

CLAUDIA RODRIGUES SANTANA DOS ANJOS

Diagnóstico socioambiental dos usos das água do Rio bezerra nas divisas das cidades de Arraias-TO e Campos Belos – GO

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em **Especialização em Ensino de Ciências e Matemática** como requisito parcial para a obtenção de título de Especialista.

Orientador(a): Dra. Laíse do Nascimento Cabral

**CAMPOS BELOS/GO
2021**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS CAMPOS BELOS
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

CLAUDIA RODRIGUES SANTANA DOS ANJOS

Diagnóstico socioambiental dos usos das água do Rio bezerra nas divisas das cidades de Arraias-TO e Campos Belos – GO.

CAMPOS BELOS / GO

2021

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

Rd RODRIGUES SANTANA DOS ANJOS, CLAUDIA
Diagnóstico socioambiental dos usos das água do
Rio bezerra nas divisas das cidades de Arraias-TO e
Campos Belos - GO / CLAUDIA RODRIGUES SANTANA DOS
ANJOS; orientadora Laíse do Nascimento Cabral. --
Campos Belos, 2021.
56 p.

TCC (Graduação em Pós-Graduação Lato Sensu em
Especialização em Ensino de Ciências e Matemática) --
Instituto Federal Goiano, Campus Campos Belos, 2021.

1. Qualidade de água. 2. Rio Bezerra. 3.
Ribeirinhos. I. do Nascimento Cabral, Laíse , orient.
II. Título.

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, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, 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 (doutorado)	<input type="checkbox"/> Artigo científico
<input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)	<input type="checkbox"/> Capítulo de livro
<input checked="" type="checkbox"/> Monografia (especialização)	<input type="checkbox"/> Livro
<input type="checkbox"/> TCC (graduação)	<input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento
<input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo:	<input type="text"/>
Nome completo do autor:	Matrícula:
<input type="text" value="Claudia Rodrigues Santana dos Anjos"/>	<input type="text" value="2019106301140043"/>
Título do trabalho:	
<input type="text" value="Diagnóstico socioambiental dos usos das água do Rio bezerra nas divisas das cidades de Arraias-TO e Campos Belos - GO"/>	

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 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;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, 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;
- Que cumpriu 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.

 / /

Local Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 28/2021 - CPPGI-CB/CMPCBE/IFGOIANO

ATA DO EXAME DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO

Claudia Rodrigues Santana dos Anjos

Aos 29 dias do mês de novembro do ano de 2021, às 16h40min (dezesesseis horas e quarenta minutos), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública por videoconferência, para procederem a avaliação da defesa de Trabalho de Conclusão de Curso intitulado **Diagnóstico Socioambiental quanto aos usos da água do Rio Bezerra e suas influências localizados nas divisas das cidades de Arraias - TO e Campos Belos - GO**, em nível de Pós-graduação *Lato Sensu*, de autoria de Claudia Rodrigues Santana dos Anjos, discente do curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal Goiano - Campus Campos Belos. A sessão foi aberta pelo presidente da Banca Examinadora, Prof^a. Dr^a Laíse do Nascimento Cabral, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida a discente para, no tempo de 20 a 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinada. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Ensino de Ciências e Matemática, e procedidas às correções recomendadas, o Trabalho de Conclusão de Curso foi **APROVADO COM RESSALVA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de Em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Campos Belos. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega definitiva do TCC e cumprimento de todos os requisitos necessários, em acordo com a orientação normativa 01/2021 da Coordenação de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Trabalho de Conclusão de Curso, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Justificativa e comentários sobre o trabalho:

O trabalho é considerado técnico e científico, mostra uma pesquisa e tem potencial para publicação.

Sugestões e Alterações do Trabalho:

Modificar título; acrescentar o resumo; inserir paginação; corrigir as figuras e tabelas; e demais correções sugeridas pela banca.

(Assinatura Eletronicamente)

Prof^a Dr^a Laíse do Nascimento Cabral (Presidente da banca)

(Assinatura Eletronicamente)

Prof^a Dr^a Tainara Tamara Santiago Silva (Examinador1)

(Assinatura Eletronicamente)

Prof. Me Thiago Sebastião de Oliveira Coelho (Examinador 2)

Documento assinado eletronicamente por:

- **Thiago Sebastiao de Oliveira Coelho**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/12/2021 14:59:07.
- **Tainara Tamara Santiago Silva**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/12/2021 11:14:23.
- **Laise do Nascimento Cabral**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 01/12/2021 10:37:10.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 30/11/2021. 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: 336025

Código de Autenticação: 75c30772ad



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Campos Belos

Rodovia GO-118 Qd. 1-A Lt. 1 Caixa Postal nº 614, Setor Novo Horizonte, CAMPOS BELOS / GO, CEP 73.840-000

(62) 3451-3386

CLAUDIA RODRIGUES SANTANA DOS ANJOS

Diagnóstico socioambiental dos usos das água do Rio bezerra nas divisas das cidades de Arraias-TO e Campos Belos – GO.

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em **Especialização em Ensino de Ciências e Matemática** como requisito parcial para a obtenção de título de Especialista.

Aprovado em _____ de _____ de _____.

Profa. Dra. Laíse do Nascimento Cabral
Professora de Geografia EBTT IF Goiano - Campus Campos Belos
Presidente / Orientador

Prof. Ms. Thiago Sebastião de Oliveira Coelho
Professora de Física EBTT IF Goiano - Campus Campos Belos
Membro [interno]

Profa Dra. Tainara Tamara Santiago Silva
Professora de EBTT IF Goiano - Campus Campos Belos
Membro [interno]

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha Orientadora Dra. Laíse do Nascimento Cabral pela oportunidade de me orientar e por todos os problemas que ocorreram para realização desse trabalho, e de fazer com que eu não desistisse. Em especial também, aos meus grandes amigos, Flávio Oliveira e João Pereira Neto, que me ajudaram na concretização dos trabalhos de campo nas comunidades ribeirinhas, eles foram essenciais nesse trabalho.

“A responsabilidade social e a preservação ambiental significam um compromisso com a vida.”.

- João Bosco da Silva

SUMÁRIO

Resumo	10
Introdução	11
Justificativa	12
Desenvolvimento	14
Entrevista com a Comunidade Ribeirinha	14
Amostragem de Coleta de Água	15
Índice de Qualidade das Águas (IQA)	21
Resultados e Discussões	21
Diagnósticos com a comunidade ribeirinhos ao longo do Rio Bezerra	21
Índice Parâmetros Físico-químicos e Bacteriológicos	21
Parâmetro Temperatura	25
Parâmetro pH	26
Parâmetros Cor e Turbidez	27
Parâmetros de Manganês	29
Parâmetros Condutividade e Sólidos Totais Dissolvidos	30
Parâmetros Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	32
Parâmetro Fósforo	34
Parâmetro Nitrogênio Amoniacal	35
Parâmetro Clorofila “a”	36
Parâmetros Sulfato e Alumínio Dissolvido	38
Parâmetro Cloreto	40
Parâmetro Coliformes Termotolerantes	41
Índice de qualidade da água (IQA)	42
Considerações Finais	43
Referências Bibliográficas	45

Lista de Ilustrações

Figuras

Figura 1. Entrevista com morador.	23
Figura 2. Morador assinando o TCLE.	23
Figura 3. Mapa de localização dos pontos monitorados. Fonte: Elaboração própria	25
Figura 4. SP11 – MARÇO/21 – Jusante B. Rejeitos- Período Chuva.....	26
Figura 5. SP11 – Junho /21 Jusante B. Rejeitos- Período Seca.....	26
Figura 6. SP12 – Março/21 – Montante B. Rejeitos – Período Chuva	26
Figura 7. SP12 – Junho/21 Montante B. Rejeitos - Período Seca	26
Figura 8.. SPA – Março/21 – Entre B. Rejeitos – Barragem Água Bruta - Período Chuva	26
Figura 9. SPA – Junho /21 - Entre B. Rejeitos – Barragem Água Bruta - Período Seca ..	26
Figura 10. SPB – Março/21 – Jusante Barragem de Água Bruta – Período Chuva	26
Figura 11. SPB – Junho /21– Jusante da Barragem de Água Bruta – Período Seca	26
Figura 12. SPC – Março/21 – Próximo a Comunidade – Período Chuva	27
Figura 13.. SPC – Junho/21 - Próximo a Comunidade - – Período Chuva	27
Figura 14.. SPD – Março/21 – Próximo a Comunidade Cajueiro – Período de Chuva	27
Figura 15. SPD – Junho/21 - Próximo a Comunidade Cajueiro – Período de Chuva.....	27
Figura 16. Escolaridade dos entrevistados.	29
Figura 17. A atividade que causa maior impacto	30
Figura 18. Valores da temperatura da amostra (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).	34
Figura 19. Valores de pH (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).	35
Figura 20. Valores de cor verdadeira (Março/21 (Chuva) - Junho/21 (Seca))......	36
Figura 21. Valores de turbidez (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca))......	37
Figura 22. Valores de manganês (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).	37
Figura 23. Valores de condutividade das coletas de (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca))......	38
Figura 24. Valores de STD das coletas de água de (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca))......	40
Figura 25. Valores de oxigênio dissolvido das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca))......	41
Figura 26. Valores de DBO das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca))......	41

Figura 27. Valores de fósforo das coletas de água(Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).....	42
Figura 28. Valores de nitrogênio amoniacal (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)	43
Figura 29. Valores de nitrato (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).....	44
Figura 30. Valores de nitrito (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).	44
Figura 31. Valores de clorofila “a” das coletas de água (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).....	45
Figura 32. Valores de sulfato das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca).....	46
Figura 33. Valores de alumínio dissolvido das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca).	47
Figura 34. Valores de cloreto das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)	48
Figura 35. Valores de coliformes termotolerantes das coletas de água (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).	50
Figura 35. Valores de IQA das coletas de água (Março/21 (Chuva) - Junho/21 (Seca)).	50

TABELAS

Tabela 1 – Pontos de Amostragens.....	24
Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados.	28
Tabela 3- Parâmetros determinados em campo durante as campanhas de Março (Chuva) e Junho (Seca) de 2021.....	30
Tabela 4. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos quantificados em laboratório (Março/2021).....	31
Tabela 5. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos quantificados em laboratório (Junho/21).....	32
Tabela 6. Classificação do Índice de Qualidade da Água, segundo CETESB (2009),	50

Diagnóstico socioambiental dos usos das água do Rio bezerra nas divisas das cidades de Arraias-TO e Campos Belos – GO

Claudia Rodrigues Santana dos Anjos¹, Laíse do Nascimento Cabral²

Data de submissão: 15/11/2021

Data de aprovação: 30/11/2021

¹ Pós-graduanda em Ensino de Ciências e Matemática no Instituto Federal de Ciência, Tecnologia e Educação Goiano Campus Campos Belos. Especialista em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins, Ciência Biológica pela Universidade Luterana Brasil - ULBRA. E-mail: claudia.rdosanjos@gmail.com

² Doutora em Recursos Naturais. Professora EBTT no Instituto Federal Goiano Campus Campos Belos. Mestra em Recursos Naturais. Especialista em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

RESUMO

O diagnóstico Socioambiental dos usos da água do rio bezerra, tem por finalidade reunir informações dos usos e sua qualidade, agregando novas fontes de dados e promovendo a elaboração de análises que permitam a visualização dos problemas e das potencialidades, na qual o rio está oferecendo e disponibilizados aos ribeirinhos. Nos últimos seis anos, em virtude do crescimento de usos da água do Rio Bezerra, principalmente na extrações de areias, instalação da indústria de mineração, captação de água indevidas para criação de bovinos, está ocorrendo a diversificação dos usos da água, e trazendo um descontentamento da população de Arraias – TO, e Campos Belos – GO, quanto a qualidade e quantidade da água do Rio Bezerra na qual faz limite ao corpo hídrico a que estudado. O diagnósticos quantos aos usos da água, foram realizados questionários com os ribeirinhos que estão às margens do Rio Bezerra, foram abordadas 31 famílias, e as que aceitaram participar foram 25 famílias. E em seguida, foram realizadas o monitoramento da qualidade da água em suas áreas adjacentes, em 6 pontos de coleta de água ao longo do Rio Bezerra os valores da Resolução do CONAMA 357 (Conama, 2005). Os resultados da Qualidade de Agua do Rio Bezerra, foram classificados como água de qualidade RAZOÁVEL, BOA e de ÓTIMA QUALIDADE. Quanto a opinião dos entrevistados sobre a qualidade da água do rio Bezerra, 32% informaram “péssima” a qualidade da água, e 32% acharam "Razoável", os demais em 12% acharam “Ruim”, “Bom” e ótimo.

Palavras-chave: Qualidade de água; Rio Bezerra; ribeirinhos.

ABSTRACT

The socio-environmental diagnosis of the water uses of the Bezerra River, aims to gather information on the uses and their quality, adding new sources of data and promoting the elaboration of analyzes that allow the visualization of the problems and the potentialities, in which the river is offering and made available to riverside residents. In the last six years, due to the growth of water uses from the Bezerra River, mainly in the extraction of sand, installation of the mining industry, undue capture of water for raising cattle, the diversification of water uses is taking place, and bringing a dissatisfaction of the population of Arraias - TO, and Campos Belos - GO, regarding the quality and quantity of the water of the Bezerra River in which it limits the water body to which studied. The diagnoses regarding the uses of water, questionnaires were carried out with the riverside people who are on the banks of the Bezerra River, 31 families were, and those who agreed to participate were 25 families. Then, water quality monitoring was carried out in its

adjacent areas, at 6 water collection points along the Bezerra River, according to CONAMA Resolution 357 (Conama, 2005). The results of the Bezerra River Water Quality were classified as REASONABLE, GOOD and GREAT QUALITY water. As for the opinion of the interviewees about the water quality of the Bezerra river, 32% reported the water quality as “very bad”, and 32% thought it was “Reasonable”, the remaining 12% thought it was “Bad”, “Good” and excellent.

Keywords: Water quality; Bezerra River; riverside.

1. Introdução

A água constitui-se um elemento indispensável à sobrevivência de todos os organismos vivos, além disso, é importante para a manutenção do clima na Terra. A água pode apresentar qualidades variáveis, dependendo do local e das condições de sua origem (SIRQUEIRA, 2012).

O Rio bezerra é um Rio federal, o que divide o estado do Tocantins, e estado do Goiás, a mesma está localizada na inserção do município de Arraias na bacia do Tocantins. A mesma inseridas nas sub-bacias hidrográficas, sendo elas a do rio Palma, e bacia do rio Paranã (EIA ITAFOS, 2010).

Instituída pela Lei nº 9.433/1997 como um dos seis instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a ela. Para corpos d'água de domínio da União, como é o caso do Rio Bezerra, a competência para conferir a outorga é prerrogativa da ANA – Agência Nacional de Águas, segundo a Lei nº 9.984/2000. Estando os corpos hídricos de domínio dos Estados e do Distrito Federal, sujeitos à outorga pelo órgão gestor estadual de recursos hídricos.

Segundo Herrero (1993), o homem tem utilizado a água para seu próprio consumo, na alimentação e transporte, tornando-o elemento importante no desenvolvimento econômico. Segundo o autor, o crescimento contínuo da demanda, as pressões sobre a oferta dos recursos hídricos, reduzem as disponibilidades existentes. Um dos fatores mais negativos a longo prazo é a degradação dos rios, causada principalmente pelo desmatamento descontrolado.

A escassez da água tornou-se nessas últimas décadas um assunto de sustentabilidade ambiental, devido em especial, à crescente redução de sua disponibilidade qualitativa e quantitativa (HUNKA, 2006).

É necessário destacar que a disponibilidade de recursos hídricos em uma determinada área deve ser sempre associada à quantidade de pessoas e às atividades desenvolvidas nesse local, pois essa relação representa um elemento básico para a gestão de recursos hídricos, que é imprescindível para garantir a qualidade e quantidade da água, em níveis adequados, aos múltiplos usuários (BORGES, 2011).

A importância de realizarem os estudos da qualidade da água do Rio Bezerra, contemplando os parâmetros físicos químicos e biológicos e de fundamental importância para classificar se água encontra – se em bom usos para comunidade, e essas informações estarem sendo associadas o que a comunidade acha sobre o Rio Bezerra.

2. Justificativa

O diagnóstico Socioambiental dos usos da água do Rio Bezerra, tem por finalidade reunir informações dos usos e sua qualidade, agregando novas fontes de dados e promovendo a elaboração de análises que permitam a visualização dos problemas e das potencialidade, na qual o rio está oferecendo e disponibilizado aos ribeirinhos.

Em consequência da poluição de efluentes lançados nos corpos d'água, do aumento da produção e diversificação de bens e serviços que utilizam a água, do consumo excessivo e ao alto grau de desperdício, são cada vez mais numerosos os conflitos em relação ao domínio e poder sobre os recursos hídricos (HUNKA, 2006).

Nos últimos seis anos, em virtude do crescimento de usos da água do Rio Bezerra, principalmente nas atividades de dragagens, instalação das indústrias de mineração, captação de água indevidas para criação de bovinos, está ocorrendo a diversificação dos usos da água, e trazendo um descontentamento da população de Arraias – TO e Campos Belos – GO, quanto a qualidade e quantidade da água do Rio Bezerra na qual faz limite ao corpo hídrico a que estudado.

Dessa forma, realizou - se a investigação dos usuários do Rio Bezerra, que utilizam desses recursos, de forma direta ou indireta, considerando também os aspectos socioambientais, levantando suas caracterização e qualidade do corpo hídrico.

3. Desenvolvimento

3.1. Entrevista com a Comunidade Ribeirinha

As entrevista iniciou apresentando a pesquisa ao morador, em seguida, foi verificado se o mesmo, gostaria participar da pesquisa, o referido aceitando, foi lido o TCLE – Termo de consentimento Livre e Esclarecido (Anexo I), conforme prevê o Comitê de Ética, na qual essa pesquisa foi submetida sob numeração CAAE: 26348019.2.0000.0036, em 25 de abril de 2020 (Anexo II).

Para identificarmos as residências que estão localizadas às margens do Rio Bezerra, verificou um morador da região para ser o guia, de forma a facilitar a identificação do local de cada residência. Para o mapeamento das famílias, utilizou um GPSmap 60CSx

GARMIM para registrarmos as coordenadas geográficas dos moradores entrevistados. O transporte da equipe de campo utilizou-se a L200 Triton 4x4 para percorrer os acessos de Campos Belos – GO até as comunidades ribeirinhas. As entrevistas com cada família foram realizadas respeitando todos cuidados contra o COVID-19, utilizando máscara e álcool em gel durante o momento da pesquisa. O trecho percorrido na comunidade ao longo da extensão do rio Bezerra, foi de 32.9 km.

As entrevistas levaram em torno de 3 (três) meses de campo para o mapeamento com os moradores, foram visitados 31 ribeirinhos, das quais 25 assinaram o termo TCLE. Nas Figuras 1 e 2, encontra-se as evidências dos moradores estarem participando da pesquisa, assinando. As informações dos itens das entrevistas estão no Anexo III.



Figura 1. Entrevista com morador.



Figura 2. Morador assinando o TCLE.

As dificuldades encontradas foram o fato que alguns moradores, em função da pandemia, não aceitaram receber os entrevistados, por não estarem vacinados com a 2ª dose da vacina contra o COVID-19, assim, pediram que retornassem após os mesmos receberem a vacina.

As coletas das informações com a comunidade foram importantes para subsidiar e confrontar com as coletas de água em campo, em 6 pontos amostrais do Rio Bezerra, conforme descreve abaixo.

3.2. Amostragem de Coleta de Água

As coletas de campo foram realizadas em dois períodos, em Março (Chuva) e Junho (Seca) de 2021. As coletas compreenderam 06 pontos amostrais ao longo do Rio Bezerra, e envolveram 3 dias para cada estação. Foram estabelecidos nos pontos amostrais da qualidade das Águas Superficiais os locais considerados de abrangência e influência direta e indireta da comunidade que residem próximos às margens do Rio Bezerra, realizaram as

análises dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos. A tabela 1 apresenta os pontos amostragens com a coordenada Geográfica com os pontos coletados de água.

Tabela 1 – Pontos de Amostragens

Pontos	Descrição	Coordenadas Zona 23L	
		X_UTM	Y_UTM
SP-11	Ponto inserido a jusante da barragem de rejeitos. Localiza-se nas proximidades a uma ponte sobre o leito do rio, componente do traçado não pavimentado da rodovia estadual TO-296. Ambiente lótico.	303.592	8.573.511
SP-12	Ponto inserido na região a montante da barragem de rejeitos. Ambiente lótico.	300.072	8.574.020
SP-A	Ponto amostral localizado no rio Bezerra, entre as barragens de rejeitos e de captação de água. Ambiente lótico.	304.291	8.571.862
SP-B	Ponto amostral localizado a jusante da barragem de água, no rio Bezerra. Ambiente lótico.	302.464	8.567.367
SP-C	Ponto amostral localizado a jusante da barragem de água e do Ponto SP-B, no rio Bezerra. Ambiente lótico.	302.734	8.563.591
SP-D	Ponto amostral localizado a jusante da barragem de água e do ponto SP-C, no rio Bezerra, em região da ponte existente próximo ao limite estadual TO/GO, Rodovia TO-050/GO-118. Ambiente lótico.	301.654	8.560.155

Fonte: <https://central.to.gov.br/download/42567>

Os pontos amostrais a montante que se refere a acima da Barragem e ponto a jusante que se refere ponto a abaixo, foram dispostos nas seguintes configurações: 01 ponto a montante das barragens (SP-12), e dois pontos localizados a jusante das barragens da empresa (SP-11, SP-A), e quatro a jusante das barragens próximos a comunidade (SP-B, SP-C, SP-D).(EIA ITAFOS, 2010).

Conforme a Figura 3 a localização dos mapas dos pontos amostrais de água, contendo desde a montante e a jusante da comunidade entrevistadas dos diagnósticos quanto a qualidade das águas. As amostragem compreenderam dois períodos amostrais, sendo a coleta no período da chuva, realizada em março de 2021, e período de estiagem, realizada em junho de 2021. Totalizando assim duas campanhas durante o período de coleta de água.

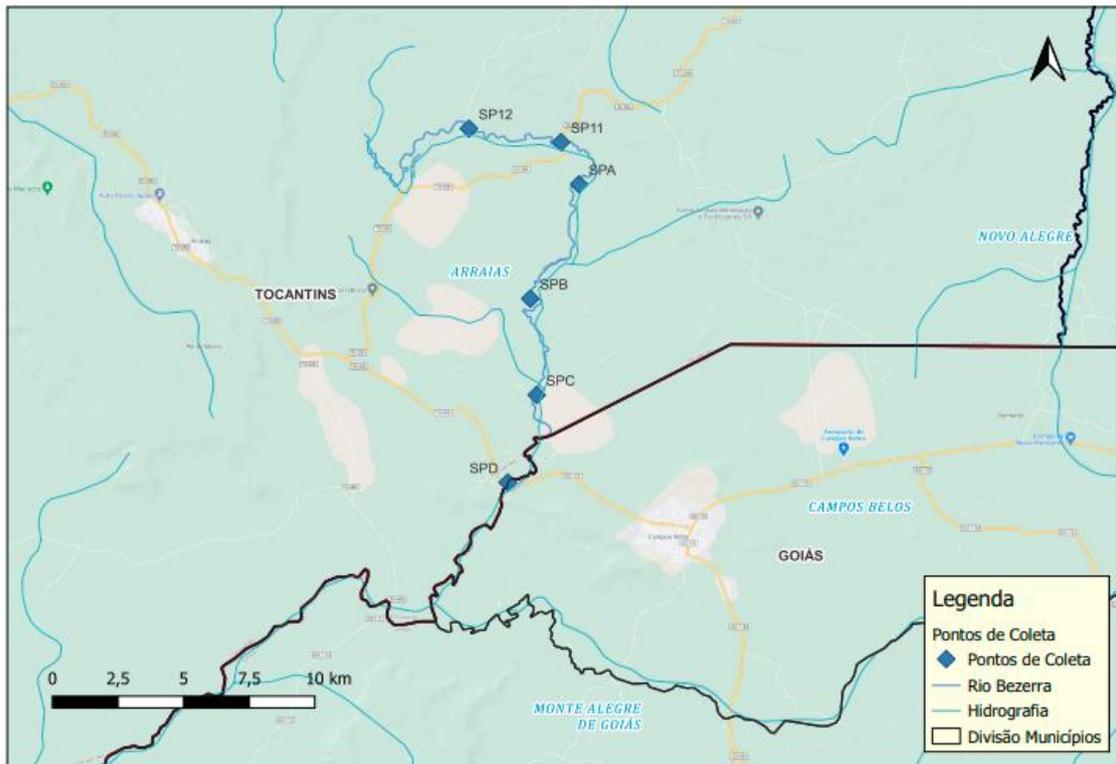


Figura 3. Mapa de localização dos pontos monitorados. Fonte: Elaboração própria



Figura 4. **SP11** – MARÇO/21 – Jusante B. Rejeitos- Período Chuva



Figura 5. **SP11** – Junho /21 Jusante B. Rejeitos- Período Seca



Figura 6. **SP12** – Março/21 – Montante B. Rejeitos -- Período Chuva



Figura 7. **SP12** – Junho/21 Montante B. Rejeitos - Período Seca



Figura 8.. **SPA** – Março/21 – Entre B. Rejeitos – Barragem Água Bruta - Período Chuva



Figura 9. **SPA** – Junho /21 - Entre B. Rejeitos – Barragem Água Bruta - Período Seca



Figura 10. **SPB** – Março/21 – Jusante Barragem de Água Bruta – Período Chuva



Figura 11. **SPB** – Junho /21– Jusante da Barragem de Água Bruta – Período Seca



Figura 12. SPC – Março/21 – Próximo a Comunidade – Período Chuva



Figura 13.. SPC – Junho/21 - Próximo a Comunidade - - Período Chuva



Figura 14.. SPD – Março/21 – Próximo a Comunidade Cajueiro – Período de Chuva



Figura 15. SPD – Junho/21 - Próximo a Comunidade Cajueiro – Período de Chuva

O procedimento para a realização das coletas, armazenamento, transporte e análise das amostras de água seguiu as recomendações do guia CETESB(2011). Para análise da água foram adotados procedimentos padrões do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23ª edição, e outras referências aceitas na comunidade científica. Para avaliação da qualidade da água foi empregada a Resolução CONAMA N° 357/05, Classe II (BRASIL, 2005), cujos dados serão explicados através de tabelas, análises e recursos gráficos.

As amostras foram protegidas da luz solar e do calor durante seu transporte e manuseio. Segundo Straskraba & Tundisi (2008), os requisitos específicos para preservação das amostras dependem dos parâmetros a serem determinados. Todos os frascos foram refrigerados, inclusive frascos de vidro com preservantes químicos, que ficaram a uma temperatura de 4°C até o momento da análise.

As coletas para caracterização das águas superficiais foram efetuadas na camada superficial, até 20 cm de profundidade. Os parâmetros temperatura da água, pH, condutividade, turbidez, Oxigênio Dissolvido (OD) e Sólidos Totais Dissolvidos foram aferidos em campo com o auxílio de uma sonda multiparâmetros HANNA, HI 9829. As

amostras foram encaminhadas ao laboratório externo Conágua Ambiental, localizado em Goiânia/GO.

O Laboratório Conágua Ambiental possui ensaios de campo acreditados pelo INMETRO sob o nº CRL 239, habilitado na REBLAS (Rede Brasileira de Laboratórios de Análises de Saúde) /ANVISA sob o nº ANALI 080 e reconhecido pela Rede Metrológica de Goiás sob o nº 02, sendo essas certificações uma garantia dos dados que são fornecidos para avaliação da qualidade da água.

Os parâmetros físico químicos e bacteriológicos analisados estão descritas a tabela 2.

Tabela 2 - Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos analisados.

Parâmetros		Metodologia Analítica
Temperatura (°C)		Medida direta (Sonda multiparâmetros)
Turbidez (NTU)		
pH (escala)		
Condutividade elétrica (µS/cm)		
Oxigênio Dissolvido (mg/L)		
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)		
Cor verdadeira (Pt/L)		SM 2120 B
Dureza	Cálcio (mg/L)	SM 2340 - B e C
	Magnésio (mg/L)	SM 2340 - B e C
Alcalinidade	Carbonato (mg/L)	SM 2320
	Bicarbonato (mg/L)	SM 2320
Manganês (mg/L)		SM 3120 B
Ferro Total (mg/L)		SM 3120 B
Nitrogênio	Amônia (mg/L)	SM 4500 NH3 - D
	Nitrito(mg/L)	SM 4500 NO-2-B
	Nitrato (mg/L)	SM 4500 NO3-D
	Orgânico (mg/L)	SM 4500-NORG
Total (mg/L)		SM 4500 B, NO-2 B, NO-3 D e B
Fósforo total (mg/L)		SM 3120 B
Sódio (mg/L)		SM 3120 B
Cloreto (mg/L)		SM 4500 Cl--B
Sulfato (mg/L)		SM 4500 SO42-E
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)		SM 5110 B
Sólidos Suspensos	Totais (mg/L)	SM 2540D
	Fixos (mg/L)	SM 2540B
Sólidos Totais (mg/L)		SM 2540 B
Coliformes Totais (NMP/100 mL)		SM 9221 B
Coliformes Termotolerantes ((NMP/100 mL)		SM 9221 B,E
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)		SM 9221 B,E
Escherichia Coli (NMP/100 mL)		SM 9221 B,F
Óleos e Graxas		SM 5520 - D
Clorofila "a"		SM 10200-H
Alumínio Total (mg/L)		SM 3120 B
Alumínio Dissolvido (mg/L)		SM 3120 B

Fonte: Elaboração própria.

Os resultados foram discutidos e relacionados com os fatores bióticos e abióticos e com índices de qualidade de água como IQA.

3.3. Índice de Qualidade das Águas (IQA)

São índices que incorporam variáveis consideradas relevantes para a avaliação da qualidade das águas, pois refletem principalmente a contaminação dos corpos hídricos ocasionados pelo lançamento de esgotos domésticos. Para a realização do cálculo do IQA foram utilizados os parâmetros: oxigênio dissolvido, temperatura da amostra, coliformes termotolerantes, pH, sólidos totais, DBO, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e cloreto. O IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento.

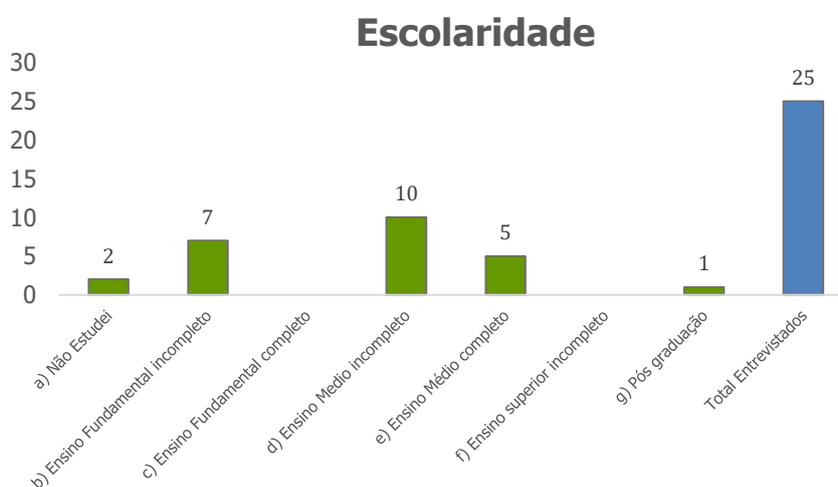
Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são, em sua maioria, indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos.

4. Resultados e Discussões

4.1. Diagnósticos com a comunidade ribeirinhos ao longo do Rio Bezerra

As comunidades abordadas para as entrevistas foram 31 famílias ao longo do Rio Bezerra, sendo que apenas 25 aceitaram participar da pesquisa, sendo que 05 dos entrevistados possui o ensino médio completo, e 10 possui o ensino médio incompleto.

Figura 16. Escolaridade dos entrevistados.



Fonte: Pesquisa de Campo na Comunidade Rio Bezerra

Durante as entrevistas a comunidade relataram nos questionários as atividades que causam maior impactos na água sobre os seus usos, foram as atividade de dragagem e mineração, que foram os fatores que consideram 53% a atividade de mineração, 16%

Condut. elétrica	µmhos/cm	NR	499	51,9	87	111,6	98,4	100,6
Oxigênio dissolvido	mg/L	>5,0	5,84	3,45	5,79	5,04	5,72	5,68
pH		6,0 - 9,0	7,88	7,87	8,25	8,36	8,18	8,26
Temp. Ambiente	°C	NR	-	-	-	-	-	-
Temp. Amostra	°C	NR	28,6	30,79	28,7	25,68	27,04	24,6
Turbidez	NTU	100	186	107	176	28,5	31,7	36,6
Junho/2021 (Seca)								
Parâmetro	Uni.	LA*						
Data		-	08/06/21	08/06/21	07/06/21	10/06/21	08/06/21	08/06/21
Hora		-	12:30	13:01	11:12	08:30	08:45	07:56
Matriz		-	Água Bruta					
Condutividade elétrica	µmhos/cm	NR	30,8	63,3	152,6	20,7	59,4	55,4
Oxigênio dissolvido	mg/L	>5,0	6,56	6,99	6,99	6,15	5,87	5,04
pH		6,0 - 9,0	8,5	8,82	8,36	6,38	8,37	8,71
Temp. Ambiente	°C	NR	-	-	-	-	-	-
Temp. Amostra	°C	NR	24,01	27,12	22,6	20,65	20,36	20,96
Turbidez	NTU	100	24,2	28,1	19,6	3,7	5,2	6,9

Fonte: Elaboração própria

*Limite aceitável Resolução CONAMA 357/2005

Tabela 4. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos quantificados em laboratório (Março/2021).

Parâmetros	Unidade	LA*							
		de							
Alcalinidade Bicarbonato (HCO ₃)	mg/L	NR	17	23	17,00	45	37	38	
Alcalinidade Carbonato (CO ₃)	mg/L	NR	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	
Alumínio Dissolvido	mg/L	0,1	0,109	0,042	0,098	0,074	0,094	0,089	
Alumínio Total	mg/L	NR	0,240	0,069	0,209	0,190	0,105	0,112	
Cloreto	mg/L	250	4,5	4,0	4,5	1,0	4,5	4,5	
Clorofila "a"	µg/L	30	1,78	1,01	1,14	8,6	1,87	2,94	
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1000	170	1700	170	330	490	230	
Coliformes Totais	NMP/100 mL	NR	1700	1700	1400	460	2200	230	
Cor Verdadeira	mg/L	75	198	57,8	120,6	73,1	74,2	61,1	
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	mg/L	5	1,6	0,9	4,6	2,3	3,5	2,6	
Dureza de Cálcio	mg/L	NR	166,13	10,01	10,01	30,02	20,02	24,02	
Dureza de Magnésio	mg/L	NR	150,22	10,01	26,04	26,04	16,02	20,03	
Escherichia coli	mg/L	NR	45	78	45	110	45	230	
Ferro Total	mg/L	NR	0,513	0,97	0,802	0,154	0,154	0,220	
Fósforo Total	mg/L	**	0,408	0,045	0,176	0,201	0,236	0,279	
Manganês Total	mg/L	0.1	0,064	0,033	0,058	0,079	0,038	0,038	

Matéria Orgânica	mg/L	NR	6	5,2	10,1	4,8	4,6	7,5
Nitrato Total	mg/L	10	1,14	1,08	<0,01	0,96	0,97	1,04
Nitrito Total	mg/L	1	<0,001	<0,010	0,021	<0,010	<0,010	<0,010
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	** *	0,47	0,25	0,33	0,19	0,29	0,84
Nitrogênio Orgânico	mg/L	NR	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60	<0,60
Nitrogênio Total	mg/L	NR	1,61	1,3	1,5	1,16	1,27	1,89
Óleos e Graxas		V. A	V. A	V.A	V.A	V.A	V.A	V.A
Salinidade	PSU	NR	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Sódio Total	mg/L	NR	5,582	6,935	5,316	6,215	7,466	7,507
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	NR	61	19	66	17	15	18
Sólidos Totais	mg/L	NR	264	146	169	177	169	100
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	mg/L	500	203	127	103	160	154	82
Sólidos Totais Fixos	mg/L	NR	193	133	107	101	119	76
Sulfato	mg/L	250	39,8	23,46	27,47	12,93	13,08	7,35

*Limite aceitável Resolução CONAMA 357/2005. Fonte: Elaboração própria.

**8: até 0,030 mg/L para ambientes lênticos; até 0,050 mg/L para ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambientes lênticos; até 0,100 mg/L para ambientes lóticos; NR: não regulamentado; VA.: virtualmente ausente.

*** 13,3mg/L para pH <7,5; 5,6 mg/L para 7,5<pH<8; 2,2 mg/L para 8<pH<8,5; 1,0 mg/L para pH>8,5.

Tabela 5. Parâmetros físico-químicos e bacteriológicos quantificados em laboratório (Junho/21).

Parâmetros		Unidade	LA*						
Alcalinidade (HCO3)	Bicarbonato	mg/L	NR	39	34	41	104	67	72
Alcalinidade (CO3)	Carbonato	mg/L	NR	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Alumínio Dissolvido		mg/L	0,1	0,057	0,057	0,04	0,07	0,09	0,093
Alumínio Total		mg/L	NR	0,102	0,174	0,100	0,076	0,198	0,158
Cloreto		mg/L	250	5,0	5	3	5,0	5,0	5
Clorofila "a"		µg/L	30	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Coliformes Termotolerantes		NMP/100 mL	1000	>160000	>160000	2100	1300	>160000	>160000
Coliformes Totais		NMP/100 mL	NR	>160000	>160000	2100	2200	>160000	>160000
Cor Verdadeira		mg/L	75	54	29	65,2	57,8	<1,00	<1,00
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)		mg/L	5	1,2	1,2	0,9	1,7	1	1
Dureza de Cálcio		mg/L	NR	14,01	4	10,01	58,05	32,03	40,03
Dureza de Magnésio		mg/L	NR	12,02	6,01	8,01	56,08	36,05	16,02
Escherichia coli		mg/L	NR	18	<1,8	<1,8	140	18	18
Ferro Total		mg/L	NR	0,328	0,263	0,294	0,102	0,121	0,148
Fósforo Total		mg/L	**	0,07	0,07	0,107	0,09	0,057	0,02
Manganês Total		mg/L	0.1	0,07	0,074	0,079	0,093	<0,070	<0,070

Matéria Orgânica	mg/L	NR	1,2	1,6	3,5	2,5	2,1	2
Nitrato Total	mg/L	10	1,13	0,77	0,76	0,97	0,72	0,75
Nitrito Total	mg/L	1	<0,00 1	<0,00 1	<0,0 01	<0,0 01	<0,00 1	<0,001
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	***	0,17	0,48	0,2	0,15	0,18	0,21
Nitrogênio Orgânico	mg/L	NR	<0,60	<0,60	<0,6 0	<0,6 0	<0,60	<0,60
Nitrogênio Total	mg/L	NR	1,3	1,25	0,96	1,12	0,9	0,96
Óleos e Graxas		V.A	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.	V. A.
Salinidade	PSU	NR	<0,01	<0,01	<0,0 1	<0,0 1	<0,01	<0,01
Sódio Total	mg/L	NR	8,769	9,343	6,84 4	7,88 2	4,859	6,338
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	NR	6	7	6	7	7	8
Sólidos Totais	mg/L	NR	49	71	123	80	110	41
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	mg/L	500	43	64	117	73	103	33
Sólidos Totais Fixos	mg/L	NR	5	16	81	16	55	15
Sulfato	mg/L	250	5,29	5,29	4,61	12,8 5	8,27	10,71

*Limite aceitável Resolução CONAMA 357/2005. Fonte: Elaboração própria

**8: até 0,030 mg/L para ambientes lênticos; até 0,050 mg/L para ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambientes lênticos; até 0,100 mg/L para ambientes lóticos; NR: não regulamentado; V.A.: virtualmente ausente.

*** 13,3mg/L para pH <7,5; 5,6 mg/L para 7,5<pH<8; 2,2 mg/L para 8<pH<8,5; 1,0 mg/L para pH>8,5.

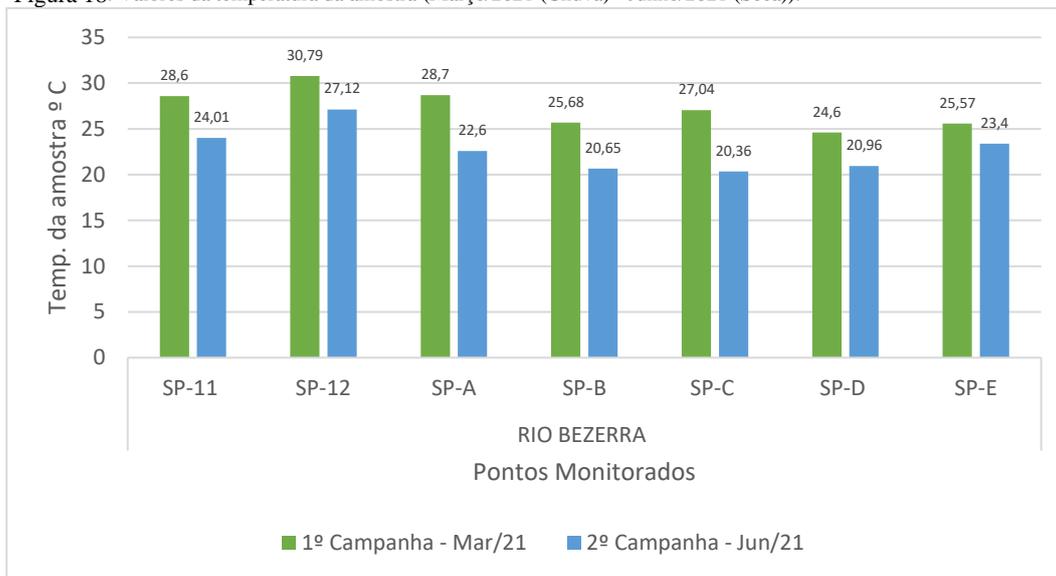
4.3. Parâmetro Temperatura

A temperatura desempenha um papel principal de controle no meio aquático, condicionando e influenciando uma série de variáveis físico-químicas (ESTEVEZ, 2011).

Apesar deste parâmetro não possuir limite estabelecido pela CONAMA 357/2005, poucas espécies resistem a temperaturas elevadas (acima de 35°C), pois estão, geralmente, associadas à diminuição nos teores de oxigênio dissolvido no meio e, ao mesmo tempo, ao aumento na taxa respiratória, além de afetar o metabolismo dos peixes, pois diminuem a afinidade da hemoglobina (pigmento do sangue) pelo oxigênio (CETESB, 2021).

Os resultados obtidos para o parâmetro temperatura estão ilustrados Figura 18, onde é possível verificar que estes estiveram abaixo dos 31°C nas duas amostras, com condições favoráveis para manutenção da vida no ambiente aquático.

Figura 18. Valores da temperatura da amostra (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).



Fonte : Elaboração própria.

4.4. Parâmetro pH

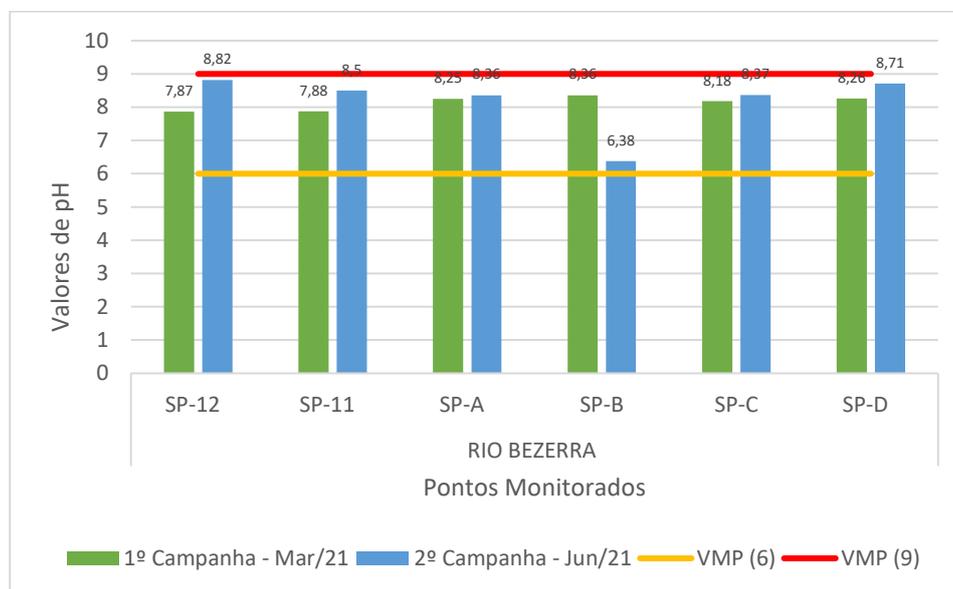
A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais é devida diretamente a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. O efeito indireto é também muito importante podendo, em determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos, como metais pesados; outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes (CETESB, 2011).

As restrições de faixas de pH são estabelecidas para as diversas classes de águas naturais de acordo com a legislação federal, sendo que os critérios de proteção à vida aquática fixam o pH entre 6 e 9 (CETESB, 2021).

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. 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, para tanto o ideal que é o pH das águas estejam entre na escala estabelecida pela Conama 357/05, ou mais precisamente perto de neutro (pH 7).

Os resultados obtidos nas coletas de Março/21 e Junho/21 podem ser conferidos na Figura 19. Os resultados apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

Figura 19. Valores de pH (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).



Fonte : Elaboração própria.

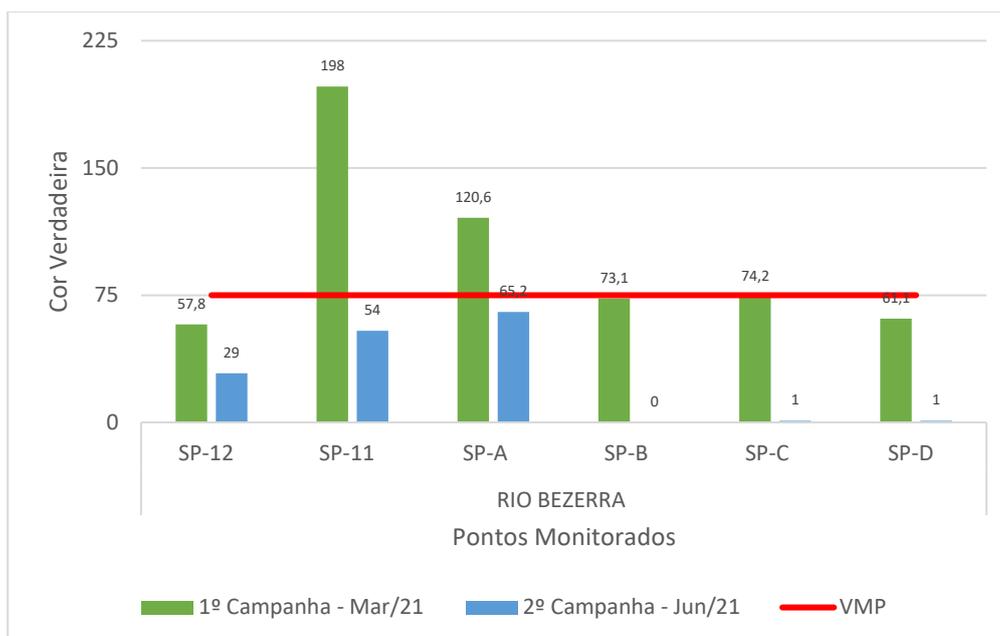
4.5. Parâmetros Cor e Turbidez

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico (ESTEVES, 2011).

O limite fixado para o parâmetro Cor é de 75 mg/L, na Figura 20 são apresentados os resultados obtidos das coletas de água, nesta, é possível verificar que os valores registrados acima do limite fixado, foram identificados somente na campanha realizada em março de 2021 em três pontos amostrais sendo o SP-12, SP-11 e SP-A.

Considerando a sazonalidade do Bioma onde o Rio Bezerra está inserido, esta região apresenta uma divisão bem definida em relação ao clima e ao regime de chuvas. Entre maio e setembro o Cerrado permanece seco, de outubro a abril, chuvoso, sendo o mês de março conhecido como o período onde ocorre o ápice das chuvas, portanto os valores registrados para este período têm ligação direta com as ocorrências de chuvas na região e suas influências sobre as condições das águas dos rios, sendo que voltam a sua normalidade na campanha realizada em junho de 2021.

Figura 20. Valores de cor verdadeira (Março/21 (Chuva) - Junho/21 (Seca)).

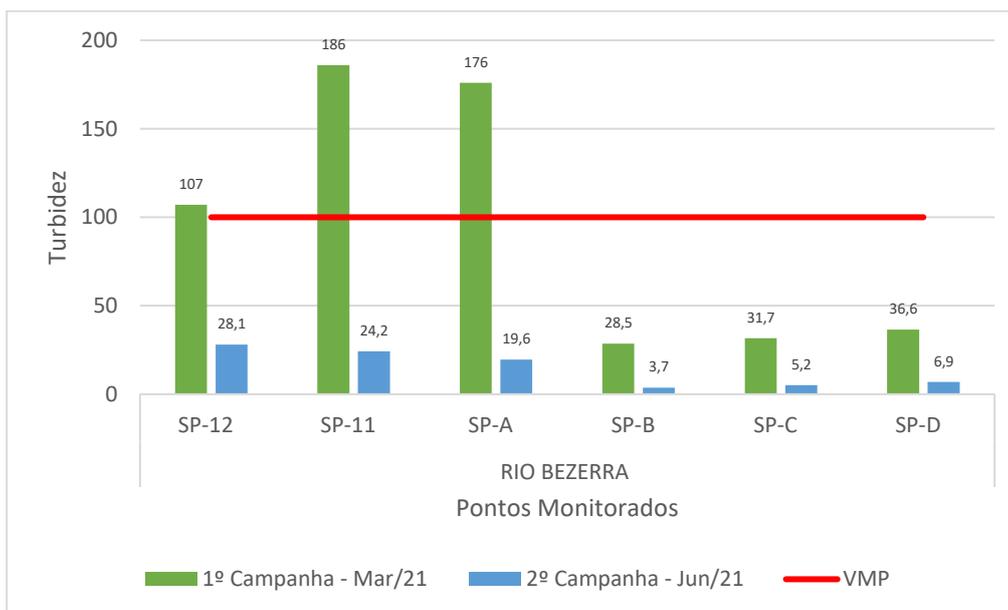


Fonte : Elaboração própria.

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la (esta redução dá-se por absorção e espalhamento, uma vez que as partículas que provocam turbidez nas águas são maiores que o comprimento de onda da luz branca), devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e detritos orgânicos, tais como algas e bactérias, plâncton em geral (CETESB, 2021).

Durante essa coleta de água, três pontos de monitoramento apresentaram valores acima do limite fixado de 100 NTU, e somente na campanha realizada em março de 2021, vale ressaltar que é o período com maiores incidências de chuvas e que este parâmetro é diretamente influenciado com a ocorrência dela. Percebe-se que na campanha realizada em junho de 2021 os valores apresentados estiveram bem abaixo do limite fixado, mesmo naqueles pontos que haviam registrado valores elevados em março de 2021, reafirmando a influência das chuvas quanto aos resultados obtidos Figura 21.

Figura 21. Valores de turbidez (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).



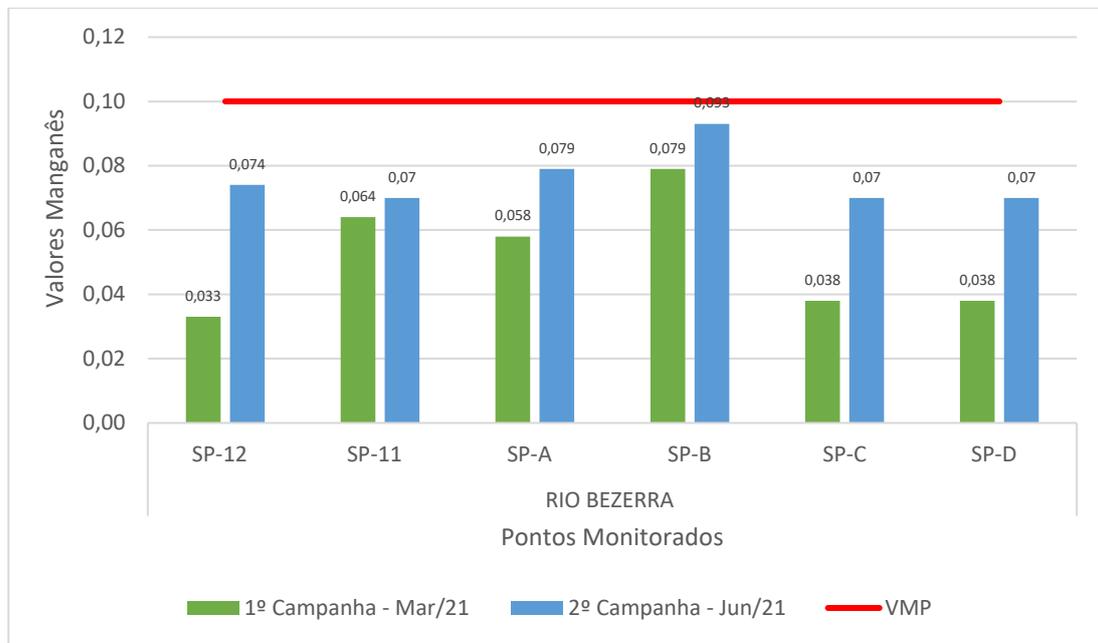
Fonte : Elaboração própria.

4.6. Parâmetros de Manganês

O manganês é um metal abundante que ocorre na forma mineral no ambiente. É considerado um importante elemento para a vida animal e vegetal, contudo, pode ser prejudicial em concentrações elevadas. Sua presença em níveis elevados é incomum a ambientes aquáticos superficiais, uma vez que altas concentrações de oxigênio fazem com que este elemento se oxide, sedimentando-se. Sua presença é mais comum em ambientes aquáticos subterrâneos, já que a água ao se infiltrar pelo solo e rochas dissolve este elemento quando presente, alcançando o recurso hídrico. Sua presença em níveis elevados é incomum a ambientes aquáticos superficiais (ESTEVES, 2011).

Com relação ao manganês, a Resolução CONAMA 357/05 determina valores de até 0,1 mg/L. Na Figura 22 são apresentados os resultados obtidos nas coletas, onde as concentrações apresentadas estiveram dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05.

Figura 22. Valores de manganês (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).

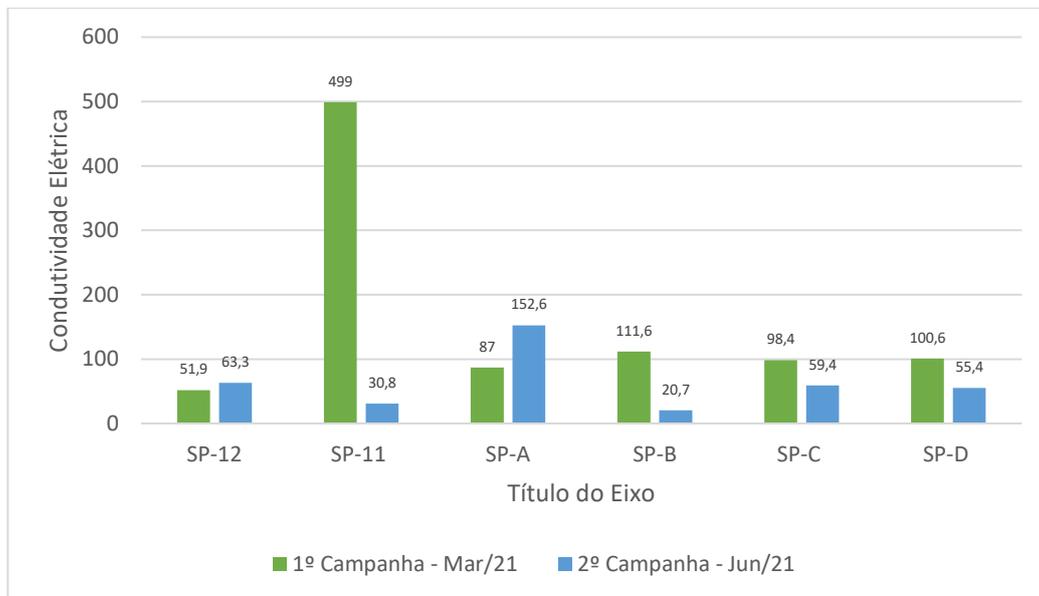


4.7. Parâmetros Condutividade e Sólidos Totais Dissolvidos

A condutividade elétrica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral. Há um maior aumento nos valores deste parâmetro à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados. Altos valores podem indicar características corrosivas da água (CETESB, 2021). Sua determinação está relacionada à decomposição, a compostos dissolvidos e à presença de íons. A condutividade elétrica indica a capacidade de condução da corrente elétrica de uma solução que é determinada pela concentração de íons na água. Essa medida pode fornecer importantes informações sobre os processos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos e em suas bacias de drenagem (e.g. produção primária, decomposição, eutrofização e salinização (ESTEVES, 2011).

A Resolução CONAMA 357/05 não determina valores para o referido parâmetro, no entanto, na área de estudo os resultados demonstram altas concentrações para condutividade elétrica, para o ponto SP-11. Possivelmente os elevados valores de condutividade estão relacionados aos teores de sólidos dissolvidos registrados na área de estudo (Figura 23).

Figura 23. Valores de condutividade das coletas de (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca).



Fonte : Elaboração própria.

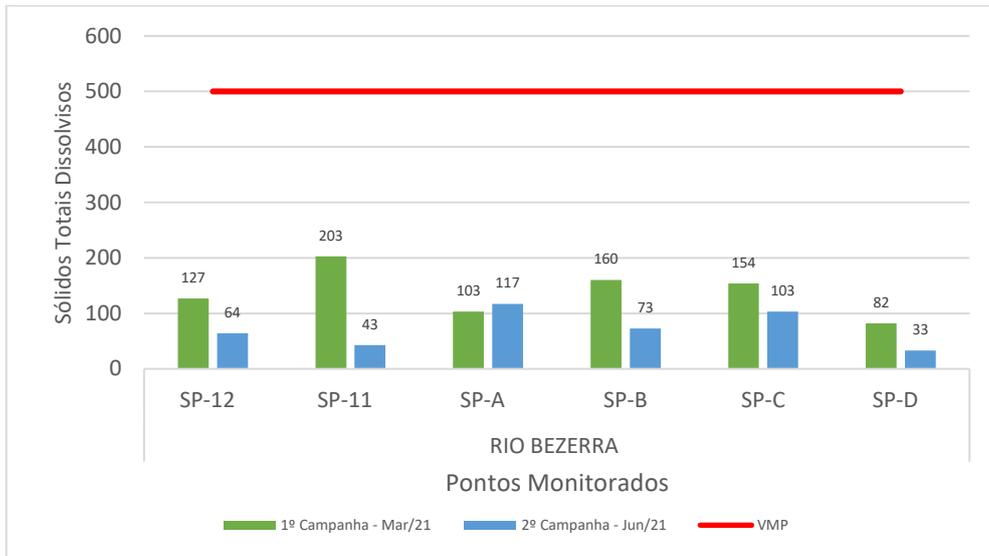
Sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis).

Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem sedimentar no leito dos rios, destruindo organismos que fornecem alimentos ou, também, danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas (CETESB, 2021).

A fração de sólidos na água pode ser dividida em sólidos suspensos e sólidos dissolvidos, as duas formas somadas representam a fração de sólidos totais. Nas águas naturais a análise de sólidos dissolvidos totais (SDT) é capaz de medir pequenas porções orgânicas e principalmente sais inorgânicos, dentre os mais comuns são encontrados: cálcio, cloretos, nitrato, fósforo, ferro, sulfetos, etc. Já os sólidos em suspensão totais (SST) são classificados como sendo os sólidos com tamanho superior a 1µm e sua elevação prejudica os aspectos estéticos da água e a produtividade do ecossistema pela diminuição da penetração da luz.

Dentre a série de sólidos, somente o parâmetro sólidos totais dissolvidos possui limite fixado pela CONAMA 357/2005, sendo este 500 mg/L. Na Figura 24 são apresentados os resultados obtidos na coleta de água, onde fica evidente que todos os pontos apresentaram valores em conformidade com o preconizado pela legislação.

Figura 24. Valores de STD das coletas de água de (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).



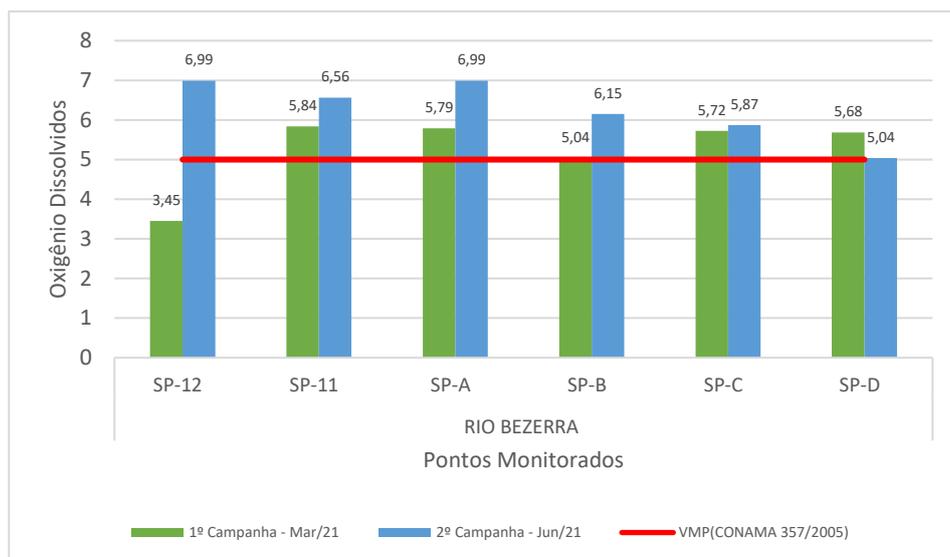
Fonte : Elaboração própria.

4.8. Parâmetros Oxigênio Dissolvido e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

O oxigênio é um dos mais importantes elementos na dinâmica e caracterização de ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese (ESTEVEZ, 2011). O oxigênio dissolvido é o componente mais importante na superfície da água que inicia os processos de autopurificação, contribuindo assim para a manutenção dos organismos aquáticos.

Para o parâmetro Oxigênio Dissolvido (OD), a CONAMA 357/2005 determina o limite mínimo de 5 mg/L, dentre os pontos monitorados, somente o SP-12 apresentou valores abaixo do mínimo permitido na campanha de março de 2021, sendo algo a se observar, sendo um ponto primeiro ponto a montante dos reservatórios (Figura 25).

Figura 25. Valores de oxigênio dissolvido das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca).

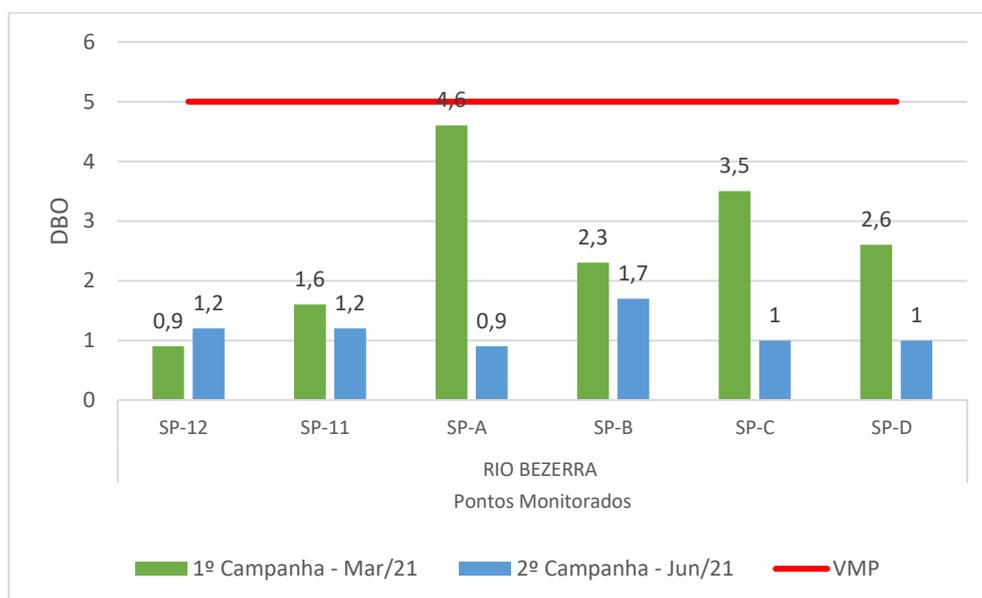


Fonte : Elaboração própria.

Os parâmetros DQO (Demanda Química de Oxigênio) e DBO₅ (Demanda Biológica de Oxigênio) são processos de análises que relacionam a presença de matéria orgânica no corpo d'água. Essas análises se destinam a caracterizar a biomassa orgânica presente na água, e que tem implicações nas condições de aerobiose do meio aquático. São indicadores consagrados de poluição por dejetos orgânicos.

Com relação a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), ao contrário de OD, é estabelecido o limite máximo de 5 mg/L. De modo geral as duas coletas analisadas apresentaram concentrações dentro do limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/05 (Figura 26).

Figura 26. Valores de DBO das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca).



Fonte : Elaboração própria.

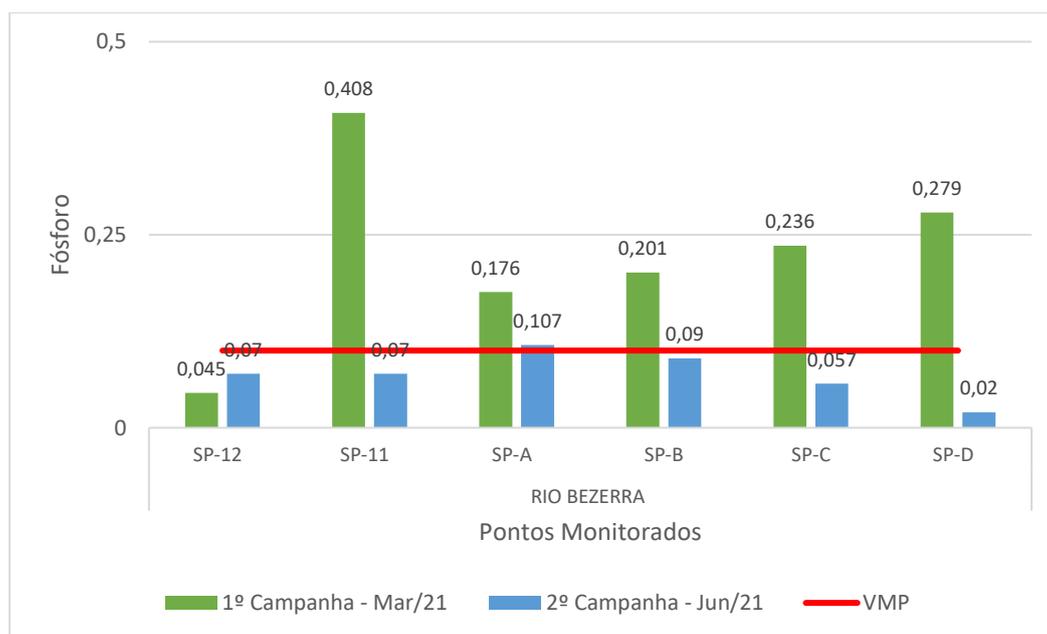
4.9. Parâmetro Fósforo

O maior valor médio para o fósforo total foi registrado para o período chuvoso, possivelmente esse resultado esteja associado ao período das chuvas, devido ao carreamento de material para o ambiente aquático atrelado ao escoamento superficial que também é uma consequência das chuvas.

Importante ressaltar que os solos da região de inserção do Rio Bezerra apresentam concentrações relevantes de fósforo, bem como de outros constituintes minerais, podendo influir diretamente para a qualidade da água local, visto que algumas atividades antrópicas existentes na bacia (ocupação desordenada do solo, desmatamento, incremento das atividades industrial e agrícola) podem ser responsáveis pela alteração da qualidade da água por esse elemento. O fósforo é o principal fator limitante da produtividade em ecossistemas continentais e tem sido apontado como principal responsável pela eutrofização desses ambientes (ESTEVES, 2011).

Na Figura 27 são apresentados os valores obtidos nas coletas de água realizadas no período de chuva e seca, onde foram observadas inconformidades na campanha de março período de chuva, os valores mais elevados foram identificados no período chuvoso (março/21). Considerando que para águas de Classe II a Resolução CONAMA 357, estabelece limite de 0,030 mg/L em ambientes lênticos e de 0,050 mg/L para ambientes intermediários com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e até 0,1 mg/L para ambientes lóticos. Os valores de referência para esse corpo hídrico, foram considerados para ambientes lóticos.

Figura 27. Valores de fósforo das coletas de água(Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).



Fonte : Elaboração própria.

4.10. Parâmetro Nitrogênio Amoniacal

Com relação ao nitrogênio no funcionamento dos ecossistemas, a sua participação foi atribuída na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa. Dentre as diferentes formas, os teores de nitrato e do íon amônio assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtores primários.

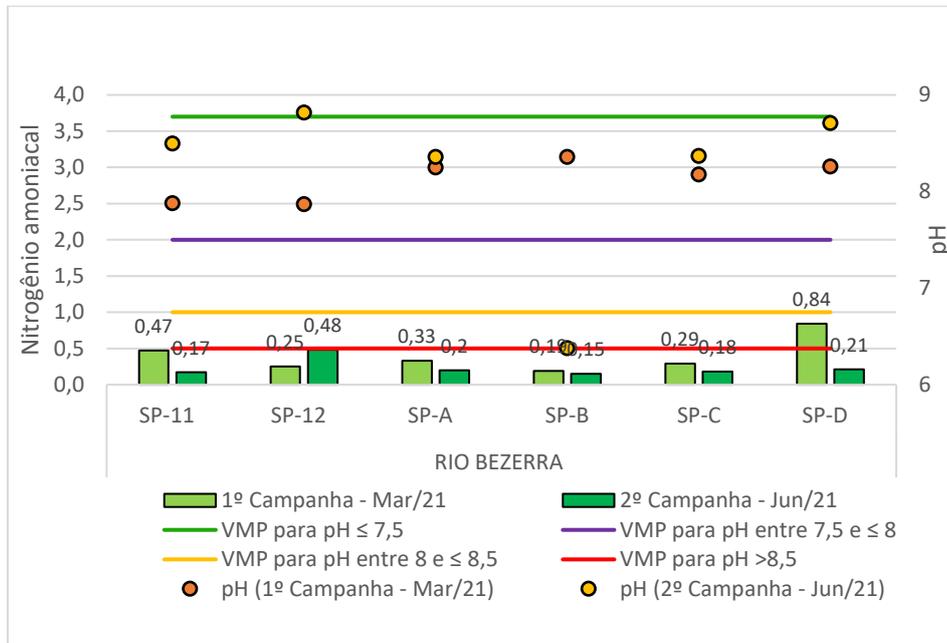
O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Nas soluções aquosas, a amônia pode se apresentar sob as formas ionizada (NH_4^+) ou não-ionizada (NH_3). Estas formas de amônia são intercambiáveis e a soma de suas concentrações constitui a amônia total ou nitrogênio amoniacal total.

A CONAMA nº 357/2005 estabelece as seguintes condições para o N amoniacal em corpos hídricos: limites de 3,7mg/L, para pH menor ou igual a 7,5; de 2,0 mg/L, para pH entre 7,5 e 8,0; de 1,0 mg/L, para pH entre 8,0 e 8,5; e 0,5 mg/L, para pH maior que 8,5. A Figura 28 apresenta a variação registrada no período e sua relação com pH.

Pela legislação federal em vigor, o nitrogênio amoniacal é padrão de classificação das águas naturais e padrão de emissão de efluentes. A amônia é um tóxico bastante restritivo à vida dos peixes, sendo que muitas espécies não suportam concentrações acima de 5 mg/L. Além disso, a amônia provoca consumo de oxigênio dissolvido das águas naturais ao ser oxidada biologicamente, a chamada DBO de segundo estágio (CETESB, 2017).

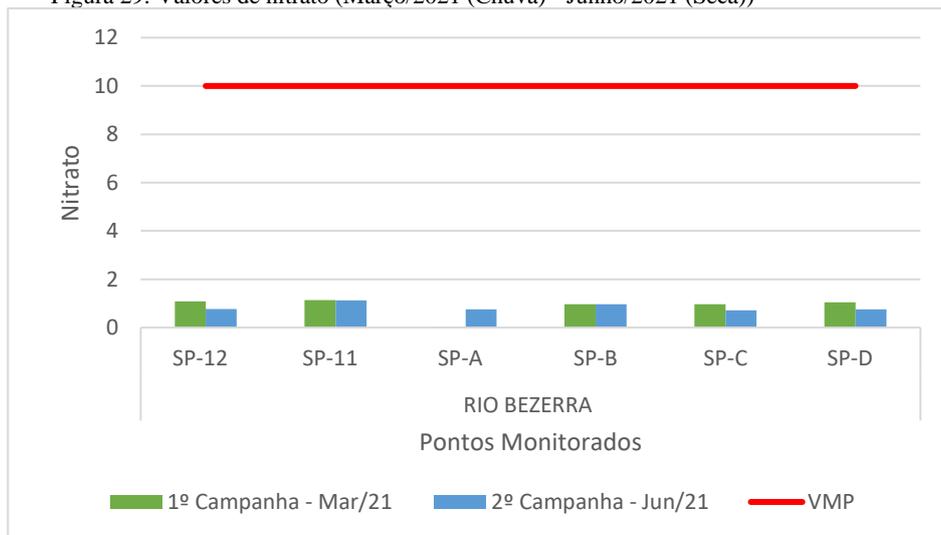
Para as demais formas de Nitrogênio (Nitrito e Nitrato), os valores observados nas campanhas realizadas estiveram de acordo com os limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/05 para águas Classe II (Figura 29 e 30).

Figura 28. Valores de nitrogênio amoniacal (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca))



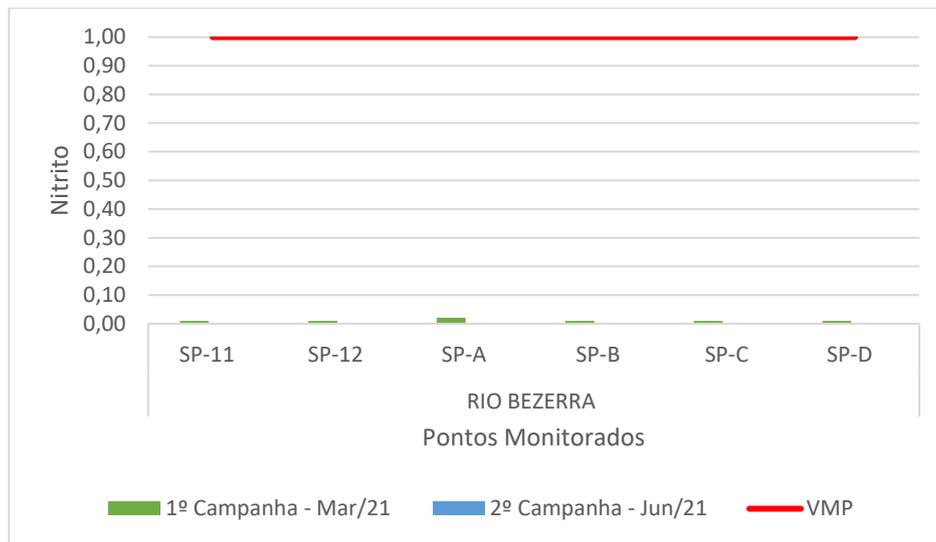
Fonte : Elaboração própria.

Figura 29. Valores de nitrato (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca))



Fonte : Elaboração própria.

Figura 30. Valores de nitrito (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).



Fonte : Elaboração própria.

4.11. Parâmetro Clorofila “a”

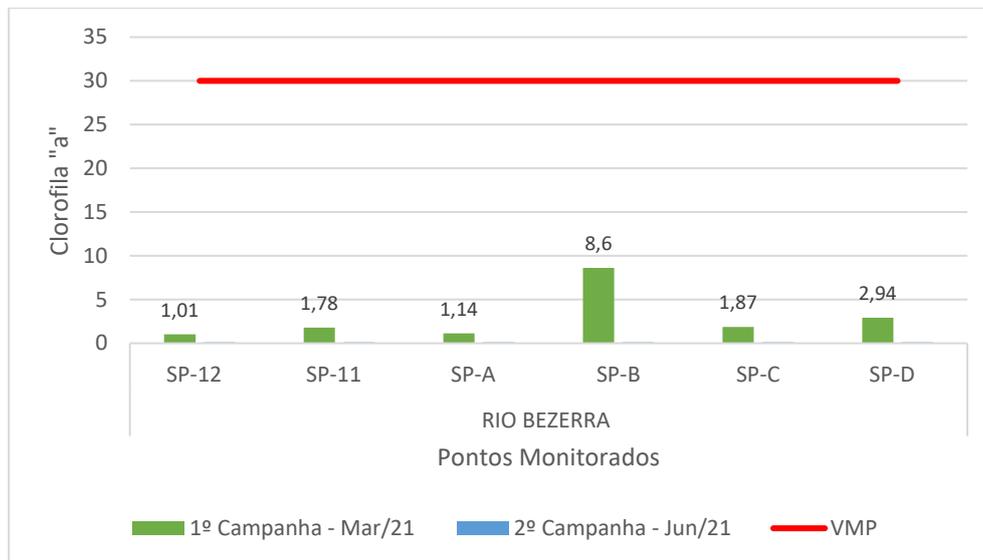
A clorofila "a" representa cerca de 1 a 2 % do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas e é comumente utilizada como um indicador de biomassa algal, considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos

A clorofila – “a” é uma importante variável nos ecossistemas aquáticos, sendo o principal pigmento responsável pelo processo de fotossíntese. Pode ser considerada como um indicador do estado trófico dos ambientes aquáticos, pois indica a biomassa de algas presente no corpo hídrico (ESTEVES, 2011).

Enquanto a clorofila “a” indica a biomassa fitoplanctônica ativa, as clorofilas são facilmente alteradas, por variações do pH, incidência luminosa, temperatura, entre outros.

A Resolução CONAMA 357/05 determina o valor de até 30 µg/L para águas de Classe II, em todos os pontos apresentaram valores bem abaixo deste limite (Figura 31).

Figura 31. Valores de clorofila “a” das coletas de água (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca))



Fonte : Elaboração própria.

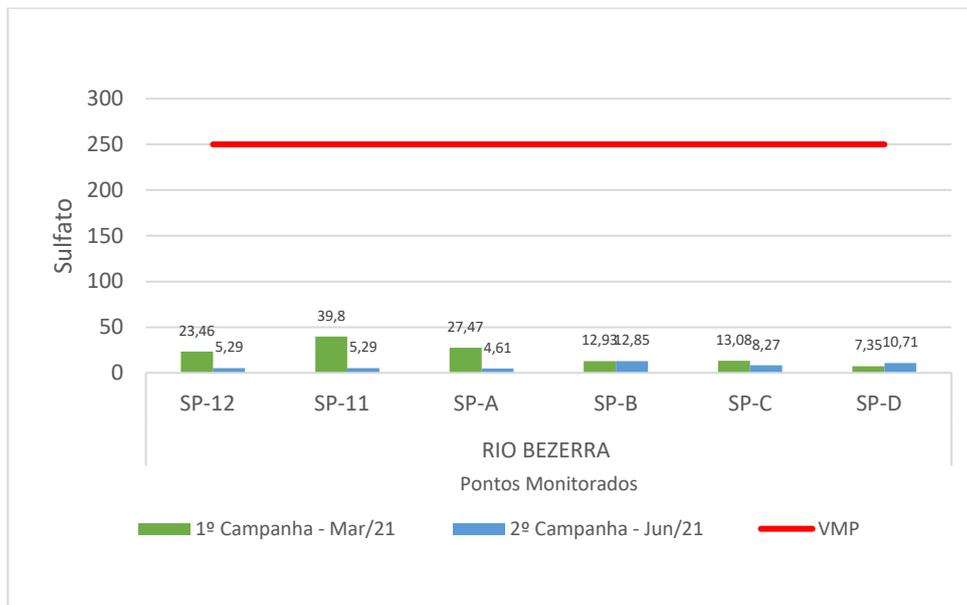
4.12. Parâmetros Sulfato e Alumínio Dissolvido

O sulfato é um dos íons mais abundantes na natureza. Em águas naturais, a fonte de sulfato ocorre através da dissolução de solos e rochas e pela oxidação de sulfeto. As principais fontes antrópicas de sulfato nas águas superficiais são as descargas de esgotos domésticos e efluentes industriais.

O controle do sulfato na água tratada é importante, pois a sua ingestão provoca efeito laxativo. Já no abastecimento industrial, o sulfato pode provocar incrustações nas caldeiras e trocadores de calor. Na rede de esgoto, em trechos de baixa declividade onde ocorre o depósito da matéria orgânica, o sulfato pode ser transformado em sulfeto, ocorrendo a exalação do gás sulfídrico, que resulta em problemas de corrosão em coletores de esgoto de concreto e odor (CETESB, 2011).

Considerando os resultados registrados para o parâmetro sulfato nas coletas realizadas, todos os resultados apresentaram valores em conformidade ao preconizado pela Resolução CONAMA 357/05 que determina valor máximo de 250 mg/L (Figura 32).

Figura 32. Valores de sulfato das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)

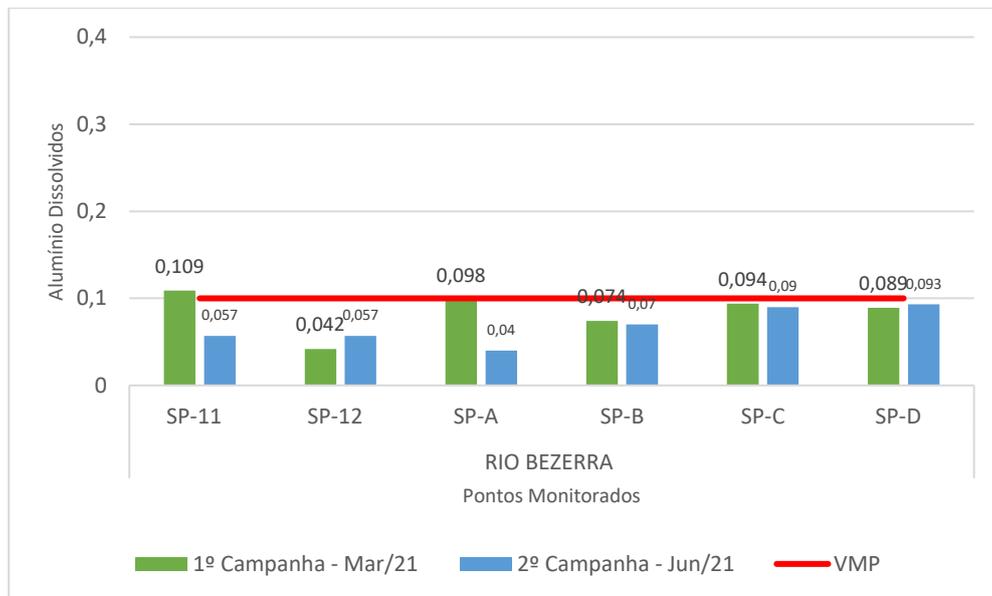


Fonte : Elaboração própria.

Em relação ao alumínio, este é o elemento metálico mais abundante na crosta terrestre. Ocorre naturalmente no ambiente como silicatos, óxidos e hidróxidos, combinado com outros elementos, como sódio e flúor, e como complexos com matéria orgânica. Pode ocorrer na água em diferentes formas e sua concentração depende de fatores físicos, químicos e geológicos (CETESB, 2011).

A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece como limite de referência para águas de Classe II uma concentração de Alumínio Dissolvido de até 0,1 mg/L. Quanto aos resultados obtidos somente foram registrados valores acima do limite em um ponto na coleta de março de 2021 e somente em um ponto sendo ele: SP-11 (0,109), sendo um valor bem próximo ao limite máximo permitido, não estando muito fora do padrão. (Figura 33).

Figura 33. Valores de alumínio dissolvido das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca).



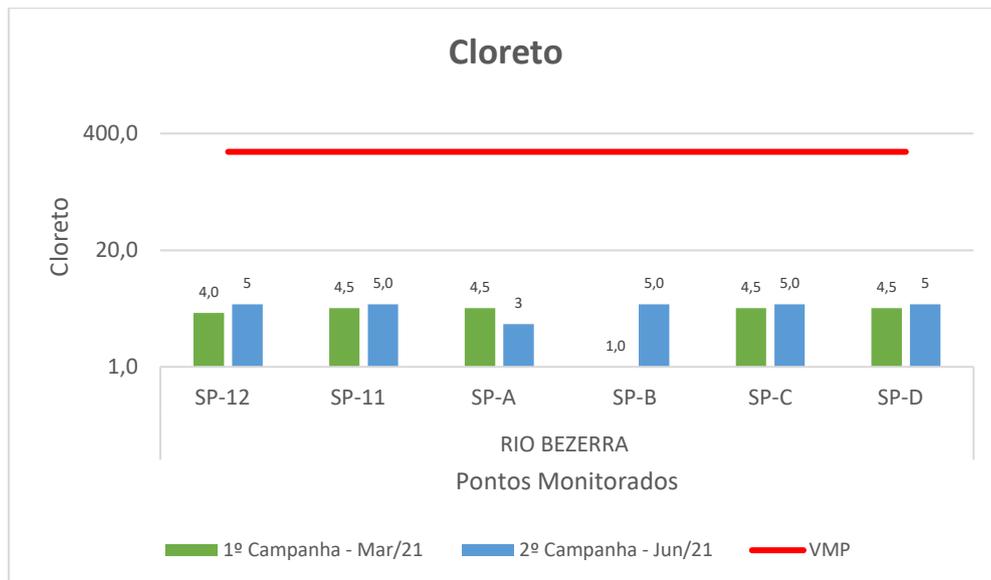
Fonte : Elaboração própria.

4.13. Parâmetro Cloreto

De acordo com o CETESB (2011), o cloreto não apresenta toxicidade ao ser humano, exceto no caso da deficiência no metabolismo de cloreto de sódio, por exemplo, na insuficiência cardíaca congestiva. A concentração de cloreto em águas de abastecimento público constitui um padrão de aceitação, já que provoca sabor “salgado” na água, normalmente associado a concentrações acima de 250 mg/L, referindo-se este valor ao limite normativo indicado para águas de Classe II, conforme Resolução CONAMA nº 357/2005.

Para os ambientes amostrados nas campanhas chuvosa e de estiagem, realizadas no ano de 2021, junto na área do Rio bezerra, os resultados coletas estiveram todos abaixo do limite de referência estabelecido para águas de Classe II (Figura 34), denotando condições naturais para o ambiente amostrado.

Figura 34. Valores de cloreto das coletas de água em Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)



Fonte : Elaboração própria.

4.14. Parâmetro Coliformes Termotolerantes

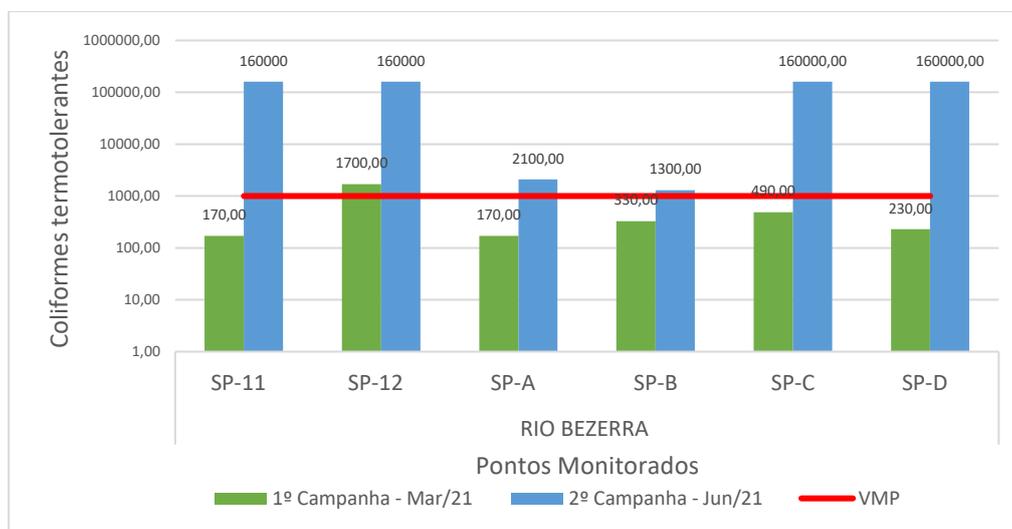
A presença de coliformes na água indica poluição, com o risco potencial da presença de microrganismos patogênicos e sua ausência é evidência de uma água bacteriologicamente potável, uma vez que são mais resistentes na água que as bactérias patogênicas de origem intestinal. Como o grupo dos coliformes totais inclui gêneros que não são de origem exclusivamente fecal, isto limita sua aplicação como indicador específico de contaminação fecal. O reconhecimento deste fato levou ao desenvolvimento de métodos de enumeração de um subgrupo de coliformes denominados coliformes fecais (termotolerantes) os quais são diferenciados dos coliformes totais pela sua capacidade de fermentar a lactose em temperatura elevada ($44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$). Os coliformes termotolerantes são um grupo de bactérias indicadoras de organismos originários predominantemente do trato intestinal humano e de outros animais.

A presença dessas bactérias na água é indicativa da presença de organismos patogênicos. A *Escherichia coli*, importante indicador da presença de área antropizadas no entorno do corpo hídrico foi presente em baixas concentrações nos pontos amostrais, com valores dentro dos limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005, para enquadramento dos rios em águas de Classe II - que é de 1.000 NMP/100 mL.

Quanto aos resultados obtidos neste semestre, os valores mais elevados foram registrados na campanha realizada em junho de 2021, e a maioria dos pontos que obtiveram valores elevados estão associados a pontes, nestes locais foram observados vestígios de ações antrópicas, tais como restos de fogueiras e churrasqueiras e até mesmo o uso

inadequado do ambiente para finalidades sanitárias. Quanto aos demais pontos, foram reportados valores elevados também, ainda que em menor concentração (Figura 35).

Figura 35. Valores de coliformes termotolerantes das coletas de água (Março/2021 (Chuva) - Junho/2021 (Seca)).



Fonte : Elaboração própria.

4.15. Índice de qualidade da água (IQA)

Para realização do cálculo do IQA, levou-se em consideração os seguintes parâmetros: OD, temperatura, coliformes termotolerantes, pH, sólidos totais, DBO, nitrogênio, fósforo, turbidez e cloreto.

Para interpretar os dados referentes à qualidade das águas superficiais, indicada pelo IQA, utilizou-se uma escala de 0 a 100, recomendada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2011), no qual pode ser classificada em faixas, conforme demonstrado pelo Quadro 11.

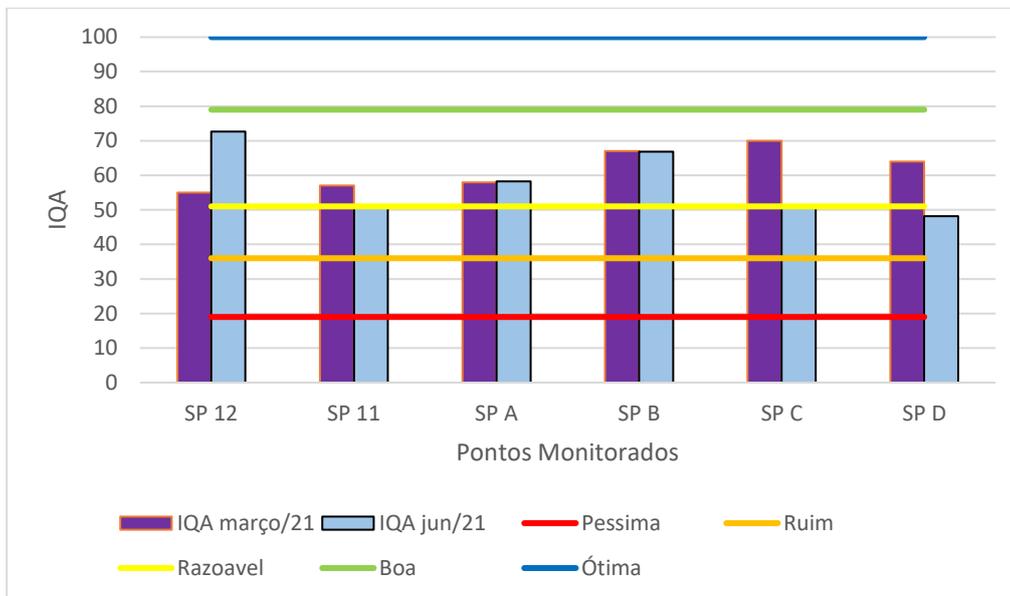
Tabela 6. Classificação do Índice de Qualidade da Água, segundo CETESB (2009),

IQA	Qualidade da Água	Cor de Referência
80-100	Ótima	Verde
52-79	Boa	Azul
37-51	Razoável	Amarelo
20-36	Ruim	Vermelho
0-19	Péssima	Preto

Fonte: ANA

Segundo o IQA, pelas orientações da CETESB (2011), os corpos hídricos nas campanhas realizadas nesta campanha, foram classificados como água de RAZOÁVEL, BOA e ÓTIMA qualidade (Figura 35).

Figura 36. Valores de IQA das coletas de água (Março/21 (Chuva) - Junho/21 (Seca)).



4.16. Considerações Finais

Os resultados das entrevistas foram 25 residências entrevistadas, 64% dos entrevistados utilizam poços artesianos para captação de água para seus usos, e 16% utiliza o poço artesiano e o rio Bezerra, 13% utiliza a nascente própria em sua propriedade. E dentre os 25 entrevistados, a utilização da água do rio as suas finalidades são 29,16% utiliza a água do rio como contato primário, 14,58 utiliza para dessedentação de animais, e 16,66 utiliza a água do rio bezerra para uso na limpeza de suas residências, 12,5% utiliza o rio bezerra para irrigação e os demais em 4,1% utiliza para atividade de pesca, harmonia paisagística, e beber.

Quanto a opinião dos entrevistados sobre a qualidade da água do rio Bezerra, 32% informaram “péssima” a qualidade da água, e 32% acharam "Razoável", os demais em 12% acharam “Ruim”, “Bom” e ótimo. Portanto, observa – se que existe uma parte da comunidade que está dividida em péssima e razoável opinião na qualidade da água do Rio Bezerra.

Os resultados registrados nas coletas realizadas para qualidade das águas da área de influência da comunidade ribeirinho apresentaram de forma geral boa qualidade dos recursos hídricos superficiais. Para alguns pontos foram detectados pelas campanhas conduzidas no primeiro semestre do ano inconformidades quanto aos parâmetros de qualidade estabelecidos para águas de classe II da Resolução CONAMA nº 357/2005, contudo, é importante ressaltar que as inconformidades registradas mostram-se em menor grau de significância, denotando tendência de equilíbrio ambiental para a maior parte dos parâmetros de análise físico-químicos e microbiológicos.

Foi possível observar as inconformidades quanto a alguns parâmetros, como: coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo e alumínio dissolvido. Essas inconformidades normalmente se relacionam no ambiente aquático à sazonalidade, a aportes provenientes de fontes difusas, como águas drenadas em áreas agrícolas, uma vez que alguns destes elementos são encontrados em grandes concentrações em pesticidas e fertilizantes, bem como de aportes de esgotos domésticos provenientes de áreas urbanas ou unidades residenciais rurais, dada a ausência de sistema de saneamento nessas áreas rurais.

Durante as coletas avaliadas a partir do mês de Março/21 (Chuva), o IET – Índice do estado trófico da água classificou os corpos d'água da área de estudo de ultra-ligotrófico corpo hídrico que apresentam concentrações desprezíveis de nutrientes e ipereutróficos, ou seja elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes. Já segundo em Junho/21 (seca) o IQA, os corpos hídricos nas campanhas realizadas foram classificados como água de qualidade RAZOÁVEL, BOA e de ÓTIMA QUALIDADE.

4.17. Referências Bibliográficas

ANA – Agência Nacional das Águas. **Outorgas emitidas pela ANA**. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/> >. Acesso em: 21 Agosto. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, n. 53, 2005.

CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, Comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo**; Organizadores: Carlos Jesus Brandão [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

CETESB. **Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2018. Apêndice E: Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem**. Disponível em: < <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/publicacoes-e-relatorios/>>. ISBN 978-85-9467-090-8. Acesso em 08/07/2021.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 357/2005**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>.

BORGES, R. F.; NISHIYAMA L. **Diagnóstico Preliminar do Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Uberabinha – MG**. Disponível em <<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/viewFile/4210/3151> > Acesso em 10 de Agosto de 2011.

EIA/RIMA ITAFOS – **Volume II – Texto do EIA (2/4) Diagnóstico do Meio Físico**. Disponível em: <https://central.to.gov.br/download/42567/> >. Acesso em: 21 Abril. 2021.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011

HERRERO, L. J. **Agua, aire y clima: recursos vitales. In.: Medio Ambiente y desarrollo alternativo: gestión racional de los recursos para una sociedad perdurable**. Madrid: IEPALA, 1993.

HUNKA, P. G. **Diagnóstico sócio-ambiental e dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio Guajú** – PB/R, Dissertação/PPGG/UFPB – 2006, João Pessoa., PB. Disponível em < http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/pavla_hunka.pdf > Acesso em 20 de Agosto de 2019.

SIRQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. **Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil)**, Acta Amazônica, vol. 42(3) 2012: 413 – 422.

STRASKRABA, M.; TUNDISI, J.G. **Diretrizes para o Gerenciamento de Lagos: Gerenciamento da Qualidade da Água de Represas.** São Carlos, SP, Brasil: ILEC, IIE, 2^a ed., v.9, 2008.