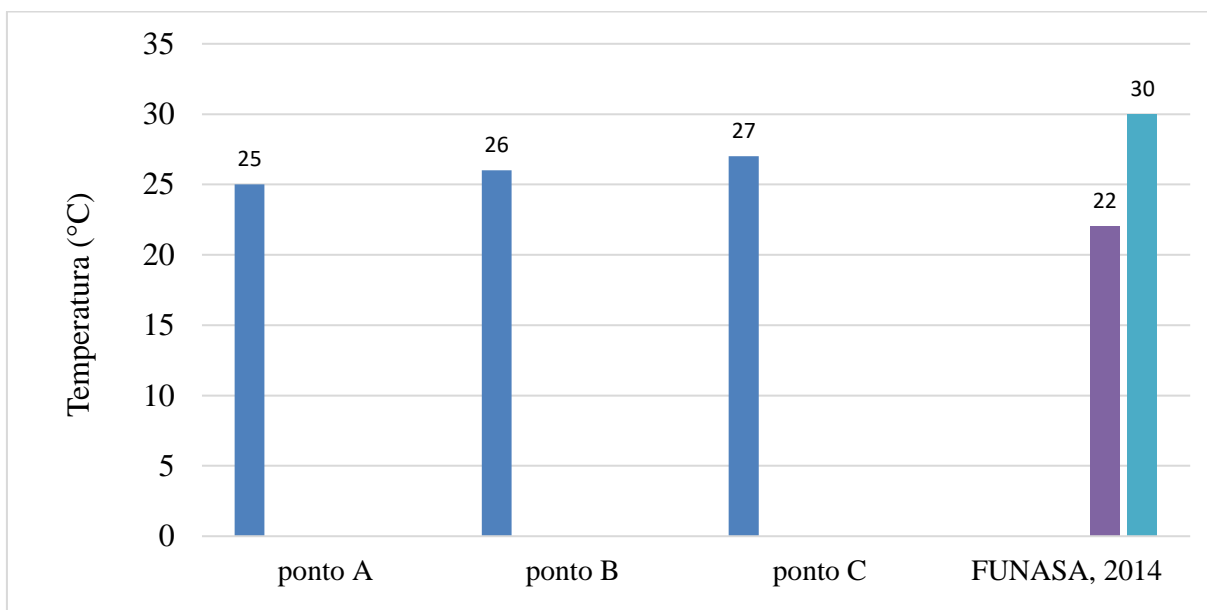


Figura 12. Valor médio da temperatura da água nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

O gás carbônico (CO_2) livre em águas superficiais, normalmente, está presente em menor concentração, geralmente menor que 10 mg L^{-1} (SILVA, 2013). As análises realizadas para CO_2 livre indicaram concentrações muito baixas de CO_2 nas amostras. A maior concentração foi registrada no ponto B ($0,63 \text{ mg L}^{-1}$) e a menor no ponto B ($0,5 \text{ mg L}^{-1}$) (Figura 13).

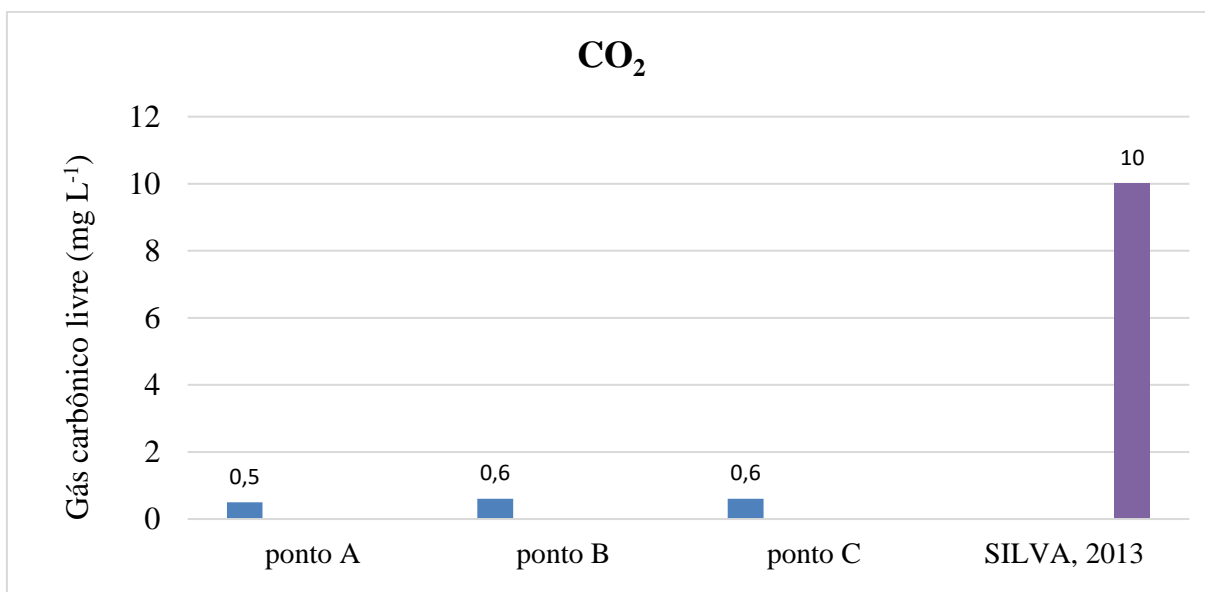


Figura 13. Valor médio do Gás Carbônico livre na água nos pontos A: Captação de água da usina CRV Industrial, B: Próximo ao aterro sanitário e C: Captação de água do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Dados os resultados, é possível dizer que as amostras estão nos padrões legais aceitáveis para águas superficiais, sendo menores que 10 mg L⁻¹ de CO₂ livre.

5-CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rio Verde apresenta uma grande importância para a região do Vale do São Patrício, onde os municípios de Ceres e Carmo do Rio Verde estão localizados. A preservação e a manutenção da qualidade do rio são de vital interesse para garantir um correto abastecimento destes municípios, bem como de outras cidades que se localizam às suas margens.

Os resultados variaram dependendo do local de coleta, sendo que, todas as amostras apresentaram-se nos padrões estabelecidos pela legislação vigente para consumo humano para os parâmetros de pH, alcalinidade, dureza da água, OD, temperatura e CO₂ livre. Ao contrário, todas as amostras apresentaram turbidez e transparência da água alterados, o que, provavelmente se deve ao período chuvoso em que foram coletadas. A concentração de cloretos também apresentou-se fora dos padrões legais exigidos para todas as amostras, sendo o ponto B, área próxima ao aterro sanitário municipal de Ceres, o mais afetado.

O caráter exploratório deste estudo buscou esclarecer a qualidade da água do rio Verde no âmbito físico-químico. Novos estudos no período de seca devem ser realizados para verificar a qualidade da água.

6-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Portal da qualidade das Águas. Brasília: ANA, 2022. Disponível em: < <http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-introducao.aspx>>. Acesso em 01 de outubro de 2022.

ALMADA, Marcos Vitor dos Santos. SELARI, Priscila Jane Romano Gonçalves. **ANÁLISE DE PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DO RIO VERDE NO VALE DO SÃO PATRÍCIO, GOIÁS.** 2021. p.1-19 Disponível em:https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2021/1/tcc_Marcos%20Vitor%20dos%20Santos%20Almada.pdf. Acesso em 18 de outubro de 2022.

ALVES, E. C.; SILVA, C. F. DA; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G.; SOUZA FILHO, E. E. DE; CARNIEL, A. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 30, n. 1, p. 39-48, 8 maio 2008.

BRASIL. Lei nº de 31 de agosto de 1981. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Art. 1º, Brasília, DF, Resolução no 357, de 17 de março de janeiro de. 2005.

BRASIL. LEI nº N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Casa Civil**. Art. 2º, 18 jul. 2000. Brasília, DF ,8 de janeiro de 1997; 176º da Independência e 109º da República.

MEDEIROS, A. C.; LIMA, M. O.; GUIMARÃES, R. M. Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 695-708, 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE . Manual Prático de Análise de Água. **Brasília Funasa**, 2013. 4º ed. p 150 Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf Coordenação de Comunicação Social , 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE . Manual Prático de Análise de Água. **Brasília Funasa**, 2006. 2º ed. p 146.Coordenação de Comunicação Social , 2006.

PINTO, E. Geopolítica da água, **Revista de Geopolítica**, ano 2017, v. 8, n. 1, p. 19 - 32, 27 fevereiro de 2017.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual Prático de Análise de Água para técnicos que trabalham em ETAS. **Brasília Funasa** 1. ed. p 112 Brasília, Disponível: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+água+para+técnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdcbc-8cd2-4157-940b-90b5c5bcfc87> Coordenação de Comunicação Social, 2014.

RODRIGUES, Jocielys Jovelino et al. **Determinação dos parâmetros Físico-Químicos de águas minerais comercializadas em João Pessoa-PB**. Conjecturas, v. 22, n. 2, p. 1829-1839, 2022. Disponível em : https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conapesc/2019/TRABALHO_EV126_MD1_SA6_ID1073_07052019120933.pdf. Acesso em 30 de Agosto de 2022.

SILVA , João Lopes Neto. Análise Físico Química De Parâmetro De Qualidade De Abastecimento De Uma Cidade Localizada No Alto Do Sertão No Estado De Pernambuco. **Universidade Estadual da Paraíba**, Campina Grande. 21.ed.CDD 628.1, 2013 Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3974/1/PDF%20-%20João%20Lopes%20da%20Silva%20Neto.pdf> Acesso em 12 novembro de 2021.

SOUZA, J. R. et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 26-45, abr. 2014. ISSN 1982-5528. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/217>>. Acesso em 14 outubro de 2022.