UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE

JÚLIA DA COSTA SENA GUEIROS

DIAGNÓSTICO E SUGESTÕES PARA MELHORIA DA INFRAESTRUTURA SANITÁRIA NA ÁREA DO CÓRREGO DOS COLIBRIS

Niterói
2023

JÚLIA DA COSTA SENA GUEIROS

DIAGNÓSTICO E SUGESTÕES PARA MELHORIA DA INFRAESTRUTURA SANITÁRIA NA ÁREA DO CÓRREGO DOS COLIBRIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia.

Orientador:
Prof. Dr. Dario de Andrade Prata Filho

Niterói
2023

Ficha catalográfica automática - SDC/BEE
Gerada com informações fornecidas pelo autor

G924d Gueiros, Júlia da Costa Sena
DIAGNÓSTICO E SUGESTÕES PARA MELHORIA DA INFRAESTRUTURA SANITÁRIA NA ÁREA DO CÓRREGO DOS COLIBRIS / Júlia da Costa Sena Gueiros. - 2023.
64 f.: il.

Orientador: Dario de Andrade Prata Filho.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação)-Universidade Federal Fluminense, Escola de Engenharia, Niterói, 2023.

1. Indíce de Qualidade de Água. 2. Córrego do Colibris. 3. Diágnóstico de qualidade da água. 4. Melhoria de infraestrutura sanitária. 5. Produção intelectual. I. Prata Filho, Dario de Andrade, orientador. II. Universidade Federal Fluminense. Escola de Engenharia.III. Título.

CDD - XXX

Bibliotecário responsável: Debora do Nascimento - CRB7/6368

JÚLIA DA COSTA SENA GUEIROS

DIAGNÓSTICO E SUGESTÕES MELHORIA DA INFRAESTRUTURA SANITÁRIA E AMBIENTAL NA ÁREA DO CÓRREGO DOS COLIBRIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Departamento de Engenharia de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Universidade Federal Fluminense, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Engenharia.

Aprovada em __ de _____ de 20__

BANCA EXAMINADORA

gov.br Documento assinado digitalmente
DARIO DE ANDRADE PRATA FILHO
Data: 21/12/2023 23:27:01-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dario de Andrade Prata Filho – UFF

Olga Kelman Brocki Calhman:79048552753
Assinado de forma digital por Olga Kelman Brocki Calhman:79048552753
Dados: 2023.12.22 07:11:35 -03'00'

Profª. Drª. Olga Kelman Brocki Calhman – UFF

gov.br Documento assinado digitalmente
DEBORA CANDEIAS MARQUES
Data: 22/12/2023 16:22:04-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profª. Drª. Débora Candeias Marques – UFF

Niterói

2023

Dedico esse trabalho ao meu avô João Marcus, o vovô João, que foi a pessoa que ficou mais feliz em saber que eu passei para UFF. Vô, gostaria que você pudesse ter ido a minha formatura.

AGRADECIMENTOS

Na minha trajetória dentro e fora da Universidade Federal Fluminense nunca me faltou ajuda. Separo esse espaço para fazer os devidos agradecimentos a todos que participaram da minha jornada.

Gostaria de agradecer ao meu orientador Dario De Andrade Prata Filho pela paciência, orientação, conhecimentos e confiança. Agradeço também pelas aulas de saneamento e pela consideração de ter me indicado para o meu estágio.

Gostaria de agradecer a professora Janie Garcia que foi a responsável pela escolha do meu tema de TCC e por ter me apresentado o Coletivo Córrego dos Colibris, um verdadeiro divisor de águas na minha vida. Janie me acolheu com carinho no projeto de extensão 'Um olhar sobre as árvores do campus da UFF' em um dos meus momentos de maior desespero dentro da universidade. Janie, obrigada por me deixar fazer parte da história do Laboratório Horto Viveiro e por ser a melhor professora de Botânica que existe.

Gostaria de agradecer a todos os membros do Coletivo Córrego dos Colibris por toda assistência que me deram ao longo da elaboração deste trabalho e pelo trabalho de preservação importante que realizam. Gostaria de fazer um agradecimento especial à Luisa Maria Sarmento Soares Filho e Ronaldo Fernando Martins Pinheiro, que foram entrevistados para esse trabalho, pelo carinho que sempre tiveram comigo.

Gostaria de agradecer à equipe do laboratório Baktron pelos serviços prestados na coleta e análises das minhas amostras. Um agradecimento especial à micro bióloga Gabriela Caramano que fez as coletas. Agradeço também ao meu padrasto Juca por ter arcado com os custos do laboratório e ter tornado minha pesquisa possível.

Gostaria de agradecer a toda equipe do DPR da EMUSA, onde fui estagiária. Meu tempo de estágio foi crucial para minha formação como engenheira e para o meu crescimento pessoal. Gostaria de agradecer ao meu chefe André Fidalgo pela oportunidade e pelos ensinamentos. Agradeço também à Luizão, Jorginho, Vanessa e Renato André pelo companheirismo nesse período. Gostaria de agradecer também à Rezende, Dimas e Luciano por me receberem desde o início com muita cana e carinho. Agradeço também a Jorge, meu pai careca, Luiz Felipe, Vagner da retro e Vagner do caminhão, a incrível 'Equipe Darwin', pelos meses que passamos juntos.

Gostaria de agradecer aos diversos profissionais que ao longo da minha vida foram essenciais para que eu pudesse chegar até a universidade. Agradeço à Thomaz Hoshina, Valdir Assis, Cristiane Zefir e Carolina Jazbik. Gostaria de fazer um agradecimento especial a Maria do Carmo Paula Nascimento que não só me deu a primeira oportunidade de estudos e a base da minha formação, mas também me deu o privilégio de poder chamá-la de vovó Carminha.

Gostaria de agradecer à minha família, que me ensinou todos os valores que carrego comigo. Agradeço aos meus pais pelo dom da vida, pelo amor incondicional e pela melhor criação que eu poderia pedir. Agradeço a minha mãe Fernanda pela compreensão com o meu jeito e pelos carinhos na barriga. Agradeço ao meu pai João

Marcus pela preocupação com meus estudos e pelas tardes tocando violão. Agradeço a Juca e a Shyrlene por terem me adotado como filha e por me darem os meus irmãos, que são o melhor presente que eu já ganhei. Agradeço aos meus irmãos Bernardo e Carol por serem as melhores coisas da minha vida e por terem me salvado de ser filha única. Agradeço ao meu avô João Marcus que me acompanha no céu todos os dias. Agradeço a minha avó Vera Lúcia pela história ser a maior inspiração para eu sonhar em entrar em uma universidade pública e por ser simplesmente a vovó Verinha. Agradeço a minha avó Marília pelo carinho e cuidado comigo e com toda a nossa família. Agradeço ao meu avô Bernardo pelas histórias divertidas que ele sempre conta. Agradeço aos meus tios Alexandre, Aline e Daniele por serem a minha referência dentro da educação superior e por me oferecerem ajuda durante toda a universidade, mesmo que eu tenha recusado copiosamente. Agradeço aos meus primos Thais e Lucas pelo companheirismo de uma vida toda. Agradeço especialmente a minha prima Thais, mestre em História, por ser a minha primeira amiga, minha confidente, a governanta da minha casa e especialmente por ter feito a minha ABNT. Agradeço minhas primas Alice (Tatal) e Anna Liz por serem as únicas pessoas que me acham genuinamente maneira e estilosa. Agradeço a toda minha família de Volta Redonda por serem minha segunda casa durante toda minha infância.

Agradeço à Josi que me virou do avesso e me mostrou que o avesso era o meu lado certo. Agradeço à Lupin e Dino por reforçarem que o resgate animal não é algo do qual eu possa escapar.

Agradeço às minhas amigas Laura, Talita, Luísa (Luli), Letícia e Bianca por me ajudarem na graduação e por tornarem a minha vida mais leve e divertida.

Agradeço, por fim, ao meu companheiro Pedro Sá por ser um porto seguro para mim e por me amar como nunca achei que mereceria.

RESUMO

A cidade de Niterói sofreu um grande aumento populacional na segunda metade do século XX que não veio acompanhado de políticas de saneamento adequadas. Dentro desse cenário, temos o Córrego dos Colibris, que nasce no Parque Estadual da Serra da Tiririca, apontado pelos moradores locais como ponto de despejo irregular de esgoto. No presente trabalho, foi feita a análise da qualidade da água do Córrego em 3 pontos diferentes utilizando o Índice de Qualidade da Água - IQA. Os resultados encontrados foram 33, 26 e 19. Foram realizadas entrevistas com membros do Coletivo Córrego da Tiririca, Coletivo que tem como objetivo a recomposição da margem esquerda do Córrego dos Colibris, para se obter um diagnóstico da situação atual da área. Com os relatos obtidos, percebeu-se que as ações do Coletivo estão sendo um diferencial para o descarte de lixo na margem do Córrego e para a recuperação da flora próxima, mas ela não conseguiu atender a questão de suposto descarte ilegal de esgoto, que é apontado pelo grupo como o maior problema atual da região. Apesar de ser possível fazer uma associação direta aos resultados obtidos pelo IQA e pelos relatos dos moradores com um possível despejo de esgoto no Córrego, para se ter um diagnóstico mais preciso da região é preciso que sejam feitas novas análises, com mais pontos de coleta, em diferentes épocas do ano. Existe também a necessidade de que se tomem ações oficiais para reestruturar o sistema de esgotamento sanitário na área do Córrego dos Colibris. Propõe-se que a comunidade elabore um documento e o encaminhe à prefeitura, solicitando informações sobre a rede de esgoto e a programação de fiscalização para as residências não conectadas. Destaca-se a importância do Ministério Público para responsabilizar a EMUSA e o Águas de Niterói, conforme o contrato de concessão, e adotar as medidas necessárias. O contrato de concessão do Águas de Niterói com a prefeitura foi analisado e pode-se perceber a falta de metas, objetivos e prazos específicos a serem cumpridos pela empresa. A adição de um novo termo aditivo com tais itens poderia ajudar a um melhor acompanhamento das medidas sanitárias necessárias para melhorar a qualidade ambiental da região.

Palavras-chave: IQA; Córrego dos Colibris; Infraestrutura Sanitária

ABSTRACT

The city of Niterói experienced a significant population increase in the second half of the 20th century, which was not accompanied by adequate sanitation policies. Within this context, we have the Colibris Stream, originating in the State Park of Serra da Tiririca, identified by local residents as a point of irregular sewage discharge. In this study, water quality analysis of the Colibris Stream was conducted at three different points using the Water Quality Index (WQI). The results obtained were 33, 26, and 19, respectively. Interviews were conducted with members of the Córrego da Tiririca Collective, an organization aiming to restore the left bank of the Colibris Stream, to obtain a diagnosis of the current situation in the area. From the gathered reports, it was observed that the collective's actions have made a difference in reducing litter disposal along the stream and in the recovery of nearby flora. However, they have not been able to address the issue of the alleged illegal sewage disposal, identified by the group as the current major problem in the region. While there is a direct association between the WQI results and the residents' reports pointing to possible sewage discharge in the stream, a more accurate diagnosis of the region requires additional analyses, with more sampling points and conducted at different times of the year. There is also a need for official actions to restructure the sewage system in the Colibris Stream area. It is proposed that the community draft a document to the municipality, requesting information about the sewage network and the schedule for inspections of unconnected residences. Emphasis is placed on the importance of the Public Prosecutor's Office to hold EMUSA and Águas de Niterói accountable, according to the concession contract, and to take the necessary measures. The concession contract of Águas de Niterói with the municipality was reviewed, revealing a lack of specific goals, objectives, and deadlines for the company. The addition of a new addendum with such elements could contribute to better monitoring of the necessary sanitary measures to improve the environmental quality of the region.

Keywords: WQI; Colibris Stream; Sanitary Infrastructure

LISTA DE ABREVIATURAS

Amadarcy	Instituto Floresta Darcy Ribeiro
ANA	Agência Nacional De Águas
CETESB	Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo
CLIN	Companhia De Limpeza De Niterói
CONAMA	Conselho Nacional Do Meio Ambiente
EMUSA	Empresa Municipal De Moradia Urbanização E Saneamento
EPA	United States Environmental Protection Agency
ETE	Estação De Tratamento De Esgoto
FEEMA	Fundação Estadual De Engenharia Do Meio Ambiente
IDH	Índice De Desenvolvimento Humano
IET	Índice De Estado Trófico
INEA	Instituto Estadual Do Ambiente
IPEA	Instituto De Pesquisa Econômica Aplicada
IQA	Índice De Qualidade De Água
MAC	Museu De Arte Contemporânea
ONG	Organização Não Governamental
PD	Plano Diretor
PDDU	Plano Diretor De Desenvolvimento Urbano
PESET	Unidade De Conservação Parque Estadual Da Serra Da Tiririca
PMSB	Plano Municipal De Saneamento Básico
SisAqua	Sistema De Análise Da Qualidade De Água

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa das Regiões Administrativas de Niterói	p. 15
Figura 2	Unidades de medidas e peso '*wi*' dos indicadores de IQA	p. 18
Figura 3	Local de coleta das amostras do ponto P1	p. 34
Figura 4	Local de coleta das amostras do ponto P2	p. 35
Figura 5	Local de coleta das amostras do ponto P3	p. 35
Figura 6	Localização das amostras no mapa.	p.
Figura 7	Multiparamétrica utilizada em campo medindo Oxigênio Dissolvido da amostra do ponto P1	p. 37
Figura 8	Phmetro utilizado em campo medindo amostra do ponto P1	p. 38
Figura 9	Phmetro medindo temperatura e ph da amostra do ponto P2	p. 40
Figura 10	Parte da margem do Córrego dos Colibris em 13 de abril de 2019	p.
Figura 11	Parte da margem do Córrego dos Colibris em 01 de setembro de 2022	p. 43
Figura 12	Local onde o Córrego emerge na Av Boa Vista antes do trabalho do Coletivo	p. 43
Figura 13	Local onde o Córrego emerge na Av Boa Vista em 2023	p. 44
Figura 14	Registro de Pica-paus na proximidade do Córrego feito por participante do Coletivo no dia 14 de novembro de 2023	p. 44
Figura 15	Registro de capivaras avistadas na proximidade do Córrego feito por participante do Coletivo no dia 08 de junho de 2023	p. 45
Figura 16	Córrego contaminado por produtos químicos	p. 45
Figura 17	Placa do Coletivo na Av. Boa Vista	p. 46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Número de óbitos relacionados a doenças associadas a veiculação hídrica	p. 17
Gráfico 2	Curva média de variação de oxigênio dissolvido	P. 20
Gráfico 3	Curva média de variação de coliformes fecais	P. 21
Gráfico 4	Curva média de variação de pH	P. 22
Gráfico 5	Curva média de variação de DBO	P. 22
Gráfico 6	Curva média de variação de temperatura	P. 23
Gráfico 7	Curva média de variação de nitrato	P. 24
Gráfico 8	Curva média de variação de fosfato total	P. 25
Gráfico 9	Curva média de variação de turbidez	P. 25
Gráfico 10	Curva média de variação de sólidos totais	P. 26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Níveis de qualidade de água a partir dos resultados obtidos pelo cálculo do IQANSF, classificados em faixas	p. 19
Tabela 2	Coordenadas geográficas de cada ponto de coleta	p. 34
Tabela 3	Resultados das análises das amostras	p. 48
Tabela 4	Classificação e valores do IQA	p. 48

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Panorama da taxa de mortalidade infantil por 1000 nascidos vivos	p. 17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13
2 OBJETIVOS 15
2.1 OBJETIVO GERAL 15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 16
3.1 ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E URBANÍSTICAS NA REGIÃO 16
3.1.1 DESENVOLVIMENTO URBANO 18
3.2 O QUE É IQA 20
3.2.1 DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS DO IQA 21
3.2.1.1 OXIGÊNIO DISSOLVIDO 21
3.2.1.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES 22
3.2.1.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) 23
3.2.1.4 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5,20) 24
3.2.1.5 TEMPERATURA 25
3.2.1.6 NITROGÊNIO TOTAL 26
3.2.1.7 FÓSFORO TOTAL 27
3.2.1.8 TURBIDEZ 28
3.2.1.9 SÓLIDOS TOTAIS 28
4 REVISÃO DE LITERATURA 30
5 METODOLOGIA 35
5.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO CÓRREGO 35
5.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO 36
5.2.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS PARÂMETROS DO IQA 39
5.2.1.1 OXIGÊNIO DISSOLVIDO 39
5.2.1.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES 40
5.2.1.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH) 41
5.2.1.4 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5,20) 42
5.2.1.5 TEMPERATURA 42
5.2.1.6 NITROGÊNIO TOTAL 43
5.2.1.7 FÓSFORO TOTAL 43
5.2.1.8 TURBIDEZ 43
5.2.1.9 RESÍDUO TOTAL 43
5.3 CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO 44
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO 45
6.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO CÓRREGO 45
6.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO 51
6.3 ANÁLISE DO CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO 54
7 CONCLUSÕES 59
8 BIBLIOGRAFIA 61

1 INTRODUÇÃO

Niterói sofreu um significativo aumento populacional ocasionado por um fluxo migratório intenso na década de 1970 causado pela construção da Ponte Presidente Costa e Silva (Barros; Seoane, 1999). Esse aumento repentino não contou com uma gestão de planejamento territorial que acompanhasse o ritmo de crescimento, fazendo com que diversos corpos hídricos do município se tornassem pontos de lançamento de esgoto não tratado. Apesar da região oceânica ter se tornado uma área de expansão do município, apenas a partir dos anos 2000 que a empresa Águas de Niterói, concessionária que presta serviços de saneamento ao município, iniciou o abastecimento de água tratada para a região. Posteriormente foi criada uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Itaipu) para tratar os efluentes da área. Porém devemos ter em mente que esse serviço não é disponibilizado para toda Região Oceânica, existindo casas que ainda não são ligadas na rede (Barros, 2008).

O Córrego dos Colibris, também chamado de Córrego da Tiririca, se localiza no município de Niterói no Estado do Rio de Janeiro. Possui uma extensão de aproximadamente 2500 m e nasce na Unidade de Conservação Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET) a 200 metros de altitude (Coletivo Córregos da Tiririca, 2022). Na parte externa ao parque o Córrego foi canalizado, passando a receber esgotos domésticos (MULTISERVICE, 1995 apud Barros; Seoane, 1999). Ele desce até a rua Scylla Souza Ribeiro e a partir desse trecho segue por canalização subterrânea no bairro Peixoto até um ponto próximo à escola professora Alcina, onde emerge e segue canalizado por cerca de 800 m até desaguar na Lagoa de Itaipu (Coletivo Córregos da Tiririca, 2022).

A Serra da Tiririca desde muito tempo desperta interesses, tendo inclusive recebido a visita do naturalista inglês Charles Darwin datando desde o século XIX. Apesar disso, apenas o Rio João Mendes possui estudos sobre a qualidade de suas águas, não havendo informação sobre os demais rios e Córregos da Serra. A região também é marcada pela participação popular, que tem forte presença e importância para a sua conservação, tendo o PESET conquistado o título de Unidade de Conservação em 1991 a partir da mobilização social em defesa da área (INEA, 2019). Diante desse cenário, o Córrego dos Colibris sempre foi um palco importante para os movimentos ambientalistas da região, sendo o responsável pela primeira Ação Civil Pública ajuizada contra um loteamento ilegal em 1989, com base em denúncias da

comunidade local, já que a região vinha sofrendo constantemente com pressões de empresas imobiliárias querendo implantar lotes próximos ao seu leito. Essa ação foi fundamental para impulsionar a criação do PESET (Simon, 2005).

Assim, foi criado em 2019 por moradores das proximidades o '*Coletivo Córrego da Tiririca*' que tem como objetivo fazer a recomposição de aproximadamente 800 metros da margem esquerda do Córrego, na Faixa Marginal de Proteção através da agricultura sintropica (Coletivo Córregos da Tiririca, s. d.). Apesar dos participantes relatarem que conseguiram perceber melhoras nos arredores do corpo hídrico desde que as atividades do Coletivo se iniciaram, eles afirmam que só esse movimento de reflorestamento não é o suficiente para se alcançar a recuperação da qualidade da água. Moradores mais antigos da região relatam o sumiço constante da fauna local e a piora perceptível da qualidade da água em função dos lançamentos de efluentes. É consenso dos que são ativos no projeto que ações municipais de saneamento são necessárias para se alcançar uma melhora da qualidade hídrica no Córrego.

Percebendo-se a demanda dos moradores e participantes do Coletivo por medidas efetivas de recuperação do Córrego, identificando-se a região com carência de atendimento de coleta de esgoto em alguns pontos e considerando-se o histórico de crescimento acelerado sem gestão apropriada da região, torna-se de fundamental importância o diagnóstico das condições atuais da infraestrutura de esgotamento sanitário na região e a apresentação de algumas propostas e diretrizes para a melhoria da qualidade ambiental na região do Córregos dos Colibris.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar um diagnóstico e sugestões para a elaboração de diretrizes para melhoria da infraestrutura sanitária na área do Córrego dos Colibris.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar um diagnóstico da situação atual de esgotamento sanitário na região através de contatos com a população e do ‘Coletivo Córrego da Tiririca’;
- Analisar a qualidade da água ao longo do Córrego dos Colibris através do uso do IQA;
- Apresentar e analisar o contrato de prestação de serviços da concessionária de água e esgoto com relação a implantação de infraestrutura sanitária na região de estudo;
- Apresentar sugestões para a elaboração de diretrizes para reestruturação do sistema de esgotamento sanitário na região estudada.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ALTERAÇÕES AMBIENTAIS E URBANÍSTICAS NA REGIÃO

A estrutura niteroiense até os anos 40 era organizada ao redor do núcleo central, em função das barcas e do porto, que mantinham sua ligação com o Rio de Janeiro, apesar de já se iniciar um movimento de ocupação da área hoje conhecida como Região Norte. Nos anos 60, essa região, junto com a região de Pendotiba, passaram por um processo de ocupação acentuado em função das obras de expansão urbana feitas na cidade nos anos 50 (Niterói, 2015). Também é possível perceber a partir deste momento o surgimento de novos parcelamentos na Região Oceânica ocupados por uma parcela da população com condições financeiras mais elevadas (Araújo, 2010 apud Niterói, 2015).

Como já mencionado, a conclusão da Ponte Rio–Niterói em 1974 ocasionou um fluxo migratório intenso para a cidade (Niterói, 2015). Nesse cenário se destaca a expansão na direção das Regiões Oceânica e de Pendotiba, em função da aprovação do Código de Obras que abriu espaço aos projetos que impulsionaram o uso residencial nessas regiões (Araújo, 2010 apud Niterói, 2015). Ainda em 1974, houve a transferência da sede da capital fluminense de Niterói para o Rio. Com a fusão dos estados do Rio de Janeiro e da Guanabara ainda na década de 1970 não houve desaceleração imediata no crescimento da cidade devido às diversas obras municipais ocorrendo no mesmo período. No entanto, na década seguinte Niterói já começa a sentir os impactos negativos da mudança (Niterói, 2015).

Nos anos 80, a Região Oceânica foi a que registrou maior crescimento demográfico, o que atraia um público que procurava padrões elevados de infraestrutura urbana e qualidade habitacional (Marcolini, 2011 apud Niterói, 2015). A década foi marcada pelo enfraquecimento político e econômico na cidade. A perda do título de capital do estado ajudou a agravar os efeitos negativos do espraiamento urbano[1], que já vinha ocorrendo com pouco ou nenhum planejamento (Niterói, 2015).

A década de 90 traz para a cidade um marco importante, a criação de seu Plano Diretor (PD). O Plano Diretor de Niterói é um instrumento de regulamentação que busca “racionalizar as dinâmicas da cidade, orientando o crescimento urbano para

[1] Crescimento urbano que é desconcentrado, não denso e que deixa vazios urbanos dentro da mancha urbana. Ocorre devido ao surgimento de novas áreas urbanizadas em regiões mais distantes do centro ou em áreas metropolitanas.

as áreas já infra estruturadas e preservando os remanescentes verdes ainda não ocupados, revertendo os efeitos negativos do espraiamento urbano [...]" (Niterói, 2019, p. 4-5). Por conta da Rio-92, o documento apresenta "foco especial na preservação do meio ambiente, apresentando diversos avanços no campo social e de combate à pobreza" (Niterói, 2020, p. 23). Sendo o mesmo o responsável por dividir o município nas suas 5 Regiões de Planejamento, que podemos ver na Figura 1, sendo elas: Região Norte, Região Oceânica, Região Pendotiba, Região Praias da Baía e Região Leste (Niterói, 2016).

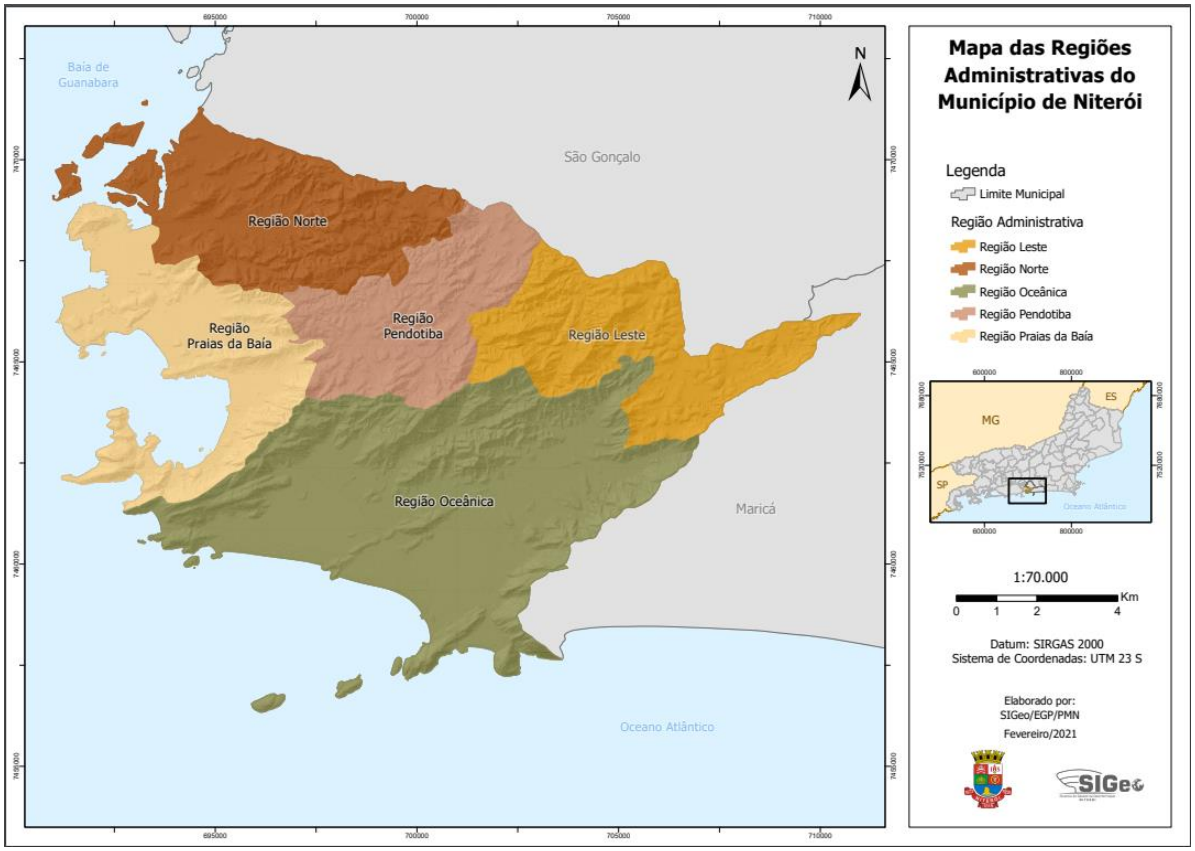


Figura 1: Mapa das Regiões Administrativas de Niterói. Fonte: (Niterói, s.d.)

A década de 90 também é marcada por tentativas de promoção da imagem da cidade, sendo a mais famosa a construção do Museu de Arte Contemporânea (MAC) que posteriormente se tornou o símbolo da cidade. A valorização da área como a construção do museu levou à migração de moradores para bairros das regiões de expansão de Niterói, Região Oceânica e Pendotiba (Niterói, 2016).

Assim, Niterói vem passando por processos de expansão urbana expressivos, com destaque para o período de 1970 a 2010, onde expandiu em 130% sua área urbana (Niterói, 2020, p. 23). A Região Oceânica, onde o Córrego dos Colibris está inserido, sofreu processos de expansão em diversos momentos da história do

município. Desde 2010 continua sendo a maior região em crescimento populacional e entre 2000 e 2017 expandiu-se em mais de 2,7 milhões de m^2 de área urbana ocupada. Nesses 40 anos de expansão obteve um crescimento de 112% da área urbanizada e de 600% em número de domicílios (Fontenelle; Corrêa, 2013). Infelizmente, as ocupações não vieram acompanhadas de infraestrutura sanitária e de gestão urbanística que acompanhasse esse fluxo. Com isso, se aprofundaram os impactos ambientais e urbanísticos que vem afetando a integridade da natureza local nas últimas décadas e, por consequência, do Córrego dos Colibris.

3.1.1 DESENVOLVIMENTO URBANO

Os indicadores de habitação do município, que incluem dados como a porcentagem de domicílios com água encanada, energia elétrica e coleta de lixo, têm mostrado aumento dos domicílios com acesso à infraestrutura urbana a cada ano, apresentando uma taxa acima de 98% para todos os indicadores em 2010, segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano. O maior aumento pode ser observado nos indicadores relativos ao saneamento que obtiveram 14,68% e 11,74% de aumento em domicílios com coleta de lixo e em domicílios com água encanada, respectivamente, entre 1990 e 2010 (Niterói, 2020, p. 38). Isso nos mostra um investimento em melhoria das condições de vida e infraestrutura urbana por parte dos órgãos municipais.

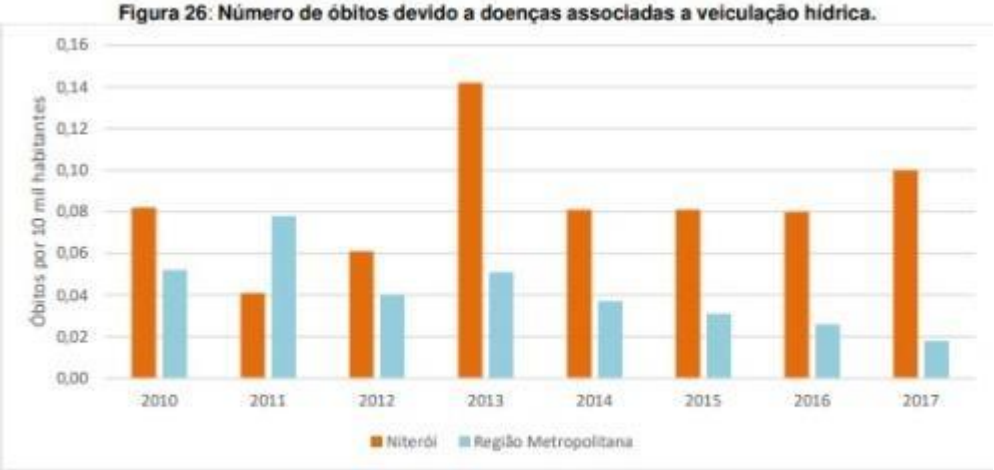
Dentro do ranking de Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) dos municípios brasileiros Niterói ocupa uma posição privilegiada, apresentando o maior índice do estado e o sétimo maior do país. Seu IDH de 0,837 é classificado como ‘Muito Alto’ (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010). Para o cálculo desse índice são utilizados indicadores de renda, educação e saúde (Souza, 2008). Todos esses fatores são influenciados pela disponibilidade e qualidade dos serviços de saneamento oferecidos em um local, principalmente os relacionados à saúde.

Apesar de seu IDH ser maior quando comparado com os parâmetros estaduais, e com a maioria dos municípios do país, Niterói não tem necessariamente valores tão satisfatórios em fatores que indicam carência nos serviços de saneamento, como indicadores epidemiológicos e taxa de mortalidade infantil.

Indicadores epidemiológicos “[...] são importantes para representar os efeitos das ações de saneamento - ou da sua insuficiência - na saúde humana” (Niterói, 2020, p. 55). Se analisarmos os óbitos causados por doenças de veiculação hídrica dos últimos anos em Niterói e na Região Metropolitana no Rio de Janeiro (Gráfico 1),

veremos que a Região Metropolitana vem reduzindo sua taxa enquanto Niterói obteve um aumento acentuado de 2012 para 2013, seguido de um decréscimo de 2013 para 2014. Porém, de 2014 até 2016 houve uma constância nos números e em 2017 tivemos um aumento considerável.

Figura 26: Número de óbitos devido a doenças associadas a veiculação hídrica.



Elaboração: Ampla Consultoria (Julho, 2019).

Gráfico 1 – Número de óbitos relacionados a doenças associadas a veiculação hídrica. Fonte: (Niterói, 2019).

A taxa de mortalidade infantil de Niterói é maior que a taxa estadual nos anos de 2006 a 2017, como podemos ver no quadro 1. Essa taxa também pode ser um indicador importante sobre a disponibilidade de saneamento em uma região, apesar de esse não ser o único fator que a influência.

Quadro 23: Panorama da taxa de mortalidade infantil por 1000 nascidos vivos.

	Ano											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Niterói	15,29	14,78	14,39	14,44	13,96	13,88	13,81	13,12	12,71	12,57	13,64	12,41
Rio de Janeiro	13,11	11,13	10,7	15,35	13,41	10,44	10,67	10,65	10,51	9,76	12,54	9,63

Fonte: IBGE, 2018.

Quadro 1 – Panorama da taxa de mortalidade infantil por 1000 nascidos vivos. Fonte: (Niterói, 2019).

Podemos ver que mesmo com o aumento populacional sem planejamento urbano adequado, Niterói consegue manter índices positivos de desenvolvimento. Com os dados observados podemos deduzir que ações públicas de acesso à saúde e ao saneamento provavelmente vêm ajudando na diminuição de taxas como mortalidade infantil, mas ainda existe a necessidade de continuar e expandir tais medidas para que se possa alcançar índices ainda mais satisfatórios.

3.2 O QUE É IQA

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) é um índice de 9 parâmetros que foi desenvolvido para avaliar a qualidade de água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Hoje é o principal índice de qualidade de água utilizado no país.

Apesar de possuir limitações, pois não analisa parâmetros como substâncias tóxicas, protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água, sua utilização não compromete a realização dessa pesquisa pois a maioria de seus parâmetros são indicadores de contaminação por esgoto doméstico, o tipo de poluição que queremos analisar no Córrego.

Seus parâmetros têm um peso ‘wi’ atribuído que corresponde à sua importância para a conformação global da qualidade da água. Na figura 2 podemos ver a tabela com a relação entre as variáveis do IQA e seus pesos ‘wi’. Cada parâmetro também possui um valor de qualidade (q), obtido do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração ou medida.

Variáveis - IQA_{NSF}	Unidade de medida	Pesos (wi)
Coliformes Termotolerantes	NMP / 100 mL	0,16
DBO	mg /L O2	0,11
Fosfato Total	mg / L	0,10
Nitratos	mg / L	0,10
Oxigênio Dissolvido	% Saturação	0,17
pH	-	0,11
Sólidos Totais Dissolvidos	mg / L	0,07
Temperatura	°C	0,10
Turbidez	uT	0,08

Figura 2: Unidades de medidas e peso ‘*wi*’ dos indicadores de IQA. (Fonte: INEA, 2019)

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos seus índices, segundo a fórmula:

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

onde:

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

qi = qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida;

wi = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade.

Os valores do IQA são classificados em faixas, que variam entre os estados brasileiros. Neste trabalho iremos utilizar a tabela 1, adotada no estado do Rio de Janeiro pelo INEA (2019).

Faixas de IQA	Avaliação de Qualidade da Água
100 ≥ IQA ≥ 90	Excelente
90 > IQA ≥ 70	Boa
70 > IQA ≥ 50	Média
50 > IQA ≥ 25	Ruim
25 > IQA ≥ 0	Muito Ruim

Tabela 1: Níveis de qualidade de água a partir dos resultados obtidos pelo cálculo do IQANSF, classificados em faixas. Fonte: (INEA, 2019)

3.2.1 DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS DO IQA

3.2.1.1 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio é essencial a todas as formas de vida aquática (ANA, 2014). Oxigênio dissolvido (OD) é o parâmetro do IQA que apresenta maior peso ‘wi’, portanto é o parâmetro de maior importância. Sua relevância vem do fato que o oxigênio está presente, ou influencia, quase todos os processos biológicos e químicos nos corpos d'água (Pádua; Ferreira, 2016).

O conteúdo de oxigênio das águas naturais varia com a temperatura, a salinidade, a turbulência, a atividade fotossintética das algas e plantas, e com a pressão atmosférica. Variações no OD podem ocorrer sazonalmente, ou mesmo num período de 24h, em relação à temperatura e à atividade biológica, como fotossíntese e respiração (Pádua; Ferreira, 2016). Essas variações estão associadas aos

processos físicos, químicos e biológicos que ocorrem nos corpos d'água (Libânio, 2010).

As águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica (Ana, 2014). Além das ações antrópicas, as concentrações de OD podem variar naturalmente, especialmente pela respiração ou pela degradação da matéria orgânica pelos organismos presentes no ambiente aquático. Outra forma de redução do OD nos corpos d'água refere-se às perdas para a atmosfera e oxidação de íons (Libânio, 2010).

No gráfico 2 podemos observar a curva média de variação de OD para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração.

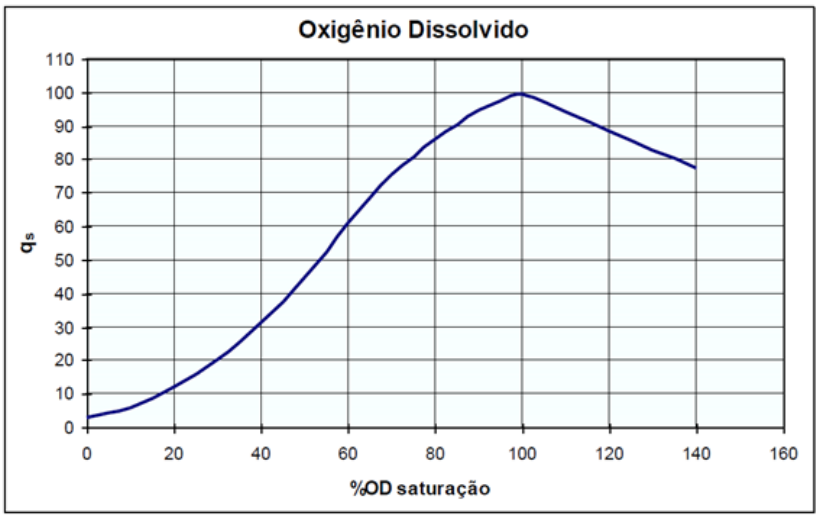


Gráfico 2: Curva média de variação de oxigênio dissolvido. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

3.2.1.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES

As bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente, servindo como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes e, consequentemente, de poluição por esgotos domésticos (Libânio, 2010).

Existe uma grande importância em realizar sua análise para determinar a qualidade da água, pois a sua presença em grandes números indica a possibilidade da existência de microrganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica (ANA, 2014).

No gráfico 3 podemos observar a curva média de variação de coliformes fecais para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração.

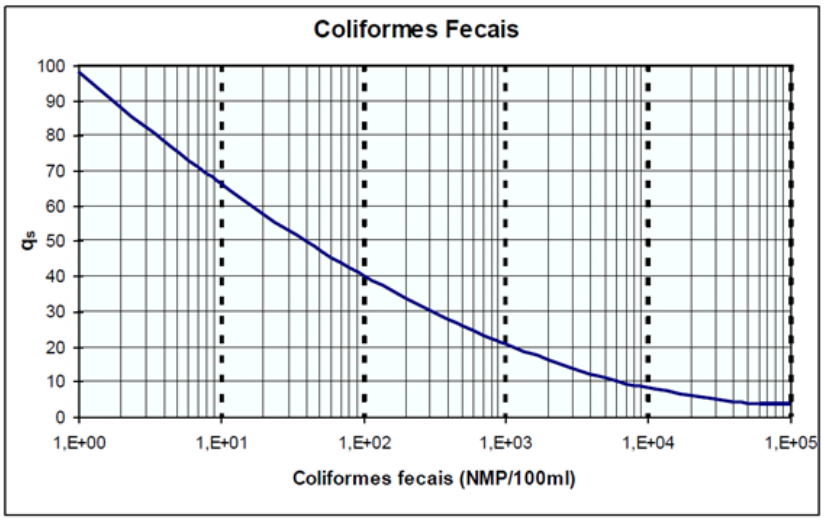


Gráfico 3: Curva média de variação de coliformes fecais. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

3.2.1.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) consiste na concentração dos íons H+ nas águas e representa a intensidade das condições ácidas (pH < 7,0) ou alcalinas (pH > 7,0) do ambiente aquático (Libânio, 2010).

A elevação ou redução natural do pH na água pode ocorrer devido a características do solo, a presença de ácidos húmicos (cor intensa) ou a uma atividade fotossintética intensa (Pádua; Ferreira, 2016).

O pH influi no grau de solubilidade de diversas substâncias, e como consequência na intensidade da cor, na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, definindo também o potencial de toxicidade de vários elementos, como os metais pesados (Libânio, 2010). Ele também pode afetar o metabolismo de várias espécies aquáticas (ANA, 2014).

No gráfico 4 podemos observar a curva média de variação de pH para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua medida.

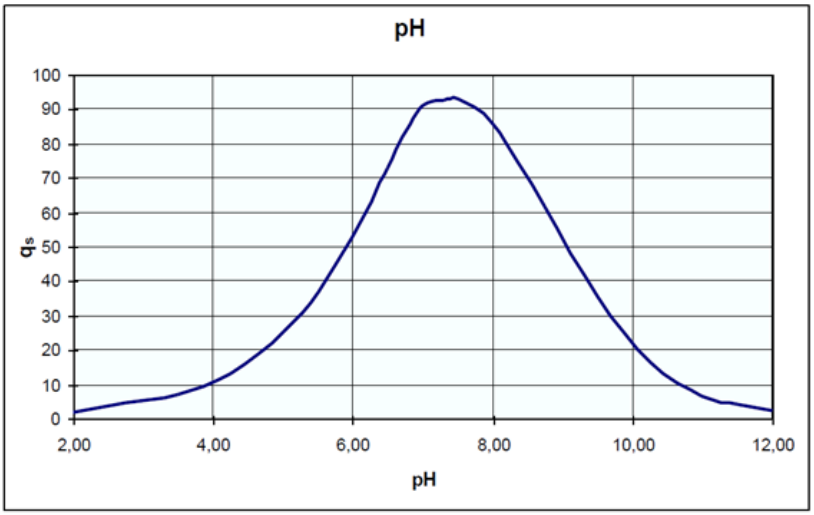


Gráfico 4: Curva média de variação de pH. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

3.2.1.4 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENIO (DBO5,20)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia, constituindo-se como um importante indicador de qualidade das águas naturais (Libânio, 2010). A DBO5,20 é a quantidade de oxigênio consumido durante 5 dias em uma temperatura de 20°C (ANA, 2014).

Valores altos de DBO5,20, num corpo d'água são provocados geralmente pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos. A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos (ANA, 2014). No gráfico 5 podemos observar a curva média de variação de DBO para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração.

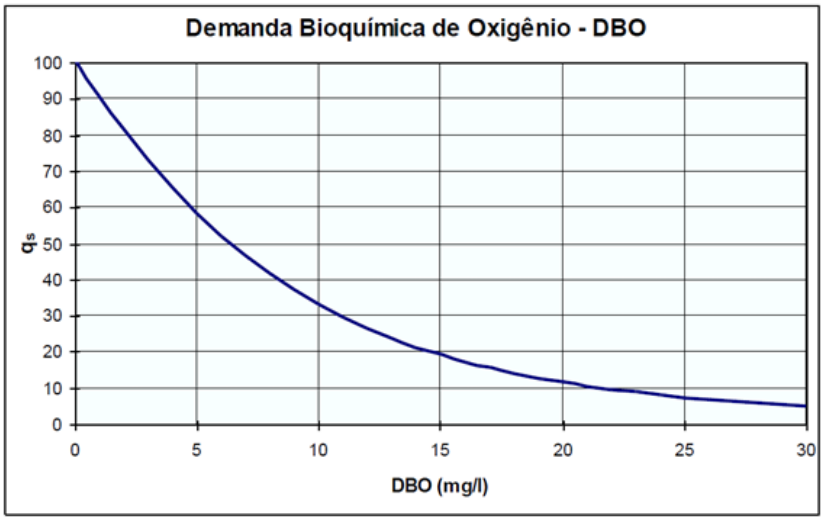


Gráfico 5: Curva média de variação de DBO. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

3.2.1.5 TEMPERATURA

A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Ela é diretamente proporcional à velocidade das reações químicas, à solubilidade das substâncias, à concentração do oxigênio dissolvido, ao metabolismo dos organismos presentes no ambiente aquático, à formação de subprodutos da desinfecção e ao recrudescimento microbiológico.

Apesar de todos os corpos d'água apresentarem variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano, devemos nos atentar às mudanças de temperatura em corpos hídricos que podem estar sendo causadas por ações antrópicas, como o lançamento de efluentes com altas temperaturas. Isso pode causar impacto significativo nos corpos d'água, como afetar o crescimento e reprodução de organismos aquáticos que entram em contato com temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica.

No gráfico 6 podemos observar a curva média de variação de temperatura para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua medida.

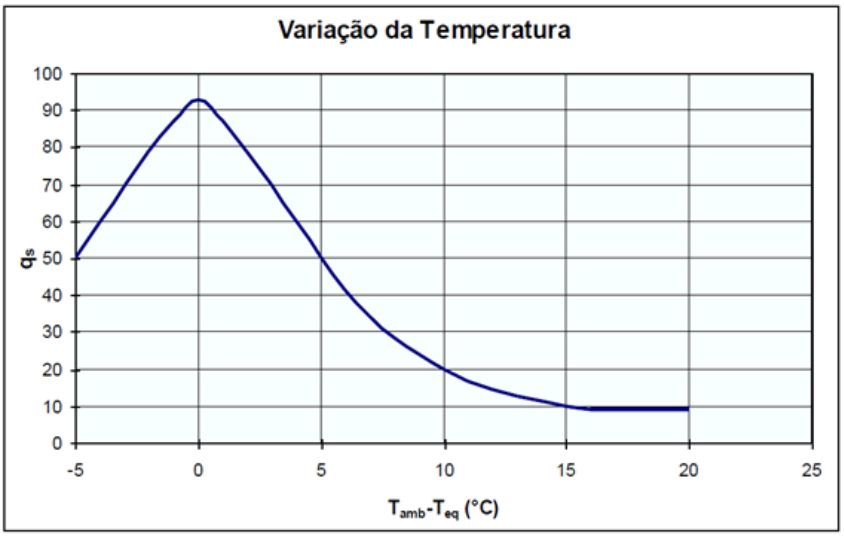


Gráfico 6: Curva média de variação de temperatura. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

3.2.1.6 NITROGÊNIO TOTAL

Nos corpos d'água o nitrogênio pode ocorrer nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato (ANA, 2014).

As concentrações de nitrato podem ser aumentadas por despejos industriais, esgotos domésticos e pelo uso de fertilizantes a partir de nitrato inorgânico. (Pádua; Ferreira, 2016). Os nitratos são tóxicos aos seres humanos, e em altas concentrações causa uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças (ANA, 2014).

Pelo fato de os compostos de nitrogênio serem nutrientes nos processos biológicos, seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água causa um crescimento excessivo das algas, processo conhecido como eutrofização, o que pode prejudicar a preservação da vida aquática (ANA, 2014).

No gráfico 7 podemos observar a curva média de variação de nitrato para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração.

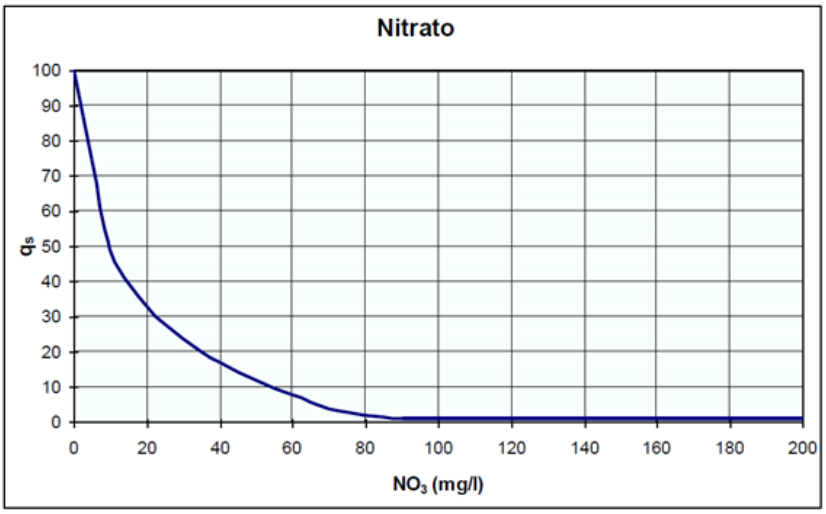


Gráfico 7: Curva média de variação de nitrato. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

3.2.1.7 FÓSFORO TOTAL

O fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos e seu excesso pode causar a eutrofização das águas (ANA, 2014). Ele, quase sempre na forma de fosfato, acaba por se constituir com muita frequência como principal fator limitante ao desenvolvimento de algas e plantas no meio aquático (Libânio, 2010).

Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal (ANA, 2014).

No gráfico 8 podemos observar a curva média de variação de fosfato total para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração.

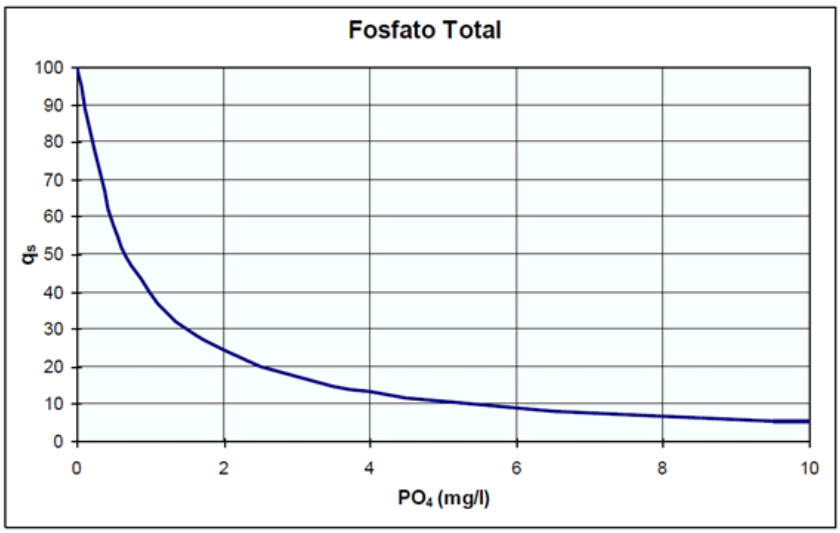


Gráfico 8: Curva média de variação de fosfato total. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

3.2.1.8 TURBIDEZ

De forma simplificada, a turbidez expressa a transparência da água (Pádua; Ferreira, 2016). Ela indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Essa atenuação é causada pela presença de matéria particulada em suspensão na água, como silte, areia, argila, algas, detritos etc. (ANA, 2014).

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 (ANA, 2014). Além da ocorrência de origem natural, ela pode também ser causada por lançamentos de esgotos domésticos ou industriais (Libânio, 2010).

No gráfico 9 podemos observar a curva média de variação de turbidez para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua medida.

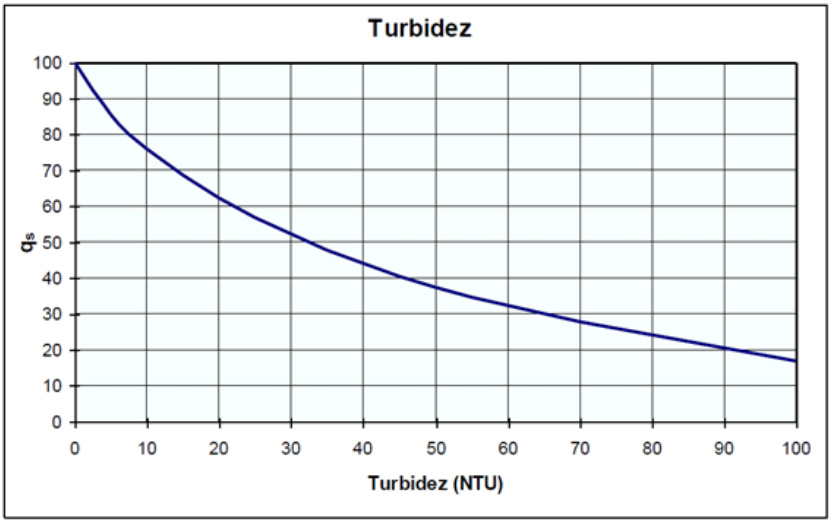


Gráfico 9: Curva média de variação de turbidez. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

3.2.1.9 SÓLIDOS TOTAIS

Os resíduos totais, ou sólidos totais, são toda a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura (Pádua; Ferreira, 2016). Todas as impurezas presentes na água, à exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos (Pádua; Ferreira, 2016).

Quando os resíduos sólidos se depositam nos leitos dos corpos d'água podem causar seu assoreamento, que gera problemas para a navegação e pode aumentar

o risco de enchentes. Além disso, podem causar danos à vida aquática pois ao se depositarem no leito eles destroem os organismos que vivem nos sedimentos e servem de alimento para outros organismos, além de danificar os locais de desova de peixes (Pádua; Ferreira, 2016).
No gráfico 10 podemos observar a curva média de variação de sólidos totais para se obter o valor de qualidade (q), através do respectivo gráfico de qualidade em função de sua concentração.

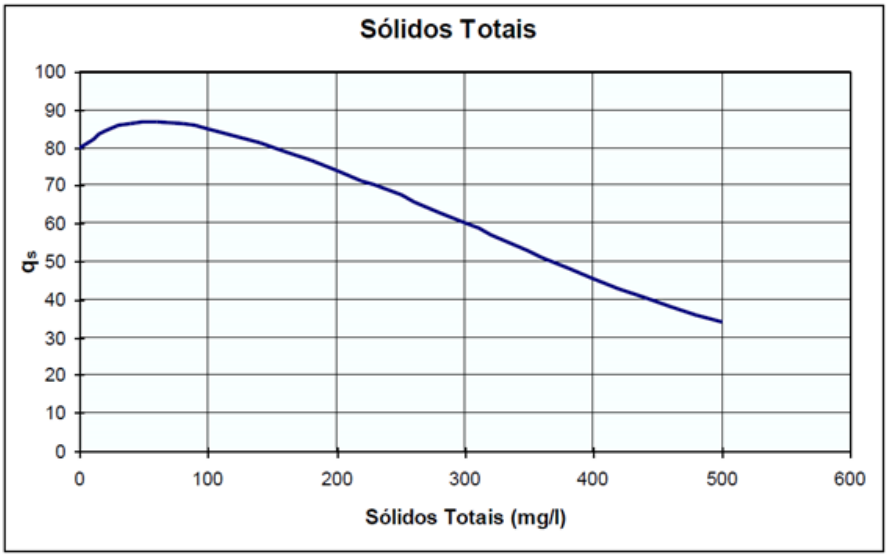


Gráfico 10: Curva média de variação de sólidos totais. Fonte: (Portal InfoHidro, s.d.).

4 REVISÃO DE LITERATURA

Diversos trabalhos têm sido realizados analisando a qualidade da água em cursos de água que atravessam ambientes urbanizados. Muitos destes aplicam a metodologia do IQA o que tem possibilitado traçar diretrizes para a melhorias destes ambientes aquáticos urbanos. Desse modo, em seguida, apresenta-se um conjunto de autores que trabalharam com a temática que faz parte do escopo principal desse trabalho.

Oliveira et al (2018) caracterizam a variação sazonal e espacial da qualidade da água superficial do Córrego Fortaleza, situado no município de Cuiabá (MT). As coletas foram realizadas mensalmente, entre junho de 2017 e março de 2018, em três pontos de coleta: Nascente, Meio e Exutório. Para a classificação da qualidade da água nos pontos analisados, realizou-se o cálculo do IQA-CETESB. Os resultados encontrados para o Córrego Fortaleza foram: Temperatura entre 29 e 21°C; sólidos totais entre 60 e 480 mg/L; turbidez com o maior valor de 18,1 NTU e menor menos que 5 NTU; pH entre 6,1 e 7,7 ; DBO5 com as concentrações médias de 50,2 mg/L (nascente), 81,3 mg/L (meio) e 86,7 mg/L (exutório), com concentrações máximas de até 221,7 mg/L ; fósforo total entre 0,06 (nascente) e 2,18 mg/L (exutório); OD entre 1,72 (exutório) e quase 7 mg/L (nascente); a maior concentração de nitrito foi encontrada na nascente, com 0,041 mg/L; as concentrações de nitrato variaram entre 0,1 (nascente) e 2,7 mg/L (exutório); em apenas 2 dos 10 meses analisados, que algum dos pontos de coleta obedeceram ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para água Classe 2 para coliformes totais. Muitas das variações podem ter sido influenciadas pela sazonalidade climática, o que consequentemente também acaba influenciando na qualidade das águas do Córrego. O IQA-CETESB classificou a qualidade do ponto Nascente como ‘razoável’ e dos pontos Meio e Exutório como ‘ruim’, apontando que a água superficial do Córrego Fortaleza se encontra seriamente alterada devido, principalmente, ao processo de uso e ocupação inadequados do solo

Lima *et al*. (2018) realizaram a avaliação do Índice de Qualidade da água – IQA do rio João Mendes, localizado no município de Niterói e compararam com os valores de IQA do rio Mombuca e de rios localizados na Região Hidrográfica V, no qual este objeto de estudo também está inserido. Dos trabalhos encontrados, essa é a localidade mais próxima ao Córrego do Colibris, sendo parte da mesma bacia

hidrográfica. Os resultados dos parâmetros foram comparados com a resolução CONAMA nº 357/05. Realizou-se a coleta de amostragem de água em três pontos do rio. Os resultados foram: E.coli entre 12,1 e 1986,1 NMP/100 ml; pH entre 7,6 e 8,5; DBO5 entre 8,8 e 72,3 mg/L; nitrogênio inorgânico total entre 6,2 e 23,95 mg/L; fosfato entre 0,7 e 6,9 mg/L; temperatura entre 21,4 e 30,3 °C; turbidez entre 0,8 e 28,5 NTU; sólidos totais entre 166,66 e 24388,8 mg/L e OD entre 0,59 e 5 mg/L. O valor obtido do IQA do rio João Mendes no ponto 1, localizado na nascente, é classificado como razoável, mas devido a interferência humana da área densamente urbanizadas, recebendo despejo de esgoto doméstico no decorrer do trajeto do rio, os pontos 2 e 3 tiveram a qualidade da água classificada como péssima.

Siqueira, Aprile e Miguéis (2012) desenvolveram um diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Estado do Pará, Brasil), com base no monitoramento realizado nos períodos de baixa precipitação dos anos 2004, 2007 e 2009, em 20 locais de amostragem ao longo do rio no entorno da cidade de Parauapebas. A partir dos resultados foi desenvolvido o Índice de Qualidade de Água - IQA para o trecho monitorado. Os resultados encontrados foram: OD entre 2,60 e 4,40 mg/L; pH entre 6,93 e 7,6; resíduo total médio de 8,05 ± 2,41 mg/L; DBO) entre 2,20 e 9,79 mg/L; nitrogênio total entre 0,12 e 0,33 mg/L; coliformes termotolerantes entre 200 e 1300 NMP 100 m/L; turbidez não ultrapassaram o teor permissível pela resolução Conama 357/2005; o fósforo teve uma média de 0,10 ± 0,02 mg/L. A Resolução Conama nº 357 de 17/03/2005 foi utilizada como base de comparação dos dados obtidos. O IQA determinado para o rio Parauapebas foi de 40,01 o que o enquadra na categoria "Regular". A expansão urbana atingiu as áreas próximas às reservas de mata ciliar, comprometendo, em parte, a qualidade das águas superficiais do rio Parauapebas.

Araújo et al. (2017) realizaram o diagnóstico da qualidade da água da bacia hidrográfica do açude Santa Cruz do Apodi-RN. As coletas para a análise foram feitas em 9 pontos georreferenciados divididos em três campanhas. Os resultados dos parâmetros analisados foram utilizados para contabilizar os valores de IQA, e tais valores foram confrontados com a CONAMA 357/2005. A média dos resultados encontrados foram: temperatura entre 23,88 e 29,56 °C; pH entre 4,89 e 8,03; turbidez entre 50,58 e 421,62 NTU; Oxigênio dissolvido entre 7,89 e 8,07 mg/L; resíduos sólidos totais entre 340 e 590 mg/L; DBO entre 5,89 e 16,4 mg/L; nitrogênio entre 13,24 e 24,08 mg/L; fósforo entre 0,39 e 0,95 mg/L e coliformes termotolerantes entre 79,76 e 678,3 NMP/100ml. Os índices de qualidade de água estavam e coliformes

termotolerantes entre 79,76 e 678,3 NMP/100ml. Os resultados do IQA se encontraram dentro dos níveis aceitáveis de acordo com a CETESB, com exceção de dois pontos que estavam com nível ruim devido às ações antrópicas e naturais que atingem os corpos hídricos.

Romero et al. (2016) realizaram o diagnóstico de qualidade nos corpos hídricos da Gleba 02 da Fazenda Barro Branco em Trindade/GO. Foram feitas 2 campanhas em 5 pontos de amostragem e análises laboratoriais da qualidade de água e aplicação do IQA da CETESB/SP com objetivo de avaliar o padrão de qualidade dos cursos d'água de acordo com a resolução CONAMA 357/05. Os resultados encontrados foram: nitrogênio total entre 0,28 e 2,56 mg/L; pH entre 7,2 e 6,4; DBO entre 2,0 e 3,3 mg/LO2; fósforo total entre 0,01 e 0,15 mg/L; oxigênio dissolvido entre 1,75 e 8,4 mg/L O2; sólidos totais entre 25 e 75 mg/L; turbidez entre 2,0 e 48,1 NTU; coliformes termotolerantes entre 6,8 x 10^1 e 2,4 x 10^4 NMP/100mL. Todos os pontos apresentaram IQA bom em todas as campanhas, com exceção do primeiro ponto que apresentou IQA aceitável na segunda campanha. As alterações verificadas podem ser relacionadas com as condições naturais do local e o uso do solo da propriedade e região. De forma geral, a qualidade dos cursos de água se mostrou satisfatória, de acordo com a legislação de referência.

Buzelli e Santino (2013) diagnosticaram a qualidade da água do reservatório de Barra Bonita utilizando-se os índices de qualidade das águas (IQA). As coletas foram realizadas em um ponto próximo à barragem do reservatório em dois dias diferentes, um referente ao período de estiagem e outro referente ao período chuvoso. Os resultados encontrados foram: DBO5 com valor médio de 2,75 ± 0,1 mg/L para o período chuvoso e 4,7 ± 0,1 mg/L para o período de estiagem; turbidez de 14,76 ± 0,97 UNT na estiagem e 41,26 ± 5,54 UNT nas chuvas; sólidos totais 100,00 ± 6,00 mg/L no período de estiagem e 156,00 ± 31,00 mg/L no período de chuvas; temperatura da água 20,9 °C para o período de estiagem e 29,66 °C; oxigênio dissolvido 10,3 ± 0,32 mg/L no período de estiagem e 10,55 ± 0,037 mg/L no período de chuvas; pH 6,33 no período de estiagem e 8,10 no período de chuvas; coliformes fecais 50 UFC/100 ml no período de estiagem e 3800 UFC/100 ml no período de chuvas; fósforo total para o período de estiagem foi 0,21 mg P/L e para as chuvas foi 0,08 mg P/L; o valor médio encontrado para nitrogênio orgânico total no período de estiagem foi de 1,80 mg N/L e para o período de chuvas foi 2,72 mg N/L. A partir dos resultados obtidos foi possível classificar as águas do reservatório como em condição

boa. Eles observaram que a atividade agrícola está contribuindo diretamente para a alteração das características físicas e químicas da água desse ambiente, incrementando a fertilização das águas.

Veríssimo e Ferreira (2013) avaliaram a qualidade da água no rio São João por meio da utilização do IQA, a fim de responder a questionamentos relativos à poluição proveniente de esgoto doméstico. Foram definidos 7 pontos de coleta no baixo do curso do rio e foram realizadas campanhas mensais de novembro de 2011 a maio de 2012. Os autores partiram da hipótese que contaminantes de origem antrópica estão afetando negativamente a qualidade da água no baixo curso do rio. Os valores de IQA ao longo dos 7 pontos no período analisado variaram de 32 a 93. Avaliando os resultados alcançados, os autores concluíram que a maioria dos pontos analisados se encontra na categoria “BOA”, com alguns pontos possuindo em algum momento a categorização “RAZOÁVEL” e o ponto 5 apresentando na última campanha a categoria “RUIM”. Foi concluído que são necessários monitoramentos mais constantes na região, tendo em vista as condições adversas encontradas em alguns pontos ao longo das coletas, como a mortandade dos peixes, proliferação de algas, entre outros. A utilização do referido índice foi relevante para o monitoramento da qualidade da água na área de estudo, tendo em vista que não foi possível obter qualquer bibliografia sobre a região que utilize índices para avaliação da qualidade da água no referido rio.

Neri e Cunha-Santino (2015) calcularam o IQA e o Índice de Contaminação por Compostos Tóxicos (ICT) para diagnosticar a condição deste recurso na Bacia de Monjolinho para o abastecimento humano. Analisaram in situ e em laboratório variáveis limnológicas da água superficial e subterrânea em dois pontos distintos do Município de São Carlos/SP nos períodos de estiagem e cheia. Para cada ponto amostral, foram realizadas quatro coletas, contemplando os períodos de estiagem (agosto e setembro/2012) e de cheia (janeiro e fevereiro/2013). Os resultados obtidos foram: pH entre 5,43 e 7,25; OD entre 6,28 e 8,46 mg/L; turbidez entre 0,20 e 8,64 NTU; DBO entre < 0,03 e 1,35 mg/L; resíduos totais entre 17,33 e 77 mg/L; nitrogênio entre 3,4x10-4 e 1,76 mg/L; fósforo entre 4x10-5 e 0,54 mg/L; coliformes termotolerantes entre 21 e 1400 UFC/100ml. Os valores de IQA variaram de 51,0 a 89,6. Com base nos resultados do IQA os autores verificaram que a água subterrânea apresentou a melhor qualidade, tanto na cheia como na estiagem. Porém, tanto nas águas subterrâneas quanto nas superficiais, observou-se concentrações elevadas de

íons metálicos (Ni: 0,11 mg/L; Cd: 0,09 mg/L; Pb: 0,26 mg/L), indicando, assim, a importância de integrar diversos índices para a obtenção de resultados mais precisos sobre o uso potencial do recurso hídrico, visando manter a qualidade na utilização das águas superficiais e subterrâneas para consumo humano, conforme as legislações vigentes.

5 METODOLOGIA

Para o cumprimento dos objetivos do trabalho foram realizadas análises de amostras de água coletadas no Córrego, entrevistas com os membros do Coletivo Córrego da Tiririca e a leitura analítica do contrato de concessão de serviços da concessionária de água com o município. Nessa seção, apresentamos a metodologia usada em cada uma dessas etapas.

5.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO CÓRREGO

A análise da situação atual do Córrego foi feita a partir de um diagnóstico rápido participativo, consultando os participantes do ‘Coletivo Córrego da Tiririca’.

O diagnóstico rápido participativo é uma metodologia para fazer levantamentos de realidades locais (FLACSO, 2021), por meio do levantamento de informações e conhecimentos a partir do ponto de vista dos membros da comunidade (Crescente Fértil, s.d.).

O Coletivo ‘Córrego da Tiririca’ atua desde 2019 fazendo a recuperação da mata ciliar no Córrego dos Colibris. É um grupo formado por moradores da região com o objetivo de recuperar a mata ciliar urbana por meio da agricultura sintrópica. Mensalmente são realizados mutirões para limpeza e manutenção da margem esquerda do Córrego pelos membros participantes (PONTES; MONTALVÃO; SOARES FILHO, 2022).

A escolha dos integrantes do Coletivo para elaboração do diagnóstico foi primordial e permitirá que se tenha um panorama satisfatório da situação atual e sua evolução ao longo dos anos, principalmente na ausência de trabalhos anteriores sobre a qualidade da água do Córrego. Isso se dá por estes não serem apenas moradores, mas também participantes que vem a 4 anos acompanhando, monitorando e registrando rotineiramente a situação do Córrego.

O contato informal com o Coletivo se dá desde agosto de 2022, onde foi possível ter a percepção dos membros sobre o Córrego, seus arredores e o papel e importância do projeto na preservação da área.

Em 14 de novembro de 2023 ocorreu o ‘16° Mutirão Córrego dos Colibris’, onde alguns membros, com a ajuda de funcionário do INEA, se reuniram para plantar novas mudas e fazer o manejo da flora da margem esquerda. Após o mutirão, foi realizada uma entrevista formal com dois dos fundadores do Coletivo. O objetivo de tal entrevista foi obter uma posição oficial do Coletivo sobre algumas questões relacionadas ao Córrego dos Colibris.

As perguntas feitas foram:

1. O Coletivo tem ciência se os objetivos do contrato de prestação de serviços do Águas de Niterói com a prefeitura estão sendo cumpridos?
2. Quais são os mecanismos legais que o Coletivo já utilizou para ajudar a alcançar seus objetivos?
3. Qual contato que o Coletivo tem com a população local?
4. O Coletivo tem ciência da situação da cobertura de esgoto das residências nos arredores do Córrego?
5. Quais são os maiores empecilhos e dificuldades que o Coletivo encontra para conseguir manter a preservação da área?

Ao final da entrevista foi perguntado aos entrevistados se havia alguma outra questão que eles achavam relevante acrescentar.

5.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO

A qualidade da água do Córrego dos Colibris foi determinada usando o IQA, que analisa 9 parâmetros diferentes de qualidade de água. Os resultados obtidos de cada parâmetro foram comparados com os limites estabelecidos pela CONAMA 357/05.

Foram feitas diversas tentativas de contato com laboratórios da Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). No que tange a UFF, universidade na qual esta pesquisa foi realizada, foi feito contato com o Instituto de Química, o Departamento de Engenharia Química e de Petróleo e o Departamento de Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente. A maioria das tentativas de contato não obtiveram retorno algum. Não foi possível contactar nenhum laboratório que fizesse a análise dos 9 índices do IQA, sendo inviável a realização das análises laboratoriais por meio da universidade pública.

Para realizar a análise dos parâmetros do IQA foi contratada a Baktron, uma empresa privada prestadora de serviços na área de análises físico-químicas e microbiológicas com acreditação ABNT NBR ISO/IEC 17025 e certificação ABNT NBR ISO 9001 (BAKTRON, s.d.).

A coleta aconteceu durante uma campanha realizada no dia 20 de outubro de 2023, das 11:45h da manhã até às 13:10h da tarde, aproximadamente. O tempo estava nublado e a temperatura máxima foi de 23°C e mínima de 19°C. Foram coletadas 3 amostras em 3 pontos diferentes do Córrego, sendo eles: um próximo à nascente (P1), um no meio da extensão do Córrego (P2), sendo este o ponto onde o Córrego emerge da canalização subterrânea, e outro mais próximo à foz (P3). Assim como Lima et al (2018), os pontos foram escolhidos com base em visitas prévias, de forma a avaliar pontualmente as condições da qualidade das águas ao longo do percurso do rio. Na tabela 2 podemos ver as coordenadas geográficas dos pontos. Nas figuras 1 a 3 podemos ver o local da coleta, e na figura 6 podemos observar a localização dos pontos no mapa.

Ponto	Descrição	Latitude	Longitude
P1	Nascente	-22.9529990	-43.0210011
P2	Meio	-22.9539940	-43.0289210
P3	Foz	-22.9570708	-43.0334315

Tabela 2: Coordenadas geográficas de cada ponto de coleta. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

Figura 3: Local de coleta das amostras do ponto P1. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

Figura 4: Local de coleta das amostras do ponto P2. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

Figura 5: Local de coleta das amostras do ponto P3. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

Figura 6: Localização das amostras no mapa. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

O cálculo dos valores de IQA de cada amostra foram feitos usando os dados dos relatórios da Baktron com a ferramenta SisAqua (Sistema de Análise da Qualidade de Água). SisAQua é um sistema online de cálculo da qualidade da água desenvolvido para o programa de mestrado em análise GEO Ambiental da Universidade Guarulhos. Este software foi desenvolvido para o cálculo da qualidade da água IQA e IET (Índice de Estado Trófico) e disponibilização dos resultados para fins de consulta (SISAQUA, s.d.). A hipótese de partida é que a qualidade da água irá regredir ao longo da extensão do Córrego, onde teremos um valor de IQA maior no ponto P1 e menor no ponto P3.

5.2.1 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS PARÂMETROS DO IQA

Cada parâmetro foi analisado seguindo metodologia apropriada a fim de se conseguir os resultados mais fiéis. É importante destacar que os resultados confrontados com a legislação, não consideram as incertezas dos métodos de análise.

Os ensaios feitos em campo, foram realizados com material esterilizado. Para os ensaios feitos em laboratório, foram coletadas amostras, em recipientes esterilizados, que foram transportadas em ambiente refrigerado para posterior análise.

5.2.1.1 OXIGÊNIO DISSOLVIDO

O oxigênio dissolvido foi determinado por ensaios acreditados, seguindo o método de eletrodo da membrana (*membrane-electrode method*) do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Em campo, o oxigênio dissolvido de cada amostra foi determinado utilizando uma sonda multiparamétrica, conforme a figura 7. Os resultados foram coletados, mas as amostras passaram por testes mais precisos em laboratório, para confirmar a confiabilidade dos resultados.

Figura 7: Multiparamétrica utilizada em campo medindo Oxigênio Dissolvido da amostra do ponto P1. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

5.2.1.2 COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Os coliformes termotolerantes foram determinados por ensaios acreditados, seguindo as ‘Técnicas de fermentação em tubos múltiplos para membros do grupo coliforme’ (*Multiple-tube fermentation technique for members of the coliform group*), em específico, as ‘técnicas padrões de fermentação de coliformes totais’ (*Standard Total Coliform Fermentation Technique*) e o ‘procedimento de coliformes totais’ (*Fecal Coliform Procedure*) do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

A técnica de fermentação em tubos múltiplos é um procedimento de três estágios, estágio presuntivo, estágio confirmado e teste concluído, em que os resultados são expressos estatisticamente em termos do Número Mais Provável

(NMP). Este número, baseado em certas fórmulas de probabilidade, é uma estimativa da densidade média de coliformes na amostra.

5.2.1.3 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O pH foi determinado por ensaios acreditados in loco, seguindo o ‘Método Eletrométrico’ (*Electrometric Method*) do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Um phmetro foi utilizado para medir o pH da amostra de cada ponto conforme mostrado na figura 8.

Figura 8: Phmetro utilizado em campo medindo amostra do ponto P1. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

O princípio básico da medição eletrométrica de pH é a determinação da atividade dos íons de hidrogênio por medição potenciométrica usando um medidor de hidrogênio padrão eletrodo e um eletrodo de referência. O eletrodo de hidrogênio consiste em um eletrodo de platina através do qual o gás hidrogênio borbulha a uma pressão de 101 kPa. A força eletromotriz (fem) produzida no sistema de eletrodo de vidro varia linearmente com o pH. Esta relação linear é descrita traçando a fem medida

em relação ao pH de diferentes tampões. O pH da amostra é determinado por extrapolação.

5.2.1.4 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5,20)

A demanda bioquímica de oxigênio foi determinada por ensaios acreditados, seguindo o ‘teste de DBO de 5 dia’ (*5-Day BOD Test*) do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

O método consiste em encher com amostra, até transbordar, um frasco hermético de tamanho especificado e incubá-lo na temperatura especificada (20°C) por 5 dias. O oxigênio dissolvido é medido inicialmente e após a incubação, a DBO é calculada a partir da diferença entre o OD inicial e final.

5.2.1.5 TEMPERATURA

A temperatura foi determinada por ensaios acreditados in loco, seguindo a ABNT - 15847 de 2010.

Um phmetro foi utilizado para medir a temperatura da amostra de cada ponto conforme mostrado na figura 9.

Figura 9: Phmetro medindo temperatura e ph da amostra do ponto P2. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

5.2.1.6 NITROGÊNIO TOTAL

O nitrogênio total foi determinado por ensaios terceirizados, seguindo o método do persulfato (Persulfate Method) do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

O método do persulfato determina o nitrogênio total pela oxidação de todos os compostos nitrogenados para nitrato. A oxidação alcalina a 100 a 110°C converte nitrogênio orgânico e inorgânico em nitrato. O nitrogênio total é determinado pela análise do nitrato no digestato.

5.2.1.7 FÓSFORO TOTAL

O fósforo total foi determinado por ensaios terceirizados e acreditados, seguindo as orientações do *Method 200.8, Revision 5.4: Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry* da EPA (United States Environmental Protection Agency).

5.2.1.8 TURBIDEZ

A turbidez foi determinada por ensaios acreditados, seguindo o 'método nefelométrico' (*Nephelometric Method*) do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Este método baseia-se na comparação da intensidade da luz espalhada pela amostra sob condições definidas com a intensidade da luz espalhada por uma suspensão de referência padrão nas mesmas condições. Quanto maior a intensidade da luz espalhada, maior será a turbidez. O polímero de formazina é usado como suspensão de referência padrão primária. A turbidez de uma concentração específica de suspensão de formazina é definida como 4.000 NTU.

5.2.1.9 RESÍDUO TOTAL

Os resíduos totais foram determinados por ensaios acreditados, seguindo o método de total de sólidos secos suspensos a 103-105°C (*Total Suspended Solids Dried at 103–105°C*) do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

Uma amostra bem misturada é filtrada através de um filtro de fibra de vidro padrão pesado e o resíduo retido no filtro é seco até peso constante de 103 a 105°C. O aumento em peso do filtro representa o total de sólidos suspensos. A estimativa do

total de sólidos suspensos é obtida pela diferença entre o total de sólidos dissolvidos e o total de sólidos.

5.3 CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

O contrato para a concessão de serviços públicos que firmam a *Empresa Municipal de Moradia Urbanização e Saneamento - EMUSA e Águas de Niterói S/A* foi elaborado em 25 de outubro de 1997. Ele conta com 10 termos aditivos, dos quais 9 estão disponíveis no site da EMUSA. Para entender as obrigações legais do Águas de Niterói e da EMUSA para com o saneamento da cidade de Niterói, foi feita a leitura e análise do contrato e de 9 dos seus 10 termos aditivos.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das ações metodológicas implementadas pode-se chegar aos resultados que se seguem.

6.1 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL DO CÓRREGO

Durante o contato com o Coletivo, todos os membros parecem expressar opiniões similares às questões relacionadas ao Córrego. É consenso que houve uma melhora significativa na flora da margem esquerda depois do início das atividades do Coletivo em 2019. Podemos observar, por exemplo, essa diferença na vegetação da margem do Córrego nas figuras 10 e 11, tiradas com 3 anos de diferença no mesmo local. Nas figuras 12 e 13, retiradas do Google Street View[2], conseguimos ver a evolução da vegetação na região.

Figura 10: Parte da margem do Córrego dos Colibris em 13 de abril de 2019. Fonte: (Coletivo Córregos da Tiririca, s.d.)

[2] É um recurso do Google Maps e do Google Earth que disponibiliza vistas panorâmicas de 360° na horizontal e 290° na vertical; e permite que os usuários vejam partes de algumas regiões do mundo ao nível do chão/solo.

Figura 11: Parte da margem do Córrego dos Colibris em 01 de setembro de 2022. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

Figura 12: Local onde o Córrego emerge na Av Boa Vista antes do trabalho do Coletivo. Fonte: (Google Maps, 2023).

Figura 13: Local onde o Córrego emerge na Av Boa Vista em 2023. Fonte: (Google Maps, 2023)

Outra pauta sempre mencionada pelos integrantes é o reaparecimento da fauna local. Moradores mais antigos do Boa Vista puderam observar com o passar dos anos o desaparecimento dos pássaros, capivaras e até insetos que ocupavam a região. Nos últimos dois anos a presença de várias espécies puderam voltar a ser observadas. Nas figuras 14 e 15 podemos ver o registro de capivaras e pica-paus avistados nas proximidades do Córrego pelos moradores.

Figura 14: Registro de Pica-paus na proximidade do Córrego feito por participante do Coletivo no dia 14 de novembro de 2023. Fonte: (Coletivo Córregos da Tiririca, s.d.)

Figura 15: Registro de capivaras avistadas na proximidade do Córrego feito por participante do Coletivo no dia 08 de junho de 2023. Fonte: (Coletivo Córregos da Tiririca, s.d.)

O mau cheiro vindo do Córrego é muito relatado pelos moradores, além de ocasionais mudanças incomuns de coloração na água. O despejo irregular de esgoto é apontado por eles como a causa principal e, entre as questões que mais incomodam a população e são apontadas como problemas, essa é a única que o Coletivo não conseguiu combater. É possível observar na figura 16, tirada em 19/10/2023, a água do Córrego apresentando coloração azulada por, provavelmente, água contaminada por produtos de limpeza. No dia da fotografia, foi possível perceber forte odor de produtos químicos na água.

Figura 16: Córrego contaminado por produtos químicos. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

Durante a entrevista, os entrevistados responderam que o Coletivo não tem ciência do contrato de prestação de serviços do Águas de Niterói com a prefeitura. O Coletivo tem como parceiro a ONG Amadarcy (Instituto Floresta Darcy Ribeiro), que fica responsável por esse tipo de contato. O Amadarcy é uma associação civil sem fins lucrativos, que tem a proposta de realizar ações de educação e cultura para gerar transformação socioambiental e também manter os assuntos nas Pautas do Poder Público (Instituto Floresta Darcy Ribeiro, s.d.). A escolha do Amadarcy como responsável pelo "*contato mais oficial"* se dá por essa organização ter mais experiência e tempo de atuação que o Coletivo. O Coletivo Córrego da Tiririca se apresenta como a sociedade civil organizada e não tem propósito de possuir registro próprio, diferente do Amadarcy que possui CNPJ, pois deixaria sua liberdade.

Sobre os mecanismos legais que o Coletivo já utilizou, um dos fundadores comenta que a ideia principal do Coletivo é ser "*informal e não ficar preso a um monte de regras e obrigações*", mas que, apesar de um caráter mais descontraído, o grupo já conseguiu, desde o início da sua criação, o apoio da Secretaria de Meio Ambiente, do Corpo de Bombeiros, do INEA, da CLIN e do PRO Sustentável. As ajudas oferecidas pelos órgãos oficiais se traduzem das mais diversas maneiras, mas geralmente se dá por mão de obra para ajudar nos mutirões. O grupo também já encaminhou diversas petições à prefeitura. Uma das conquistas das petições foi a placa do Coletivo na Av. Boa Vista, como mostra a figura 18.

Figura 18: Placa do Coletivo na Av. Boa Vista. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

Um dos entrevistados fala que o contato com a população local se mostra quase sempre positivo e que o Coletivo "*tem muito carinho das pessoas que moram*" no bairro. O grupo já realizou palestras e ações de plantio para as crianças da escola Alcina Rodrigues, que fica ao lado do Córrego dos Colibris. No início do surgimento do Coletivo foi feito de forma caseira um livro em formato de cordel que contava a história do Córrego pela perspectiva do mesmo. A autora do livro foi uma colaboradora do Coletivo que é escritora. Depois de pronto, os livros foram colocados nas caixas de correio dos moradores da avenida Boa Vista como uma forma de informar e sensibilizar os moradores sobre a situação do Córrego.

Na entrevista, é dito que o Coletivo não tem ciência sobre a situação da cobertura de esgoto das residências nos arredores do Córrego. A única informação fornecida ao grupo foi que a região seria colocada como prioridade de inspeção da rede de esgoto para averiguar quais residências estão ligadas a rede, mas os resultados e desenvolvimento do projeto não foram divulgados.

Quando questionados sobre as maiores dificuldades que o Córrego e o Coletivo enfrentam, os entrevistados afirmam que o maior problema seria o lançamento irregular de esgoto, pois o Coletivo não sabe como resolver. Eles esperam que "*à medida que isso (o Córrego) se torne uma mata o (despejo de) esgoto seja uma vergonha pro poder público e isso seja resolvido*". O grupo enfrentou um

problema pontual com a vandalização da placa do Coletivo por um morador da região, o que foi resolvido na justiça. Há também problema com descarte irregular de lixo nas margens do Córrego, mas é uma questão que vem diminuindo ao longo dos 4 anos de atuação do Coletivo.

Os entrevistados ressaltam a notável volta da biodiversidade depois do trabalho do Coletivo. Eles também comentaram sobre a importância do Córrego na pandemia para a saúde mental dos participantes, que vieram fazer a manutenção necessária na margem em pequenos grupos de pessoas que moravam nas mesmas casas.

É possível perceber que o Coletivo promoveu ações de preservação da margem do Córrego ao longo desses 4 anos, e que as mudanças são perceptíveis aos membros e moradores. O contato com a população e com órgãos oficiais também foi feito durante o período de atuação. Apesar do grande engajamento dos colaboradores a questão do descarte ilegal de esgoto não foi resolvida e parece ser atualmente o maior fator de degradação ambiental que o Córrego enfrenta. Além disso, os membros do Coletivo não possuem meios para interferir no impacto, e desconhecem como podem fazê-lo de forma efetiva.

6.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO

Os resultados das análises das amostras podem ser observados na tabela 3. Na tabela 4 temos os valores de IQA, assim como suas classificações.

Parâmetro	Ponto		
	P1	P2	P3
pH	6,8	7,6	7,4
Temperatura (°C)	2,19	2,4	2,46
Contagem de coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	2.200,00	1.100,00	11.000.000,00
Contagem de coliformes totais (NMP/100mL)	24.000,00	2.200,00	11.000.000,00
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) (mg/L)	14,3	20,6	43,36
Sólidos totais (mg/L)	174	251	335
Turbidez (NTU)	4,39	1,54	1,59
Oxigênio dissolvido (mg/L)	3,55	4,6	4,66
Fósforo total (mg/L)	1,02	2,88	5,51
Nitrogênio total (mg/L)	0,4	3,1	22,7

Tabela 3: Resultados das análises das amostras. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

	Fora do limite estabelecido pela CONAMA 357/05

Ponto	P1	P2	P3
IQA	33	26	19
Classificação da qualidade da água	Ruim	Ruim	Péssima

Tabela 4: Classificação e valores do IQA. Fonte: (Elaborado pela autora, 2023).

Podemos observar que quase todos os valores dos parâmetros analisados aumentam ao longo da extensão do Córrego, ou seja, da primeira para a segunda amostra e da segunda para a terceira amostra. Uma exceção seria a contagem de coliformes termotolerantes, que apresentam número maior absoluto na amostra P1 do que na P2. A outra seria para o parâmetro ‘turbidez’ que apresenta valor maior na primeira amostra.

Uma possível causa para a turbidez da primeira amostra ser maior que as demais seria a possibilidade desta possuir pouca presença de material em suspensão, mas maior presença de cor, devida à existência de ácidos húmicos oriundos da degradação da folhagem da vegetação. Ao passo que, nos pontos mais a jusante, os valores de turbidez são possivelmente resultantes mais da presença de sólidos em suspensão do que de cor. Essa teoria é apoiada pela presença de folhagens no Córrego e em suas proximidades durante todo o percurso da trilha do Córrego dos Colibris, incluindo próximo ao primeiro ponto de coleta, como foi possível observar na figura 3. Além disso, após o Córrego emergir da canalização subterrânea, seu percurso conta com despejo de esgoto e menor presença de folhagens.

Como já estabelecido, as bactérias coliformes termotolerantes ocorrem no trato intestinal de animais de sangue quente, servindo como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes (Libânio, 2010). Esse pode ter sido um dos motivos pelo qual no ponto 1 a quantidade de bactérias termotolerantes é superior ao ponto 2, já que seus arredores contam com uma presença maior da fauna. Também podemos considerar que o ponto de coleta da amostra P2 tem maior profundidade que o de P1, o que pode ter favorecido a diluição da concentração de coliformes termotolerantes na amostra.

Um aumento expressivo dos parâmetros coliformes termotolerantes, DBO e Nitrogênio pode ser observado da segunda para a terceira amostra. É possível associar o aumento da contribuição de esgoto ao longo do percurso do Córrego a essas alterações significativas que, como já visto, tem relação diretamente proporcional com esse tipo de impacto ambiental.

A ocorrência de uma concentração de coliformes termotolerantes equiparando-se a concentração de coliformes totais no ponto 3 ter sido resultado da concentração elevada de matéria orgânica, em função do lançamento de esgoto ao longo do Córrego Colibris.

A alta concentração de 11.000.000,00 NMP/100mL do coliformes fecais e totais no ponto 3 pode estar associada à sua proximidade com a lagoa. Pois o mesmo estando a 400 m da Lagoa fica exposto a ocorrência de remanso de suas águas adentrando o Córrego dos Colibris.

A quantidade de oxigênio dissolvido foi aumentando ao longo da extensão do Córrego dos Colibris. Uma justificativa pode ser a diluição ao longo do Córrego. A

quantidade de volume de água aumenta ao longo de seu curso e, com isso, o oxigênio dissolvido também aumenta.

É importante ressaltar que um dia antes da coleta de amostras, houve uma precipitação de 6.2 mm, o que pode ter afetado os resultados de oxigênio dissolvido e da DBO.

O valor de IQA decresce ao longo do percurso do Córrego, o que pode ser associado com o lançamento de esgoto em sua extensão de montante para jusante.

6.3 ANÁLISE DO CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

Na primeira cláusula do contrato, que diz respeito ao objeto, é concedida exclusividade à concessionária na gestão sanitária da cidade.

Ela diz

> O presente contrato tem como objetivo a concessão em caráter de exclusividade pela concedente a concessionária da gestão integrada dos sistemas e serviços de saneamento básico de água e de esgoto sanitários no perímetro urbano do município de niterói, aí incluídas operação, conservação , manutenção, modernização , ampliação, exploração e cobrança direta aos usuários dos serviços, abrangendo ainda estudos técnicos, serviços e obras necessárias a consecução deste objeto ao longo do período de concessão (EMUSA, 1999).

É dito no primeiro parágrafo que os serviços devem ser feitos com qualidade, continuidade, regularidade, eficiência, atualidade e segurança a fim de atender as necessidades da população.

A segunda cláusula fala sobre o prazo de concessão, que inicialmente é de 30 anos. Posteriormente o prazo foi aumentado no termo aditivo 07/07, onde teve um aumento de 153 meses além dos 30 anos já acordados, e no termo aditivo 10/15, onde teve um aumento de mais 87 meses a contar a partir do final dos 153 já adicionados. Ambas as ampliações foram estabelecidas sob a justificativa de se recompor o equilíbrio econômico-financeiro do contrato (EMUSA, 2001).

No contrato não temos informação sobre os prazos referentes a instalações de redes de esgoto ou água. Não há menção também de objetivos específicos para o saneamento básico da cidade.

A quarta cláusula do contrato aborda as obrigações da concessionária. Entre as mais relevantes para o objeto de estudo, podemos destacar:

> 1- planejamento, implantação, ampliação, operação, manutenção, administração e exploração dos serviços objeto do presente instrumento, de forma a cumprir todos os compromissos assumidos perante a Concedente, nos termos do Edital e do presente contrato
> (...)
> 3- efetuar, durante o prazo de concessão, todas as obras necessárias ao cumprimento integral das obrigações por elas assumidas, de forma a executar plena e satisfatoriamente, os serviços ora concedidos;
> (...)
> 5- zelar pela proteção dos recursos naturais e ecossistemas de qualquer forma envolvidos nos serviços concedidos, respondendo pelo assessoramento a coletividade na preparação dos dossiês exigidos pelos agentes de proteção do meio ambiente;
> (...) (EMUSA, 2004).

A quinta cláusula aborda as obrigações da concedente, no caso, a EMUSA. Entre as obrigações, podemos destacar:

> 2- fiscalizar os serviços realizados pela concessionária, zelando pela boa qualidade dos mesmos, inclusive, recebendo e apurando queixas e reclamações dos usuários; (EMUSA, 2005).

A cláusula sexta fala sobre alterações de metas que a concedente pode solicitar à concessionária. Apesar do tópico da cláusula, o contrato não possui metas específicas em toda sua extensão. Em nenhum momento são citadas metas ou objetivos específicos. Todos os objetivos e metas são abordados de forma vaga e sem prazo definido (EMUSA, 2006).

A sétima cláusula traz como tema os direitos e deveres do usuário. Entre os direitos do usuário, é relevante destacar:

> 8.1.1 exigir a prestação de um serviço de nível adequado pela concessionária de forma a ver atendidas as suas necessidades de saúde e higiene.
> 8.1.2 receber informações necessárias quanto aos serviços concedidos, bem como quanto a qualidade dos mesmos (EMUSA, 2007)

A cláusula nona do contrato aborda a fiscalização e prestação de contas. Ela coloca como responsabilidade da concedente fiscalizar e assegurar o fiel e integral cumprimento de todas as obrigações previstas no contrato. Em seu segundo parágrafo, a cláusula afirma

> A concessionária deverá preparar e apresentar, semestralmente, à concedente um relatório dos serviços ora concedidos, bem como dos investimentos realizados, devendo constar no aludido relatório todas as atividades ocorridas no período, de modo a existir um perfeito controle quanto à prestação dos serviços concedidos, bem como quanto à manutenção do equilíbrio econômico-financeiro do contrato (EMUSA, 2015).

Analisando essa passagem, podemos assumir que o órgão fiscalizador deverá estar ciente de todo o andamento do sistema de esgotamento sanitário do município. A ausência dessa informação ou da ciência do andamento da rede de esgoto, deve ser causada por negligência da concedente em analisar os relatórios, ou negligência da concessionária em fornecer os relatórios.

O primeiro termo aditivo foi feito no ano de 1999. Entre uma das suas considerações, temos a determinação da contratante, no sentido de serem antecipados os prazos contratuais para o fornecimento dos serviços de água e esgoto à região das Praias Oceânicas, do Município de Niterói. Em sua quinta cláusula fica estabelecido o seguinte panorama de execução:

> a) Em até 10 dias, contados da ordem de serviço inicial, deverão ser iniciadas as obras de expansão da rede de água para o abastecimento da população urbana das praias oceânicas
> b) Até o final do 12° mês, contados da ordem de serviço inicial, deverá estar atendida, em condições de regularidade, volume e qualidade de abastecimento de água, 90% da população urbana das praias oceânicas
> c) Até o 13° mês, contados da ordem de serviço inicial deverão ser iniciadas as obras de esgotamento sanitário da população urbana das praias oceânicas
> d) Até o final do 24° mês, contados da ordem de serviço inicial, deverá estar atendida, com rede de esgotos tratados, 80% da população urbana das praias oceânicas (EMUSA, 1999).

Essa instância representa o primeiro prazo específico para cumprimento de metas dentro do contrato. Também é a primeira vez que uma meta é citada de forma não generalista. Também podemos ver no cronograma que os objetivos são referentes a área onde o objeto de estudo se localiza.

O segundo termo aditivo foi publicado em 2001 e considera o atraso na implantação do sistema de esgotamento sanitário na região oceânica, previsto no termo aditivo 01/99, pelos órgãos ambientais do Estado não terem concedido nos prazos cabíveis, as necessárias licenças para implantação. Pela cláusula segunda do

termo 02, a alínea “d” da Cláusula quinta do termo aditivo n 01/99 passa a ter a seguinte redação

> d) Até o final do 24° mês contado da ordem de serviço inicial, deverá estar atendida, com rede de esgotos tratados, 80% da população urbana da bacia de Piratininga e até o final do 48° (quadragésimo oitavo) mês, contado da ordem de serviços inicial, deverá estar atendida, com rede de esgotos tratados, 80% da população urbana da bacia de Itaipu. O cumprimento da meta relativa à bacia de Itaipu, fica vinculado à emissão da Licença de Implantação pela FEEMA[3] até o 30° mês, contado da ordem de serviço inicial (EMUSA, 1999).

Podemos destacar nessa mudança de redação a extensão do prazo de cumprimento do objetivo para a área da bacia de Itaipu, que engloba as proximidades do Córrego dos Colibris.

Os termos aditivos 03/03, 04/04, 05/05 e 06/06 dizem respeito basicamente à atualização tarifária e mudanças em sua estrutura.

O nono termo aditivo foi criado em 2015 e altera o item 2 da cláusula quinta do contrato n°09/97. Na atualização, temos a criação da Diretoria de Pequenos Reparos, que será quem fará o intermédio da fiscalização, com os servidores André Luiz da Cruz Fidalgo e Ubaldo Moll Júnior (EMUSA, 2015). Podemos perceber que apenas 18 anos após a criação do contrato uma Diretoria específica foi designada para a fiscalização da operação da concessionária.

Pela análise do contrato e seus termos aditivos foi possível perceber que a o possível despejo ilegal ocorrendo no Córrego Colibris seria de responsabilidade da concessionária águas de Niterói, como visto na cláusula primeira do contrato de concessão. Além disso, a cláusula quarta do contrato, traz o zelo pela proteção dos recursos naturais constando como uma das obrigações da concessionária, o que reafirma a responsabilidade do Águas de Niterói em extinguir os lançamentos irregulares de esgoto no Córrego dos Colibris.

Isso não exclui a responsabilidade da EMUSA como órgão responsável pela fiscalização das obras e funcionamento da rede, como visto na cláusula quinta do contrato.

Como visto na cláusula sétima do contrato, os usuários podem exigir um serviço adequado à concessionária e devem receber informações necessárias quanto aos

[3] Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente

serviços concedidos. Tal direito não foi respeitado, como podemos avaliar na fala dos entrevistados, que relatam que não foi fornecido ao grupo informações sobre a região que estaria afetando o Córrego.

Foi possível perceber a falta de metas e prazos específicos para o cumprimento dos objetivos no contrato e em quase todos os seus termos aditivos, com exceção do primeiro e do segundo. Os objetivos estabelecidos em si também eram vagos e generalistas.

Além disso, seria possível expandir este contrato para abranger não apenas os interesses individuais das partes envolvidas, mas também considerar os aspectos sociais, as necessidades da administração pública e os objetivos da concessionária. No entanto, é crucial estabelecer prazos definidos para a execução dos serviços de coleta de esgoto em diversas regiões. Essa abordagem visa evitar situações em que áreas já atendidas pela coleta de esgoto tenham que lidar com corpos d’água transportando esgoto de regiões a montante com deficiência na cobertura desses serviços nessas áreas.

7 CONCLUSÕES

O início do movimento para a defesa da sustentabilidade ambiental na região da Serra da Tiririca, que abrange o Córrego dos Colibris, nasceu da resistência ambiental e até hoje existe uma frente de defesa pelo mesmo. Ao longo desse trabalho, houve o contato com os membros do Coletivo Córrego da Tiririca, tornando possível conhecer as suas ações, objetivos e opiniões ao longo dos 4 anos de atuação do grupo. A diferença feita pela colaboração dos membros na tentativa de manter essa área de importância ambiental foi notável em relação ao descarte irregular de lixo e a flora. Entretanto, apesar do esforço do Coletivo, a questão do despejo irregular de esgoto ainda compromete a qualidade da água no Córrego. Essa questão foi apontada pelos membros participantes como o principal problema encontrado para a preservação ambiental do Córrego.

Assim como Veríssimo e Ferreira (2013), a utilização do IQA no presente trabalho foi relevante para o esclarecimento sobre a qualidade da água na área de estudo, tendo em vista que não foi possível obter qualquer bibliografia sobre a região que se utilize de índices para avaliação da qualidade da água no referido Córrego.

Com os resultados obtidos de IQA, pode-se perceber que a qualidade da água decresceu ao longo da sua extensão. Para um diagnóstico mais preciso seria necessária uma maior quantidade de dados sobre a qualidade da água, mas, apesar disso, podemos fazer uma relação direta do decréscimo do número de IQA ao longo do Córrego com o possível despejo irregular de esgoto em suas águas.

Após análise do contrato de concessão, foi percebida a necessidade de se estabelecer metas, objetivos e prazos mais específicos, principalmente relacionados ao esgotamento sanitário do município. Visto isso, a realização de um novo termo aditivo que contenha tais informações seria crucial para que possa existir uma futura reestruturação do sistema de esgotamento sanitário.

Para que se possa defender de forma efetiva a preservação desse corpo hídrico, é necessário que aconteçam ações oficiais que envolvam o poder público para uma reestruturação do sistema de esgotamento sanitário na área. Uma das medidas cabíveis ao Coletivo seria elaborar um documento direto à Secretaria de Obras da prefeitura para que se obtenha informações concretas sobre a rede de esgoto da região próxima ao Córrego e de quando se planeja fazer uma fiscalização e integração das moradias não ligadas a rede de esgoto. As mudanças significativas só irão ocorrer

caso haja um acionamento do Ministério Público, para que esse responsabilize e cobre dos órgãos responsáveis que, como visto no contrato de concessão, são a EMUSA e o Águas de Niterói, para que tomem as medidas cabíveis. A situação do Córrego dos Colibris é um problema de interesse da população e de política pública. Ele tem reflexo na condição sanitária da população, sendo assim, responsabilidade do Ministério Público.

Além disso, para um acompanhamento melhor da situação e evolução do Córrego dos Colibris são necessários mais estudos da qualidade da água na região. A utilização de novos índices, como o índice de Estado Trófico (IET), que façam utilização de diferentes parâmetros de análises, ajudará a traçar um diagnóstico mais preciso do estado do Córrego. A realização de análises com mais pontos de coleta e em diferentes épocas do ano também é importante para que se possa entender a sazonalidade do corpo hídrico e como as variações dos parâmetros ocorrem ao longo de sua extensão. Afinal, com uma maior quantidade de dados sobre a qualidade das águas, será possível realizar um melhor monitoramento do Córrego dos Colibris, e se as melhorias na rede de esgoto estão sendo realizadas na região.

Por fim, é crucial reconhecer que a ocupação humana difere em sua interação com o ambiente em comparação com a fauna e a flora. Enquanto a fauna e a flora mantêm uma dinâmica que favorece um equilíbrio ecológico propício à sobrevivência, a interação humana na forma de ocupação urbana nem sempre é benéfica para o meio ambiente nem para os próprios seres humanos.

8 BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Indicadores de qualidade - índice de qualidade das águas (IQA). Brasília, 2014. Disponível em: http://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx. Acesso em: 24 out. 2023.

ARAÚJO, C. S. P. de. *et al*.: Diagnóstico da Qualidade das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Açude Santa Cruz do Apodi-RN. In: Encontro Regional de Sustentabilidade e Políticas Públicas, 1., 2017, Rio Grande do Norte. **Anais...** Rio Grande do Norte: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2017. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/erespp/2017/TRABALHO_EV102_MD1_SA2_ID91_13112017165030.pdf. Acesso em: 24 out. 2023

BAKTRON. Quem Somos, s.d. Disponível em: https://baktron.com.br/quem-somos/. Acesso em: 24 nov. 2023.

BARROS, A. A. M. de; SEOANE, C. E. S. 1999. A problemática da conservação do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói /Maricá, RJ, Brasil. In: VALLEJO, L. R.; SILVA, M. T. C. (org.). Os (des)caminhos do Estado do Rio de Janeiro rumo ao século XXI. 1999. **Anais**... Instituto de Geociências da UFF, Niterói, 1999.

BARROS, A. A. M. **Análise florística e estrutural do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, Rio de Janeiro, Brasil**. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, 2008.

BUZELLI, G. M.; SANTINO, B. C. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 8, n.1, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/v4Prj7Z4Hz4Ks5VXqwDZ3tR/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 24 out. 2023

COLETIVO Córregos da Tiririca. Coletivo, s.d. Disponível em: http://nossacasa.net/nossosriachos/tiririca/Coletivo/. Acesso em 24 set. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 01, de 1999. Primeiro termo aditivo ao contrato de concessão em caráter de exclusividade, da gestão integrada dos sistemas e serviços de saneamento básico, que entre si celebram de um lado a Empresa Municipal De Moradia, Urbanização E Saneamento – EMUSA, e de outro Águas de Niterói S/A, adiante denominada concessionária na forma abaixo. Disponível em: https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-01.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 02, de 2001. Segundo termo aditivo ao contrato de concessão em caráter de exclusividade, da gestão integrada dos sistemas e serviços de saneamento básico, que entre si celebram de um lado a Empresa Municipal De Moradia, Urbanização E Saneamento – EMUSA, e de outro Águas de Niterói S/A, adiante denominada concessionária na forma abaixo. Disponível em:

https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-02.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 03, de 2003. Disponível em: https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-03.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 04, de 2004. Disponível em: https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-04.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 05, de 2005. Disponível em: https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-05.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 06, de 2006. Disponível em: https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-06.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 07, de 2007. Disponível em: https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-07.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 09, de 2015. Disponível em: https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-09.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

EMUSA. Termo Aditivo n. 10, de 2015. Disponível em: https://emusa.niteroi.rj.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/AGUAS-DE-NITEROI-CONTRATO-09-97-TA-10.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

ÍNDICE de Qualidade Das Águas – IQA. **Portal InfroHídrico**, s.d. Disponível em: https://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/sem-categoria/319-indice-de-qualidade-das-aguas-iqa. Acesso em: 24 set. 2023.

ÍNDICE de Qualidade da Água (IQA). INEA, 2019. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/04/IQA-NSF-Metodologia-Qualidade-de-%C3%81gua.pdf. Acesso em: 24 nov. 2023.

INSTITUTO Floresta Darcy Ribeiro. Quem somos, s.d. Disponível em: https://www.amadarcy.org.br/. Acesso em: 24 nov. 2023.

FERREIRA, A. C. da S.; PÁDUA, V. L. Qualidade da água para consumo humano. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. (org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016.

FLACSO BRASIL. GUIA DO DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO. 2ed. Brasília: Flacso Brasil, 2021. Disponível em: https://flacso.org.br/files/2015/08/Guia-do-Diagnostico-Participativo_edicao2.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

FONTENELLE, T. H.; CORRÊA, W. B. Urbanização Efetiva e Densidade de Domicílios na Região Oceânica de Niterói (RJ) entre 1976 e 2010. **Caminhos de Geografia (UFU)**, v. 14, p. 172-183, 2013.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Editora Átomo, 2010.

NÉRI, A. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. da. Diagnóstico da Qualidade da Água para o Abastecimento Público em Dois Pontos de Captação na Bacia no Monjolinho (São Carlos/SP). **Revista de Ciências Ambientais – RCA**, v. 9, n. 2, 2015. Disponível em: https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/1981-8858.14. Acesso em: 24 out. 2023.

NITERÓI (Município). **Sistema de Gestão de Geoinformação**, s.d. Disponível em: https://www.sigeo.niteroi.rj.gov.br/pages/mapas. Acesso em: 24 nov. 2023.

NITERÓI (Município). Apoio à Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) do Município de Niterói. Prefeitura Municipal de Niterói, 13 de agosto de 2015. Disponível em: https://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/anexos/Plano%20Diretor/Revis%C3%A3o%20PD/1345-15%20Produto%207%20RE.pdf. Acesso em: 24 out. 2023.

NITERÓI (Município). Secretaria Municipal de Urbanismo e Mobilidade. Revisão do Plano Diretor de Niterói Diretrizes e Objetivos Documento Base para Discussão, agosto de 2016. Disponível em: https://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/anexos/Plano%20Diretor/Revis%C3%A3o%20PD/diretrizes_do_plano_diretor_de_niteroi_documento_base_para_a_discussao.pdf. Acesso em: 24 nov. 2023.

NITERÓI (Município). Lei Municipal n° 3385, de 2019. Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano do município e institui o Plano Diretor de Niterói, e revoga as Leis nº 1157 de 29/12/1992 e nº 2.123 de 04/02/2004. Disponível em: https://urbanismo.niteroi.rj.gov.br/anexos/Plano%20Diretor/Revis%C3%A3o%20PD/Lei%20n%C2%BA%203385-19%20PL%2008-17%20republica%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 24 nov. 2023.

NITERÓI (Município). Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB. Relatório Final Consolidado, março de 2020. Disponível em: https://www.seconser.niteroi.rj.gov.br/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=16&id=34&Itemid=1000000000000. Acesso em: 24 nov. 2023.

O DIAGNÓSTICO Rápido Participativo. Projeto Sesmaria. **Crescente Fértil**, s.d. Disponível em: http://crescentefertil.org.br/projetoriosesmaria/site/wp-content/uploads/6.-DRP.pdf. Acesso em: 24 set. 2023.

PONTES, J. N. de M.; MONTALVÃO, S. de S.; SOARES FILHO, L. M. S. GESTÃO PARTICIPATIVA DOS RECURSOS HÍDRICOS: Um estudo de caso sobre o Córrego dos Colibris – Sistema lagunar de Itaipu – Niterói – RJ. In: RODRIGUEZ, M. V. *et al*. (Org.). **Gestão Pública Municipal**: Políticas Públicas e Práticas de Gestão. 1 ed.

Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense, 2022, v. 1, p. 149-174. Disponível em: https://smart.rio.br/wp-content/uploads/2020/08/Gestao-Publica-Municipal-Politicas-Publicas-e-Praticas-de-Gestao.pdf. Acesso em: 24 nov. 2023.

RESUMO Executivo - Plano de Manejo. Parque Estadual da Serra da Tiririca – PESET. **INEA**, 2019. Disponível em: https://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/PESET-RE.pdf. Acesso em: 24 set. 2023.

ROMERO, V.; GOMES, P. S.; KLEBBER, T. M. F. Utilização do IQA para Diagnóstico de Qualidade da Água em Propriedade Rural de Trindade-GO. In: XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 22., 2016, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2016. Disponível em: https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/60/PAP023210.pdf. Acesso em: 24 out. 2023

SIMON, A. Conflitos na conservação da natureza: O caso do parque estadual da Serra da Tiririca. **Confluência - Revista Interdisciplinar de Sociologia e Direito**, n. 4, out. 2005.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Acta Amazonica**, v. 42, n. 3, 2012, p. 413-422. Disponível em: https://www.scielo.br/j/aa/a/9Cg9yfdKWr4GDsC7v64brtf/?lang=pt. Acesso em: 24 out. 2023.

SISAQUA - Sistema de Análise da Qualidade da Água, s.d. Disponível em: https://www.intersist.com.br/sisaqua/. Acesso em 24 set. 2023.

SOUZA, J. L. de. O que é? IDH. **IPEA**, v. 5, n. 39, 2008. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?id=2144:catid=28&option=com_content. Acesso em 24 set. 2023.

VERÍSSIMO, F. A. DOS R.; FERREIRA, M. I. P. Aplicação do Índice de Qualidade da Água (IQA) para caracterização do baixo curso do Rio São João. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, Campos dos Goytacazes/RJ**, v. 7 n. 2, jul./dez. 2013, p. 181-197. Disponível em: https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/boletim/article/view/2177-4560.20130021/3008. Acesso em: 24 out. 2023.

2019 MARÇO - O Projeto. **Coletivo Córregos da Tiririca**, 16 de março de 2022. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=IwnlqgFz1lg. Acesso em: 24 set. 2023.