



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí
Programa de Pós-Graduação em Conservação de
Recursos Naturais do Cerrado

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA EM DIFERENTES NASCENTES E EM UM TRECHO DO CÓRREGO LARANJAL NO MUNICÍPIO DE PIRES DO RIO - GO

MATHEUS ROCHA MENDES

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Débora Astoni Moreira

Coorientador: Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

Urutaí, maio de 2020



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Reitor

Prof. Dr. Elias de Pádua Monteiro

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Alan Carlos da Costa

Campus Urutaí

Diretor Geral

Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha

Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva

Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado

Coordenador

Prof. Dr. Daniel de Paiva da Silva

Urutaí, maio de 2020

MATHEUS ROCHA MENDES

**ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA EM
DIFERENTES NASCENTES EM UM TRECHO
DO CÓRREGO LARANJAL NO MUNICÍPIO
DE PIRES DO RIO - GO**

Orientadora

Prof. Dra. Débora Astoni Moreira

Coorientador

Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais
do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)
2020

Os direitos de tradução e reprodução reservados.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser gravada, armazenada em sistemas eletrônicos, fotocopiada ou reproduzida por meios mecânicos ou eletrônicos ou utilizada sem a observância das normas de direito autoral.

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

M5381 Mendes, Matheus
Índice de Qualidade da Água em Diferentes Nascentes em um Trecho do Córrego Laranjal no Município de Pires Do Rio - GO / Matheus Rocha Mendes; orientadora Profa. Dra Débora Astoni Moreira; co-orientador Prof. Dr. José Antonio Rodrigues de Souza. -- Urutaí, 2020.
40 p.

Dissertação (Mestrado em Conservação dos Recursos Naturais do Cerrado) -- Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2020.

1. Recursos hídricos. 2. parâmetros físicos, químicos e microbiológico. 3. monitoramento ambiental. 4. mapeamento hídrico. I. Astoni Moreira, Profa. Dra Débora , orient. II. Rodrigues de Souza, Prof. Dr. José Antonio , co-orient. III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 nº2376

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

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

Identificação da Produção Técnico-Científica

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

Nome Completo do Autor: MATHEUS ROCHA MENDES

Matrícula: 2018101330940188

Título do Trabalho: ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA EM DIFERENTES NASCENTES EM UM TRECHO DO CÔRREGO LARANJAL NO MUNICÍPIO DE PIRES DO RIO GO

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 28/07/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

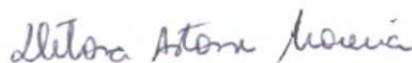
O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutaí, 28/07/2020.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 25/2020 - CREPG-UR/CCPG-UR/DPGPI-UR/DG-URT/CMPURT/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

ATA Nº/55

BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e nove dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte, às 13h00min (treze horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem a avaliação da defesa de dissertação, em nível de mestrado, de autoria de **Matheus Rocha Mendes**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí**. A sessão foi aberta pela presidente da banca examinadora, Profa. **Dra. Débora Astoni Moreira**, que fez a apresentação formal dos membros da banca. A palavra, a seguir, foi concedida ao autor da dissertação para, em 30 min., proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arquivou o examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arquivamento, procedeu-se a avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, e procedidas às correções recomendadas, a dissertação foi **APROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, na área de concentração em **Ciências Ambientais**, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado da versão definitiva da dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A banca examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa dissertação em periódicos após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de dissertação de mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da banca examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Profa. Dra. Débora Astoni Moreira	IF Goiano - Campus Urutaí	Presidente
Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão	IF Goiano - Campus Urutaí	Membro interno
Prof. Dr. José Antônio Rodrigues de Souza	IF Goiano - Campus Urutaí	Coorientador
Dra. Janine Mesquita Gonçalves	IF Goiano - Campus Urutaí	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- **Janine Mesquita Goncalves, ENGENHEIRO AGRONOMO**, em 29/05/2020 19:16:53.
- **Jose Antonio Rodrigues de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 29/05/2020 15:04:27.
- **Leandro Caixeta Salomao, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 29/05/2020 14:56:12.
- **Debora Astoni Moreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 29/05/2020 14:53:53.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/05/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 147605

Código de Autenticação: ddf446ebaf



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Urutai
Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000
(64) 3465-1900

*“A persistência é o menor caminho
para o êxito.”
(Charles Chaplin)*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me sustentado e sempre me dar força em todos os momentos.

A minha esposa Aline, minha filha Geovana, e ao meu filho Olavo, pela compreensão, apoio e por estarem do meu lado em todo tempo.

A minha mãe Maria Amélia e ao meu irmão Felipe, que mesmo distante sempre são uma fonte de apoio e incentivo na realização do meu sonho.

A minha família [primos e primas, tios e tias, avôs e avós, sogro e sogra...] e amigos, pelo apoio, conselhos, orações e compreensão. Por sempre acreditarem em mim e compartilharem comigo de alegrias e tristezas.

A todos os professores e colegas do Programa de Pós-graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, pela troca de conhecimentos, experiências e parcerias durante esses dois anos de mestrado.

A minha orientadora prof.^a Dr.^a Débora Astoni Moreira, pela sua dedicação, compreensão, apoio e auxílio durante toda minha caminhada acadêmica, sou muito grato por tudo!

Ao prof. Dr. José Antônio Rodrigues de Souza, ao prof. Dr. Eduardo de Faria Viana, ao prof. Dr. Marcus Vinicius Vieitas Ramos pela cooperação nos trabalhos de campo e por compartilharem comigo todo o conhecimento necessário para o pleno desenvolvimento do meu estudo.

A todas as instituições e pessoas do grupo de trabalho do Projeto Ser Natureza do município de Pires do Rio, por acreditar em meu potencial e me incentivar e contribuir para o desenvolvimento de um trabalho de tamanha importância para o desenvolvimento da minha terra natal.

Por fim, agradeço aos membros da banca examinadora, pelas importantes contribuições. A todos vocês, o meu muito obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO.....	13
ABSTRACT	15
1.INTRODUÇÃO	15
2.MATERIAL E MÉTODO	17
3.RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
3.1. Identificação dos pontos de coleta.....	20
3.2. Características físicas, químicas e microbiológicas.....	28
3.3. Índice de Qualidade da Água (IQA).....	34
4. CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de cobertura do solo da sub-bacia. Fonte: SIEG, 2020. Elaborado por EMATER Goiás.....	17
Figura 2 - Localização dos pontos de coleta. Fonte: SIEG, 2017. Elaborado pelo autor.....	22
Figura 3 - Identificação da Nascente 01 (A) e plantio de soja (B) no seu entorno. Fonte: Levantamento de campo (2018).....	23
Figura 4 - Nascente 02 (A) com vegetação em seu entorno(B). Fonte: Levantamento de campo 2017).....	24
Figura 5 - Nascente 03(B) localizada no interior da mata(A). Fonte: Levantamento de campo (2017).....	24
Figura 6 - Nascente 04(B) localizada no interior da mata(A). Fonte: Levantamento de campo (2017).....	24
Figura 7 - Nascente 05(B), presença de animais(A) em seu entorno. Fonte: Levantamento de campo (2017).....	25
Figura 8 - Nascente 06(B) localizada na mata(A) ao fundo. Fonte: Levantamento de campo (2017).....	25
Figura 9 - Ponto de coleta no leito do córrego laranjal. Fonte: Levantamento de campo (2018).....	25
Figura 10 - Nascente 08 com vestígios da presença de bovinos(A) e falta de vegetação no entorno(B). Fonte: Levantamento de campo (2017).....	26
Figura 11 - Nascente 09 (A) falta de vegetação no entorno da nascente e água turva (B). Fonte: Levantamento de campo (2017).....	26
Figura 12 - Nascente com afloramento bem próximo a pastagem e com presença de gado em sua área. Fonte: Levantamento de campo (2017).....	26
Figura 13 - Nascente 11 localizada nas proximidades de uma suinocultura(A), e água turva(B). Fonte: Levantamento de campo (2017).....	27
Figura 24 - Nascente 12(B), localizada a jusante da criação de suínos da propriedade rural, com presença parcial de vegetação(A). . Fonte: Levantamento de campo (2017).....	27
Figura 35 - Nascente(B) com boa preservação(A) em seu entorno. Fonte: Levantamento de campo (2017).....	28
Figura 46 - Ponto de coleta no leito do córrego laranjal(A), próximo à captação da SANEAGO, com água turva(B). Fonte: Levantamento de campo (2017).....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade da água IQA e seus respectivos pesos.....	19
Tabela 2 - Classificação do IQA conforme a ANA.....	20
Tabela 3 - Localização geográfica dos pontos (Sirgas, 2000 – UTM 22S) coletados e monitorados ao longo da microbacia.....	21
Tabela 4 - Caracterização dos pontos de coleta, de acordo com levantamento de campo.....	23
Tabela 5 – Características físicas, químicas e microbiológicas referente a 1ª coleta realizada no dia 24/08/2018.....	29
Tabela 6 – Características físicas, químicas e microbiológicas referente a 2ª coleta realizada no dia 16/12/2018.....	30
Tabela 6 – Valores de IQA obtidos nos pontos de coletas, nos períodos de seca e chuvoso respectivamente.....	34

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA EM DIFERENTES NASCENTES EM UM TRECHO DO CÓRREGO LARANJAL NO MUNICÍPIO DE PIRES DO RIO - GO

RESUMO

A poluição a que os corpos de água estão sujeitos a sofrer, conduz à necessidade de planos de prevenção e recuperação ambiental, a fim de garantir condições de usos atuais e futuros para diversos fins. Para isso, são estabelecidos os programas de monitoramento da qualidade da água, gerando elevado número de dados analíticos que precisam ser transformados em um formato sintético, para que descrevam e representem, de forma compreensível e significativa, o estado atual e as tendências da água, para que possam ser utilizados como informações gerenciais e como ferramenta na tomada de decisões relativas aos recursos hídricos. O índice de qualidade de água IQA é o principal índice utilizado, sendo importante no monitoramento do curso hídrico, facilitando a tomada de decisão. Com este trabalho objetivou-se fazer o levantamento e mapeamento de todas as nascentes do Córrego Laranjal, bem como determinar o índice de qualidade da água (IQA). Foram identificadas 12 nascentes principais e selecionados dois pontos ao longo do leito que compõe o córrego Laranjal, e tiveram suas características físicas, químicas e microbiológicas monitoradas ao longo do ano de 2018, em duas avaliações, realizadas no período de estiagem e chuvoso. A determinação do IQA das nascentes resultou em valores que variaram entre 59 e 79 no período seco; e entre 58 e 74 na pontuação do período chuvoso. Isso demonstra que todas as nascentes avaliadas apresentaram IQA satisfatórios (“bom” ou “ótimo”). Com a avaliação da qualidade das águas foi possível observar a relação entre os parâmetros de qualidade, bem como a influência destes com as características macroscópicas das nascentes. Desta forma, as informações obtidas sinalizam que, apesar da boa qualidade das águas, a avaliação da situação ambiental das nascentes alerta para a necessidade de estratégias futuras, que visem o planejamento para o ordenamento territorial e gestão ambiental de microbacias hidrográficas.

Palavras-chave: Recursos hídricos, parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, monitoramento ambiental, mapeamento hídrico.

WATER QUALITY INDEX IN DIFFERENT SPRINGS IN A STRETCH OF THE ORANGE STREAM IN THE MUNICIPALITY OF PIRES DO RIO – GO

ABSTRACT

Pollution that watercourses are likely to suffer, leading to the need for prevention plans and environmental remediation in order to ensure conditions of current and future uses for various purposes. For this, are established monitoring programs of water quality, generating large number of analytical data that needs to be transformed into a synthetic format for describing and representing an understandable and meaningful way, the current status and trends of water, so it can be used as management information and as a tool in making decisions concerning water resources. The WQI water quality index is the main index used, being important in monitoring the water course, facilitating decision making. In this work aimed to survey and map all the springs of the Laranjal Stream This study aimed to do the survey and mapping all springs Laranjal stream and determine the water quality index (WQI).

were identified 12 springs and two points were selected along the stream that makes up the Laranjal stream, and had their physical, chemical and microbiological characteristics were monitored throughout 2018, in two evaluations performed in the dry season and rainy. The determination of the WQI index of the springs resulted in values that varied between 59 and 79 in the dry period; and between 58 and 74 in the rainy season score. This shows that all the evaluated springs WQI showed satisfactory ("good" or "excellent"). With the evaluation of the quality of water was possible to observe the relationship between the quality parameters, as well as their influence with the macroscopic characteristics of the springs. Thus, the information obtained indicates that, despite the good quality of the waters, the assessment of the environmental situation of the springs warns of the need for future strategies, aimed at planning for territorial planning and environmental management of watersheds.

Keywords: Water resources, physical, chemical and microbiological parameters, environmental monitoring, water mapping.

1. INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por água nas cidades, associada aos impactos da rápida urbanização, conduz a um quadro preocupante em relação ao futuro da sustentabilidade do abastecimento público urbano, especialmente em algumas regiões metropolitanas brasileiras.

No Brasil, a taxa de população residente em áreas urbanas é de 84,36% (IBGE, 2011), superior à média mundial, de aproximadamente 50% (UNFPA, 2011). Atrelada a intensificação da atividade agrícola, tendo a agropecuária sido responsável por 5,2% e o agronegócio por 22% do PIB no ano de 2015. Associado ainda, a um setor elétrico que é composto, primordialmente por usinas hidrelétricas, vem gerando uma pressão cada vez maior às reservas hídricas nacionais.

Soma-se a isso o fato de o país possuir sérios problemas ligados a gestão dos recursos hídricos (GAIN, GIUPPONI E WADA, 2016). Neste sentido, a má distribuição da água, associada aos baixos índices de saneamento básico do Brasil, o colocam em uma situação de risco no que tange a sua capacidade de fornecer água em qualidade e quantidade suficiente a toda sua população.

Em situação que não difere da nacional, o estado de Goiás possui uma expressiva vulnerabilidade quanto à conservação dos recursos hídricos. Isso ocorre, sobretudo em função da alta taxa de população residente em áreas urbanizadas, de 90,29% (IBGE, 2011), associada às atividades agrícolas e pecuárias, que são pilares da economia estadual. No ano de 2011, o setor agropecuário teve participação de 12,5% no PIB do estado, com expansão de 14,1% (IMB, 2013).

Apesar da sua expressiva contribuição para o desenvolvimento socioeconômico de muitas regiões do país e do seu papel ecológico na manutenção do fluxo de base dos corpos hídricos, a gestão da água ainda é incipiente e não reflete sua relevância atual e estratégica. A falta de políticas públicas para o setor mostra-se na lacuna de conhecimento do estágio de utilização e das potencialidades dos mananciais, bem como dos riscos de contaminação antropogênica a que estão submetidos e que afetam sua qualidade (HIRATA et al., 2011). A redução da quantidade e a degradação da qualidade da água afetam a sociedade como um todo.

A qualidade da água tanto superficial como subterrânea, destinadas ao consumo humano deve atender a padrões de qualidade e de potabilidade, garantindo que suas

características físicas, químicas e biológicas estejam dentro dos padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). No Brasil, os padrões de potabilidade são definidos na Portaria nº 05 publicada em 28 de setembro de 2017 pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2017), que no capítulo V, seção II, dispõe sobre o controle e a vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, enquanto a qualidade de águas superficiais para os diferentes usos são estabelecidos pela resolução CONAMA nº 357 de 2005 (CONAMA, 2005).

A poluição provocada pelas atividades humanas, o aumento da população mundial, o consumo excessivo e o alto grau de desperdício são fatores que colocam em risco a disponibilidade de água doce. Por sua importância estratégica para as gerações presentes e futuras, nossas reservas de água subterrânea necessitam de um cuidado especial, para sua preservação e utilização de forma sustentável.

Segundo Silveira (2014), a qualidade de uma determinada água está relacionada em função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica seguida dos seguintes fatores: condições naturais, interferência do homem, qualidade de uma água existente e qualidade desejável para água.

Este estudo baseia-se no Índice de Qualidade das Águas, que foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*, e a partir de 1975 começou a ser utilizado pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), posteriormente sendo adotado por outros estados brasileiros, e hoje é o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

Considerando a grande importância da água para a manutenção e expansão do desenvolvimento urbano e a possibilidade de contaminação por doenças de veiculação hídrica, com este trabalho, objetivou-se fazer o levantamento das nascentes da microbacia do córrego Laranjal, bem como determinar os seus índices de qualidade da água (IQA).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em um trecho da sub-bacia do Córrego Laranjal, pertencente a bacia do Rio Paranaíba. A área delimitada para estudo foi de 3.003,90 ha, sendo que 2.509,60 ha (78,5%) são áreas antropizadas, 609,00 ha (19,1%) são formações florestais, 43,00 ha são formações savânicas (1,3%), 31,3 ha são áreas de reflorestamento (1,0%), 1,5 ha é formado por área edificada (0,05%) e 1,0 ha é ocupado pelo curso hídrico (0,03%), conforme mapa de cobertura do solo (Figura 1).

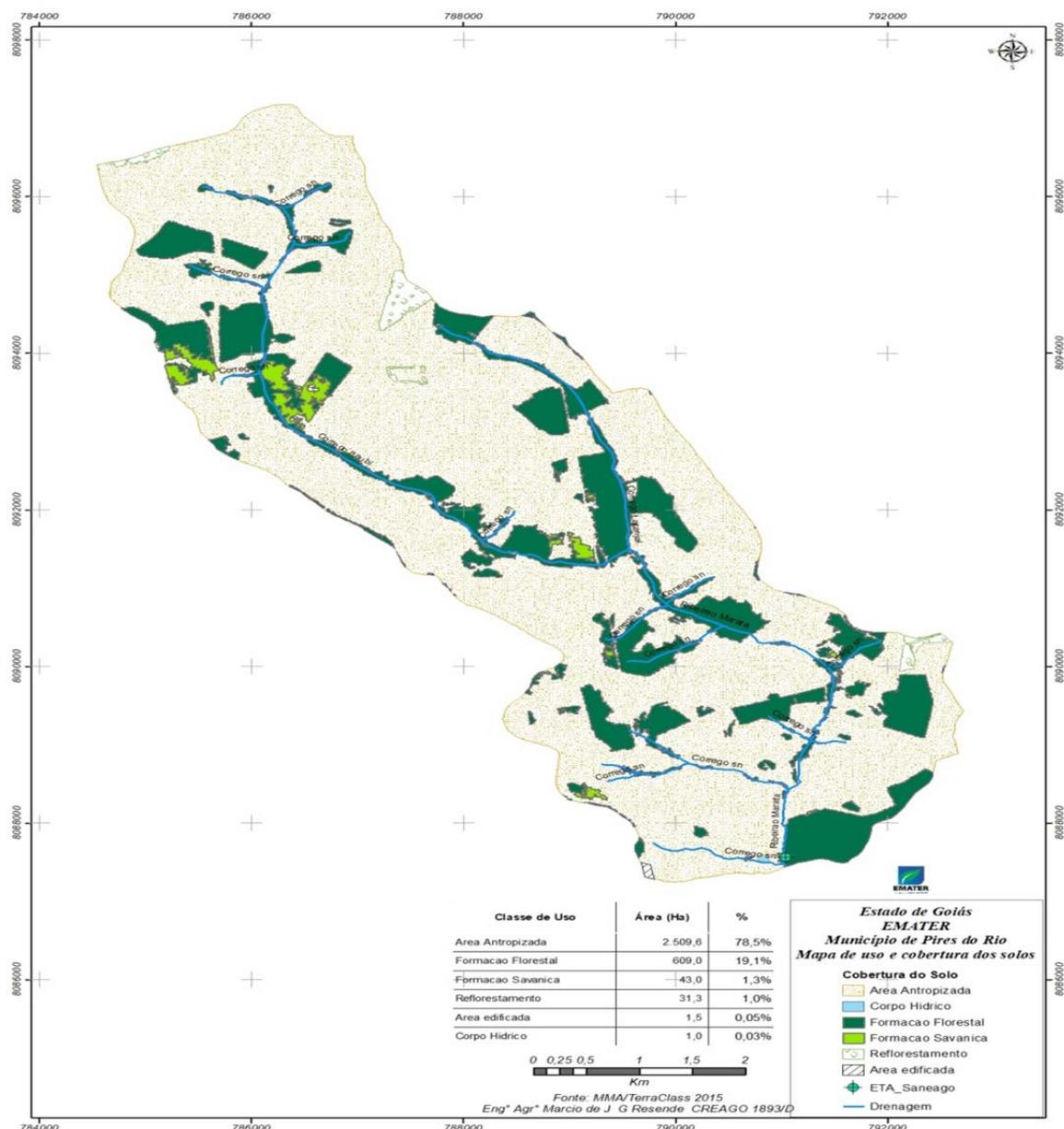


Figura 1. Mapa de cobertura do solo da sub-bacia. Fonte: SIEG, 2020. Elaborado por EMATER Goiás.

Os solos predominantes na região são do tipo latossolo vermelho ácrico, que ocupam 99% da área estudada, apresentam 55% do relevo ondulado e 40% montanhoso, com altitudes variando entre 700 e 900 m. A precipitação média anual é de 1.272 mm ano⁻¹, sendo o período chuvoso compreendido entre os meses de outubro a janeiro e, o período de estiagem compreendido entre os meses de julho e agosto, apresentando déficit hídrico anual de 100 mm. Já em relação às temperaturas médias, o mês de junho apresenta valores mínimos em torno de 19°C e, em março, ocorrem aos valores máximos, em torno de 31°C (PIRES DO RIO, 2019).

O córrego Laranjal é responsável pelo abastecimento de água da cidade de Pires do Rio, que possui uma população estimada em 31.458 habitantes, e tem como principal atividade econômica a agricultura, pecuária e a avicultura (IBGE, 2014). Apesar de 94,20% dos domicílios urbanos possuírem acesso à rede de abastecimento de água, apenas 42,5% deles têm acesso a rede coleta de esgoto (SNIS, 2019; IBGE, 2014).

Para identificação dos pontos de estudo foi realizado levantamento prévio por imagem de satélite (LANDSAT 8 , SIRGAS 2000 /UTM 22) para, posteriormente, fazer levantamento *in loco* para catalogação de todas as nascentes do córrego laranjal.

Após o mapeamento dos pontos de estudo foi realizado a avaliação macroscópica das nascentes identificadas, conforme metodologias adaptadas de Gomes et al. (2005), Felipe e Magalhães Junior (2012), Gomes (2015) e Leal et al. (2017). A avaliação macroscópica é um levantamento qualitativo que visa a identificação dos impactos ambientais em nascentes de cursos d'água.

Para avaliação da qualidade das águas da microbacia do córrego laranjal, 14 pontos tiveram suas características físicas, químicas e microbiológicas monitoradas ao longo do ano de 2018, em duas avaliações (período chuvoso e seco), sendo 12 nascentes identificadas e outros 2 pontos no leito do rio.

As coletas foram realizadas nos dias 24/08/2018 e 16/12/2018 para determinação de diferentes parâmetros que compõe o Índice de Qualidade de Água (IQA), identificando os pontos e guardando em recipiente refrigerado até serem conduzido ao Laboratório de Pesquisa e Análise Química do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí – GO..

Foram determinados 11 parâmetros relativos a qualidade da água: temperatura (T), potencial de hidrogênio (pH), turbidez (TU), nitrogênio total (NT), fósforo total (P_{total}),

demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CF), sólidos totais (ST), condutividade elétrica (CE).

A temperatura foi determinada por termômetro digital, o pH foi determinado com medidor de pH portátil. A determinação de CT e CF foi realizado por meio do teste do Método Enzimático. A turbidez foi determinada por turbidímetro de bancada, a DBO por titulação iodométrica, após incubação a 20 °C durante 5 dias conforme norma (ABNT, 1992b). O P_{total} foi determinado segundo o método do colorímetro por redução com ácido ascórbico (ABNT, 1992). Já os sólidos foram determinados com o método gravimétrico, o N_{total} foi determinado por meio do método de Kjeldahl, e o OD foi determinado pelo método de Winckler (iodometria).

A partir dos dados obtidos foram realizados os calculos do IQA conforme Equação 1, adaptada pela CETESB (2018), utilizando os respectivos pesos para cada parâmetro (Tabela 1).

Tabela 1 - Parâmetros de qualidade da água IQA e seus respectivos pesos

PARÂMETROS	OD	CT	pH	DBO _{5,20}	T	NT	PTOTAL	TU	ST
PESO(W)	0,17	0,15	0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08

OD=oxigênio dissolvido; CT= coliformes termotolerantes; pH= potencial hidrogeniônico; DBO_{5,20}= demanda bioquímica de oxigênio; T= temperatura; NT= nitrogênio total; PTOTAL= fósforo total; TU= turbidez; RT= resíduo total.

O IQA corresponde a um número que varia de 0 a 100, classificados em faixas, que variam de estado para estado (Tabela 2), sendo calculado pelo produto ponderado (Equação 1) correspondente aos nove parâmetros apresentados na Tabela 1.

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

Eq. 1

Onde:

IQA = Índice de Qualidade da Água. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

w_i = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1;

n = o número de parâmetros que entram no cálculo de IQA.

Tabela 2 - Classificação do IQA conforme a ANA.

Nível de qualidade	Varição do IQA: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP.	Varição do IQA: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS.
Ótima	80 a 100	91 a 100
Boa	52 a 79	71 a 90
Razoável	37 a 51	51 a 70
Ruim	20 a 36	26 a 50
Péssima	0 a 19	0 a 25

Fonte: ANA, (2020).

A utilização de uma escala espectral colorida para ilustrar a qualidade da água obtida para determinado trecho do curso de água foi instituída para facilitar a rápida interpretação das condições ambientais e facilitar o entendimento do público. À condição de maior precariedade na qualidade foi atribuída a cor marrom, a cor amarela corresponde à qualidade razoável e à melhor qualidade atribui-se a cor azul.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para iniciar o planejamento e determinação dos locais de coleta de amostra foi realizado um levantamento de campo para determinação da quantidade, do grau de preservação, o tipo e uso do solo de cada nascente que compõe a sub bacia do córrego laranjal.

3.1. Identificação dos Pontos de Coleta

Foram identificadas 12 nascentes principais e selecionados dois pontos ao longo do leito (Tabela 3) que compõe o córrego Laranjal (Figura 1). Durante o reconhecimento das nascentes foi realizado levantamento fotográfico, bem como a determinação do uso do solo nas proximidades e o grau de preservação no entorno.

Tabela 3. Localização geográfica dos pontos (Sirgas, 2000 – UTM 22S) coletados e monitorados ao longo da microbacia

Ponto	Identificação do ponto de Coleta	Coordenada Geográfica	
		Latitude	Longitude
P1	Nascente 01	17°12'09.20"S	48°18'15.5"W
P2	Nascente 02	17°13'06.80"S	48°17'57.8"W
P3	Nascente 03	17°12'08.70"S	48°18'50.4"W
P4	Nascente 04	17°12'30.00"S	48°18'15.40"W
P5	Nascente 05	17°12'43.2"S	48°18'50.5"W
P6	Nascente 06	17°14'51.0"S	48°16'15.9"W
P7	Leito do Córrego Laranjal 01	17°14'41.4"S	48°16'34.1"W
P8	Nascente 07	17°15'17.7"S	48°16'18.9"W
P9	Nascente 08	17°15'51.4"S	48°16'35.8"W
P10	Nascente 09	17°16'08.9"S	48°16'31.4"W
P11	Nascente 10	17°16'40.4"S	48°16'18.2"W
P12	Nascente 11	17°16'39.0"S	48°16'10.4"W
P13	Nascente 12	17°15'25.6"S	48°15'32.5"W
P14	Leito do Córrego Laranjal 02	17°16'30.7"S	48°15'45.9"W

Fonte: Elaborado pelo autor.

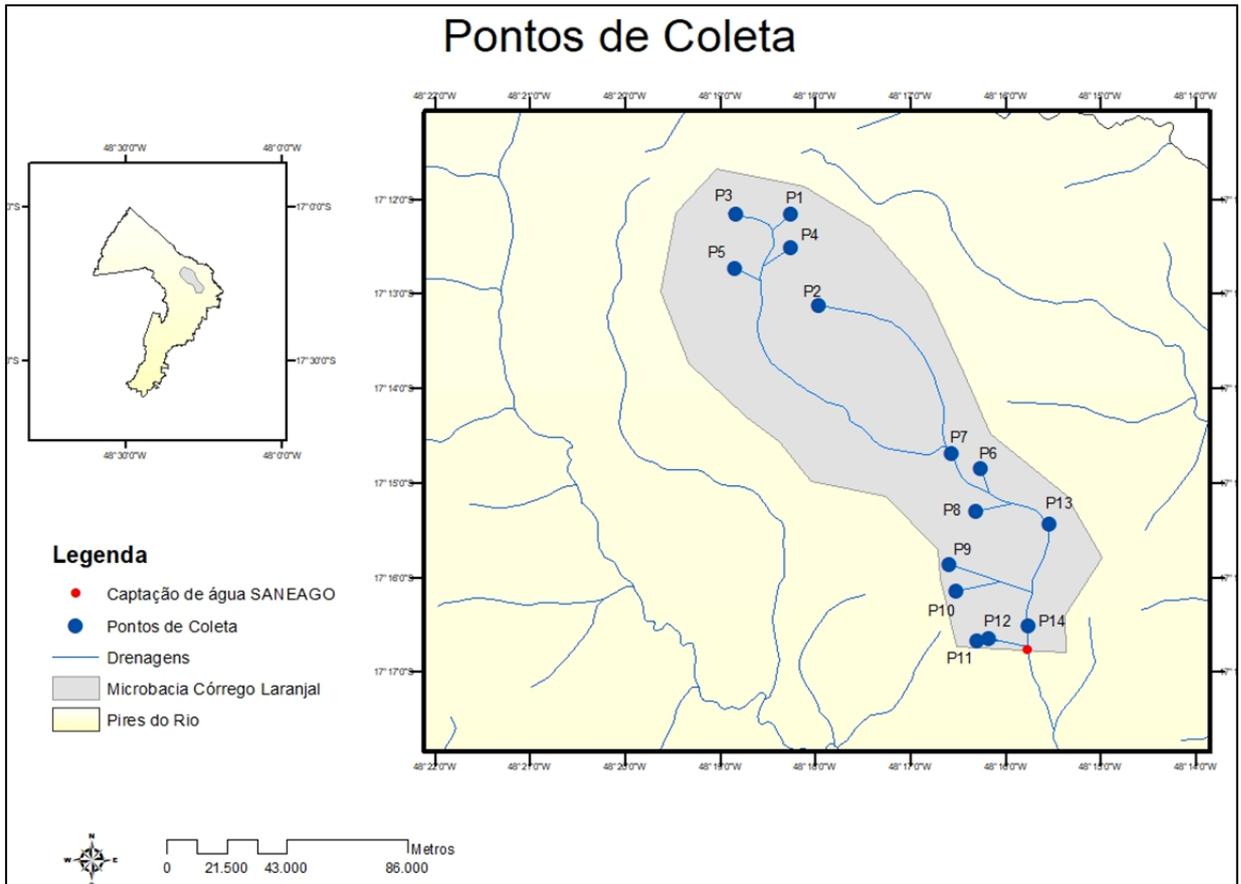


Figura 2. Localização dos pontos de coleta. Fonte: SIEG, 2017. Elaborado pelo autor.

Durante a identificação das nascentes (Figuras 2 a 15) foram observadas as condições de preservação da vegetação em seu entorno e se estão atendendo a legislação federal Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre o Novo Código Florestal Brasileiro, foram observados também fatores físicos como, alteração na cor, cheiro, presença de animais no entorno da nascente, e atividade desenvolvida na propriedade, como apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização dos pontos de coleta, de acordo com levantamento de campo.

Ponto	Atendimento a Lei 12.651/2012	Alteração na cor	Presença de odor	Condição do cercamento	Presença de animais	Atividade desenvolvida nas proximidades
P1	Não atende	Não	Não	Cercada em boas condições	Não identificado	Pecuária de corte e agricultura
P2	Atende	Leve alteração	Não	Cercada parcialmente	Identificado	Pecuária de corte
P3	Atende	Não	Não	Cercada em boas condições	Não identificado	Avicultura e agricultura
P4	Atende	Não	Não	Cercada em boas condições	Não identificado	Pecuária de leite
P5	Não atende	Não	Não	Não possui cercamento	Identificado	Pecuária de leite
P6	Não atende	Não	Não	Não possui cercamento	Identificado	Pecuária de corte
P7	Atende	Leve alteração	Não	Não possui cercamento	Identificado	Pecuária de corte
P8	Não atende	Alterada	Não	Não possui cercamento	Identificado	Pecuária de corte
P9	Não atende	Alterada	Não	Não possui cercamento	Identificado	Pecuária de corte
P10	Atende	Não	Não	Não possui cercamento	Identificado	Pecuária de corte
P11	Não atende	Alterada	Leve odor	Não possui cercamento	Identificado	Suinocultura
P12	Não atende	Não	Não	Não possui cercamento	Identificado	Suinocultura
P13	Atende	Não	Não	Cercada em boas condições	Não identificado	Pecuária de corte
P14	Não atende	Leve alteração	Não	Não possui cercamento	Identificado	Pecuária de corte

Fonte: Elaborado pelo autor.



Figura 3. Identificação da Nascente 01 (A) e plantio de soja (B) no seu entorno. Fonte: Levantamento de campo (2018).



Figura 4. Nascente 02 (A) com vegetação em seu entorno(B). Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 5. Nascente 03(B) localizada no interior da mata(A). Fonte: Levantamento de campo (2017).

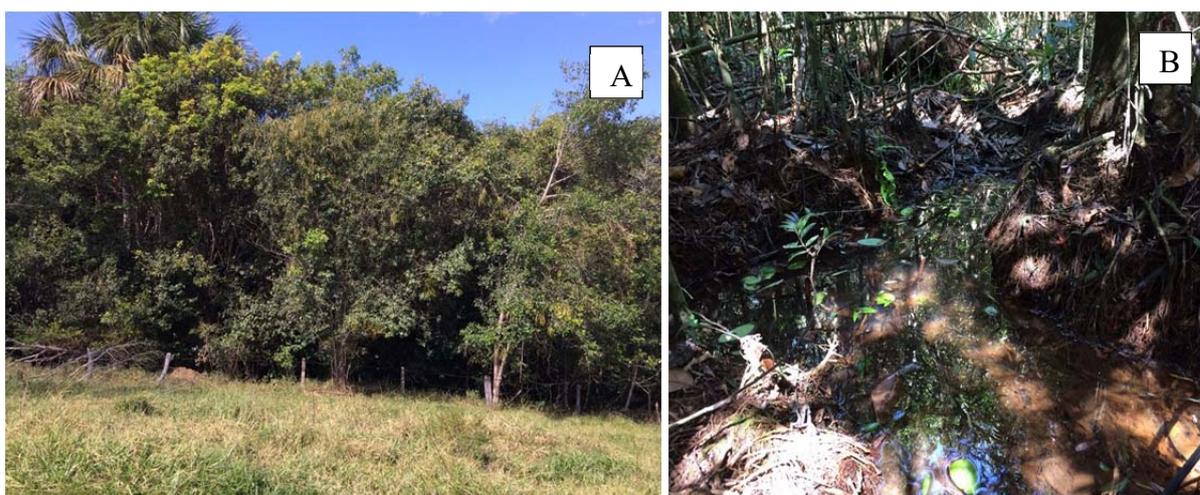


Figura 6. Nascente 04(B) localizada no interior da mata(A). Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 7. Nascente 05(B), presença de animais(A) em seu entorno. Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 8. Nascente 06(B) localizada na mata(A) ao fundo. Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 9. Ponto de coleta no leito do córrego laranjal. Fonte: Levantamento de campo (2018).



Figura 10. Nascente 08 com vestígios da presença de bovinos(A) e falta de vegetação no entorno(B). Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 11. Nascente 09 (A) falta de vegetação no entorno da nascente e água turva (B). Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 12. Nascente com afloramento bem próximo a pastagem e com presença de gado em sua área. Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 53. Nascente 11 localizada nas proximidades de uma suinocultura(A), e água turva(B). Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 64. Nascente 12(B), localizada a jusante da criação de suínos da propriedade rural, com presença parcial de vegetação(A). . Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 75. Nascente(B) com boa preservação(A) em seu entorno. Fonte: Levantamento de campo (2017).



Figura 86. Ponto de coleta no leito do córrego laranjal(A), próximo à captação da SANEAGO, com água turva(B). Fonte: Levantamento de campo (2017).

3.2. Características físicas, químicas e microbiológicas

A primeira coleta foi realizada no dia 24 de agosto de 2018, já a segunda coleta foi realizada no dia 16 de dezembro de 2018, ambas as coletas tiveram início no ponto de coleta 1 por volta das 07h:30min e o término às 15h:00min do mesmo dia. Após a coleta todas as amostras foram levadas para o Laboratório de Pesquisa e Análise Química do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, onde foram realizadas as análises de todos os parâmetros necessários para o cálculo do IQA.

Nas Tabelas 4 e 5 estão apresentados os resultados das análises físicas, química e microbiológicas da água coletas nos 14 pontos avaliados.

Os valores admissíveis dos parâmetros foram baseados na resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA nº 357 de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água conforme a classe de enquadramento e, de potabilidade, conforme Portaria nº 05/2017 do Ministério da Saúde. O córrego Laranjal – das nascentes até o seu exutório – não possui documento formal de aprovação do seu enquadramento, portanto é considerado de classe 2 (BRASIL, 2005).

Tabela 5 – Características físicas, químicas e microbiológicas referente a 1ª coleta realizada no dia 24/08/2018.

Ponto de coleta	Alt. m	T °C	TU UNT	CE $\mu\text{S cm}^{-1}$	ST	N_{total} mg L⁻¹.....	P_{total}	DBO ..mg O₂ L⁻¹	OD	pH	CT	CF NMP 100mL⁻¹
P1	851	23,6	0,54	11,59	7,14	0,79	0,09	5,39	5,28	6,31	80,00	11,00
P2	840	27,0	28,8	19,28	10,00	1,06	0,15	5,09	5,83	6,00	128,40	99,30
P3	860	26,5	0,72	16,36	1,43	0,76	0,09	7,10	5,09	6,18	307,60	80,90
P4	840	26,4	2,07	13,28	1,43	0,88	0,07	6,58	4,44	5,99	224,70	129,10
P5	820	26,4	6,39	21,89	11,43	1,40	0,07	6,28	6,39	6,16	461,10	261,30
P6	790	26,4	2,39	111,60	90,00	1,06	0,15	6,62	4,07	6,35	2.419,6	1.986,3
P7	752	26,7	7,58	35,43	42,86	1,95	0,17	5,91	8,89	6,24	2.419,6	727,00
P8	770	26,7	2,55	35,53	32,86	0,69	0,11	5,73	7,96	6,87	307,60	18,90
P9	759	26,0	1,84	58,61	45,71	1,08	0,15	5,28	7,04	6,47	1.203,3	435,20
P10	752	25,3	0,92	55,22	35,71	1,14	0,07	7,25	6,44	6,20	1.54,00	20,80
P11	747	24,8	17,9	42,72	25,71	1,18	0,09	5,11	5,83	5,82	1.986,3	1.460,3
P12	741	24,6	1,42	78,59	68,57	0,62	0,25	4,65	6,11	6,13	1.163,6	130,80
P13	740	24,1	2,40	77,30	50,00	0,75	0,11	4,48	7,13	6,70	1.986,3	204,60
P14	711	23,8	11,0	40,16	12,86	1,57	0,11	4,39	8,15	6,31	1.986,3	11,00

Alt=altitude; T= temperatura; TU= turbidez; CE= condutividade elétrica; ST= sólidos totais; N_{total}= nitrogênio total; P_{total}= fosforo total; DBO= demanda bioquímica de oxigênio; OD= oxigênio dissolvido; pH= potencial de hidrogênio; CT= coliformes totais; CF= coliformes termotolerantes.

Tabela 6 – Características físicas, químicas e microbiológicas referente a 2ª coleta realizada no dia 16/12/2018.

Ponto de coleta	Alt. m	T °C	TU UNT	CE $\mu\text{S cm}^{-1}$	ST	N _{total} mg L ⁻¹	P _{total}	DBO mg O ₂ L ⁻¹	OD	pH	CT	CF NMP 100mL ⁻¹
P1	851	23,6	0,51	28,22	2,86	0,04	0,01	7,14	3,15	6,31	81,64	5,20
P2	840	27,0	23,5	27,74	8,57	0,19	0,07	6,71	3,15	6,00	213,45	20,00
P3	860	26,5	1,00	23,70	2,86	0,06	0,23	7,89	3,70	6,18	690,52	50,00
P4	840	26,4	1,33	14,64	5,71	0,19	0,34	15,31	7,04	5,99	280,53	122,30
P5	820	26,4	17,0	17,00	28,57	0,07	0,07	7,68	3,52	6,16	870,15	155,00
P6	790	26,4	11,1	119,5	104,4	0,11	0,11	11,34	5,56	6,35	4.550	3.960,3
P7	752	26,7	15,0	57,20	61,43	0,10	0,13	17,13	7,96	6,24	3615,4	600,00
P8	770	26,7	6,08	47,37	17,14	0,12	0,03	13,25	5,30	6,87	605,90	150,00
P9	759	26,0	5,94	84,00	57,14	0,14	0,07	12,66	6,02	6,47	1.503,4	155,00
P10	752	25,3	1,54	116,8	30,00	0,18	0,03	8,76	4,17	6,20	194,30	93,40
P11	747	24,8	7,73	79,26	40,00	0,26	0,01	11,55	5,09	5,82	2.680,4	1413,6
P12	741	24,6	1,40	86,31	75,71	0,01	0,30	5,84	2,69	6,13	1.986,30	435,20
P13	740	24,1	6,72	88,07	2,86	0,15	0,11	13,40	6,02	6,70	1.986,3	5380,0
P14	711	23,8	22,1	51,42	61,43	0,15	0,17	12,66	5,65	6,31	2.430,2	925,00

Alt=altitude; T= temperatura; TU= turbidez; CE= condutividade elétrica; ST= sólidos totais; N_{total}= nitrogênio total; P_{total}= fosforo total; DBO= demanda bioquímica de oxigênio; OD= oxigênio dissolvido; pH= potencial de hidrogênio; CT= coliformes totais; CF= coliformes termotolerantes.

A temperatura é um dos padrões, ou características organolépticas de qualidade das águas atrelada à sensibilidade dos organismos vivos, que tornam uma água atraente ou não para o consumo. Quando a alteração da temperatura de um corpo hídrico é tão significativa a ponto de alterar a sua qualidade, a mesma passa a ser caracterizada como poluição térmica (PERCEBON, 2005).

As temperaturas observadas (23,6° - 27°C) não refletiram qualquer atividade antrópica que estivesse ocorrendo nas águas, verificando-se apenas uma elevação de seus níveis em virtude do incremento da temperatura do ar ao longo das coletas, visto que o município apresenta clima tropical úmido, com temperatura média anual variando entre 19°C e 31°C (PIRES DO RIO, 2017).

A faixa de turbidez 0,54 – 28,8 UNT, no período de estiagem e 0,51-23,5, no período chuvoso é considerada normal, estando em concordância com o padrão de qualidade de águas superficiais da Resolução CONAMA nº 357/2005. Conforme a Portaria 5/2017 do Ministério da Saúde, 64,3% e 35,7% dos pontos, nos períodos de estiagem e chuvoso, respectivamente apresentaram valores menores que 5 UNT. Os maiores valores foram encontrados nos pontos P2, P5, P6, P7, P11 e P14, que apresentaram também os maiores valores de DBO. Entretanto, sua variação pode estar relacionada tanto com a quantidade de matéria orgânica presente na

água quanto com a quantidade de sólidos. A turbidez do ponto P2 também pode ter sido influenciada pelo aporte aéreo de matéria orgânica proveniente das árvores e de animais silvestres, que a utilizam para dessedentação, culminando também na movimentação do solo.

Os menores valores de turbidez registrados nos demais pontos, corroboram com estudos de Miller et al. (2009), onde pode ser um indicativo da proteção oferecida pelo cercamento, pois este evita o pisoteio do gado no entorno do olho d'água e abranda a turbidez (proveniente dos solos e excrementos), além de oferecer maior proteção pelo adensamento das gramíneas forrageiras, presentes ao redor dessas nascentes protegendo o corpo d'água de enxurradas, facilitando a sua infiltração.

Segundo CETESB (2010), a condutividade elétrica representa uma medida indireta do efeito antrópico, já que depende das concentrações iônicas e da temperatura, indicando a quantidade de sais existentes na água. Dessa forma, as nascentes localizadas nos pontos P6 e P10 apresentaram valores para o parâmetro condutividade elétrica acima de $100 \mu\text{S cm}^{-1}$, indicando ambientes impactados, conforme (CETESB, 2010).

Para ST, o ponto que apresentou o maior valor foi o P6, com quase o dobro dos valores encontrados nas demais nascentes, que pode ter tido influência da inclinação elevada do terreno (maior probabilidade de sofrer erosão do solo, caso não sejam utilizadas práticas conservacionistas).

De modo geral, estudos mostram que a concentração de sólidos em mananciais aumenta quando ocorre uma maior exposição de partículas de solo da superfície da bacia, conforme podemos perceber ao fazer o comparativo dos dados obtidos na Tabela 4 (período de estiagem) e Tabela 5 (período chuvoso). Toledo e Nicolella (2002) apontaram que áreas agricultadas sem manejo conservacionista, matas em regeneração, áreas habitadas, entre outros, são potenciais fontes de sedimentos.

A principal fonte de N e P nas águas das nascentes pode ter sido causada em função da decomposição da matéria orgânica ou pelo incremento de fertilizantes nas lavouras e pastagens próximas, seja por células ou por excrementos de animais, tendo em vista a ausência de contaminação a montante por esgotos domésticos ou efluentes industriais. No caso do P, há também a adição ocorrida por decomposição de rochas (Von SPERLING, 2007), que, juntamente com sua mobilidade no solo diferente da do nitrogênio, pode explicar a não correlação entre ambos.

Os valores de P_{total} registrados nas nascentes em todos os pontos coletados ficaram acima da faixa considerada como aceitável pela Portaria nº 5/2017 do Ministério da Saúde, que afirma que a concentração normal de fósforo em águas naturais não poluídas situa-se na faixa de $0,01 \text{ mg L}^{-1}$ a $0,05 \text{ mg L}^{-1}$. No entanto, nos pontos P3, P4, e P12, onde os maiores valores foram obtidos, pode-se concluir que uma possível fonte nos pontos P3 e P4 é a decomposição orgânica de material lenhoso, já o ponto P12 é um indicativo de contaminação da suinocultura próxima a nascente.

Ao observar os valores de DBO nas Tabelas 4 e 5, os valores variam de 4,39 no P14 para o período de estiagem e, 17,13 no P7, para o período chuvoso, indicando que o teor de DBO nas nascentes não estão de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, que estabelece o valor máximo de $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ (BRASIL, 2005). Esses resultados corroboraram com o estudo feito por Bárbara et al (2010), o qual mostra que nas águas do rio Araguari, os teores de DBO também se mostraram elevados no período chuvoso ($7,77 \text{ mg.L}^{-1}$). Esse parâmetro diz respeito a quantidade de oxigênio que é gasto pelos microrganismos de um manancial, possivelmente poluído, na oxidação da matéria orgânica, pois quando a demanda é alta, a mesma consome grande parte do oxigênio dissolvido da água, que conseqüentemente causa a morte de peixes e seres aeróbios (FARIAS, 2006).

Para Damasceno et. al (2015), quando a DBO encontra-se acima do permitido pela legislação, quer dizer que o corpo hídrico sofre interferência de atividades antrópicas, uso e ocupação do solo inadequado e lançamento de efluentes, então o aumento da DBO no período chuvoso pode ser justificado pelo escoamento superficial.

Para o OD, a Resolução Conama 357/2005 determina que esse parâmetro deve estar acima de $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$ (BRASIL, 2005). Observa-se nas Tabelas 4 e 5 os valores de OD seguiram a mesma tendência do que ocorreu com a DBO, sendo mais elevado no período de estiagem, corroborando com Gonçalves et. Al., (2006), que afirmam que os maiores valores de oxigênio dissolvido encontrados nos períodos secos podem ser atribuídos ao menor valor da temperatura e aumento na solubilidade do gás.

Em um manancial sem poluição, o material que mais sofre oxidação pelo oxigênio dissolvido é a matéria orgânica, esse processo pode ser chamado também de degradação aeróbica, que acontece em águas ricas em oxigênio (FIORUCCI e BENEDETTI, 2005).

O oxigênio dissolvido na água é responsável pela respiração dos seres aeróbicos e outro fator importante deve-se ao fato de que o OD em águas residuais ricas em matéria

orgânica é desejável por evitar o surgimento de odores desagradáveis que venham impedir seus usos como por exemplo, a água potável (FIORUCCI e BENEDETTI, 2005).

A faixa de pH observada (5,82 – 6,87) é considerada pouco alterada de acordo com a resolução CONAMA 357/2005 onde a faixa padrão é de (6,00 – 9,00) não sendo evidenciado um padrão espacial de ocorrência. Estes dados, isoladamente, não indicam quaisquer efeitos da ação humana na qualidade das águas.

Todas as nascentes analisadas apresentaram contaminação por coliformes, de forma semelhante ao ocorrido com as fontes de abastecimento humano em áreas rurais (BARBIERI et al., 2013; CAVALCANTE, 2014; GALATTO et al., 2011; GOMES et al., 2011; RHEINHEIMER et al., 2010; ROCHA et al., 2006), demonstrando a precariedade do abastecimento rural no país. Embora os coliformes não causem doenças, sua presença pode ser indicadora de outros microrganismos causadores de doenças (WU et al., 2011). Dessa forma, a presença de CT em água de nascentes é considerada tolerável apenas nos casos em que for detectada a ausência de *E. coli* e/ou CT (Portaria nº 5/2017). Mas, para uma maior segurança, a Resolução CONAMA nº 357/2005 recomenda a desinfecção das águas destinadas ao abastecimento.

Os menores valores de CT e CF foram observados nos pontos P1, P2 e P3, provavelmente devido à existência do cercamento e o isolamento da área, que diminuem o contato da água com possíveis contaminantes provenientes do acesso de animais. Tal fato corrobora com estudo de Abera et al., (2011), o qual demonstraram que fontes de água protegidas apresentaram melhor qualidade microbiológica comparativamente a fontes não protegidas. Dessa forma, tais estruturas melhoram a qualidade higiênica nos sistemas rurais de abastecimento, locais onde a desinfecção não é viável por razões técnicas e/ou econômicas. Todavia, convém ressaltar que a presença de tais estruturas nem sempre é garantia de melhora na qualidade da água, conforme evidenciado por Rheinheimer et al. (2010).

O valor alto de CF para os pontos P6, P11 e P13 pode ser justificado pelo livre acesso dos animais de criação (suínos e bovinos) à água dessa nascente. Mesmo no caso em que as nascentes estão cercadas, porém uma maior quantidade de animais que circulam em seus arredores parece ter influenciado na quantidade de microrganismos encontrados na água. Esse é o caso dos pontos P4 e P5, que apresentaram valores mais elevados de coliformes, comparativamente ao ponto P8, na qual foi constatado durante as coletas uma menor quantidade de bovinos no entorno da área cercada dessa nascente. Resultados semelhantes

foram encontrados por Primavesi et al. (2002), os quais concluíram que a quantidade de animais circundantes a montante da nascente influencia na quantidade de CF presentes na água, uma vez que estes definem as zonas de pastejo iniciando a onda de desfolhação a partir dos pontos de água (DUARTE et al., 2014).

3.3. Índice de Qualidade da Água (IQA)

Na Tabela 6 são apresentados os valores do IQA para os 14 pontos de coleta, nos períodos de estiagem e chuvoso.

Tabela 7 – Valores de IQA obtidos nos pontos de coletas, nos períodos de seca e chuvoso respectivamente

Ponto de coleta	IQA	
	1ª Coleta 24/08/2018	2ª Coleta 16/12/2018
P1	79	72
P2	67	64
P3	72	69
P4	68	70
P5	69	64
P6	59	58
P7	65	64
P8	78	74
P9	71	74
P10	75	72
P11	61	62
P12	72	60
P13	76	59
P14	70	62

De acordo com a classificação do IQA segundo o Estado de Goiás (Figura 1), todos os índices encontrados para as análises realizadas na 1ª e 2ª coleta foram de boa qualidade, porém ao analisar os dados separadamente podemos perceber que todas as amostras coletadas estão impróprias para o consumo humano sem antes passar por processo de tratamento, visto que em todas as amostras analisadas foram obtidos resultados significativos de coliformes termotolerantes o que de acordo com a Portaria 5/2017 do Ministério da Saúde, a água para consumo humano deverá apresentar ausência de coliformes totais em 100 mL.

O menor valor do IQA encontrado foi no ponto P6 para duas coletas, algo importante a se destacar é o elevado valor encontrado para os coliformes termotolerantes, o alto valor de ST o que é indicativo de um maior declividade e um ponto onde ocasiona mais com efeito de erosão e a lixiviação de material orgânico o que contribuiu para o baixo valor do IQA. Por se tratar de uma área de nascente o valor encontrado não era o esperado, porém em análise minuciosa para identificar a possível fonte de contaminação foi verificado que o local é uma fonte de água para os bovinos da propriedade e de animais silvestres e que contribui para os elevados índices de CF.

O melhor IQA encontrado foi no ponto P1, o que possui um entorno exclusivamente agrícola com adoção de plantio direto, portanto a presença de animais não influenciou na qualidade da água. Outro fator relevante é que apesar da nascente não estar totalmente preservada em seu entorno, o solo não está descoberto, sendo encontrado grande presença de capim brachiaria, o que está contribuindo para diminuir o efeito do escoamento superficial e contribuindo assim para o alto índice de IQA encontrado.

Outro ponto importante a se destacar são os pontos P7 e P14, ambos coletados no leito do córrego laranjal, onde foram identificados os maiores índices para N_{total} e P_{total} , a principal fonte nas águas pode ter sido causada em função da decomposição da matéria orgânica, seja por excrementos de animais ou por fontes vegetais, tendo em vista a ausência de contaminação a montante por esgotos domésticos ou efluentes industriais. Além disso, conhecer a existência da fonte poluidora permite acompanhar o crescimento de algas visando adotar medidas de controle (CHAPMAN & KIMSTACK, 1992). No entanto, são necessários maiores estudos nas nascentes a fim de monitorar a qualidade da água no que se refere a esses aspectos.

4. CONCLUSÃO

O índice de qualidade das águas (IQA) apresentou valores consideravelmente altos, demonstrando a qualidade ambiental das nascentes. Apesar de alguns parâmetros estarem alterados, o IQA foi coerente com o enquadramento realizado e em conformidade com a Resolução nº 357/2005 do CONAMA. Porém, de acordo com os resultados encontrados, pode-se concluir que todas as nascentes monitoradas apresentaram-se inadequadas para o consumo humano “in-natura” de água, segundo os padrões de potabilidade, indicando que vêm sofrendo com a degradação ambiental, sendo necessárias intervenções no sentido de garantir sua qualidade.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno. Brasília: ANA, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Indicadores de qualidade**: índice de qualidade das águas (IQA). Disponível em <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 15 abr. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Sistema Nacional de Informações Sobre Recursos Hídricos. **Divisão Hidrográfica**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/snirh/snirh-1/aceso-tematico/divisao-hidrografica>. Acesso em: 15 abr. 2020.

ALVES, W. S. et al. Avaliação da qualidade da água e estado trófico do ribeirão das Abóboras, em Rio Verde–GO, Brasil. **Geociências (São Paulo)**, v. 36, n. 1, p. 13-29, 2017.

AMORIM, D. G. et al. Enquadramento e avaliação do índice de qualidade da água dos igarapés Rabo de Porco e Precuá, localizados na área da Refinaria Premium I, município de Bacabeira (MA). **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 2, p. 251-259, Abr. 2017. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522017000200251&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 21 jan. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 12614**: águas: determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO): método de incubação (20° C, cinco dias). 1992.

BISOGNIN, R. P. et al. Análise e divulgação da qualidade da água de nascentes, afluentes e ponto de captação do arroio Lajeado Erval Novo no município de Três Passos–RS. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 44-55, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 5, de 28 de setembro de 2017**. Dispõe sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <<https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/29/PRC-5-Portaria-de-Consolida----o-n---5--de-28-de-setembro-de-2017.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 01 maio. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm. Acesso em: 01 maio 2020.

CASTRO CB, MENDONÇA ASF. **Impactos de ações antrópicas em bacias de mananciais rurais de montanha sobre parâmetros de qualidade de água**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos 2004; 9(1): 17-26.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2017**. São Paulo: CETESB, 2018. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-e-relatorios/>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. **Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte - MG**. *Geografias*, v. 8, n. 2, p. 8–23, 2012.

GAIN, A.K., C. GIUPPONI, AND Y. WADA, 2016: **Measuring global water security towards sustainable development goals**. *Environ. Res. Lett.*, 11, no. 12, 124015, doi:10.1088/1748-9326/11/12/124015.

GOMES, E. R. **Diagnóstico e avaliação ambiental das nascentes da Serra dos Matões, município de Pedro II, Piauí**. 2015. 135 f. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, 2015.

HIRATA, HELENA. Tendências recentes da precarização social e do trabalho: Brasil, França, Japão. *Caderno crh*, v. 24, n. spe1, p. 15-22, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS – IBGE. IBGE Cidades: Pires do Rio - GO. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/pires-do-rio>>. Acesso em: 10 abr. 2020.

INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS – IMB. Produto Interno Bruto do Estado de Goiás – 2011. Disponível em: < <http://wwwold.imb.go.gov.br/pub/pib/pib2011/pibgo2011.pdf> > Acesso em: 10 abr. 2020.

LEAL, M. S. et al. Caracterização hidroambiental de nascentes. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté , v. 12, n. 1, p. 146-155, Feb. 2017. Disponível em: . Acesso em: 10 abr. 2020.

MEDEIROS, P. H. A.; DE ARAÚJO, J. C.; ANDRELO, A. C. Modelagem distribuída da produção de sedimentos em uma bacia hidrográfica e sua validação utilizando ¹³⁷Cs. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. **Anais...** Campo Grande, 2009.

MEDEIROS RB, PINTO AL, MIGUEL AES. **Implicações da vulnerabilidade ambiental na qualidade das águas superficiais da Bacia do Córrego das Antas, Tupi Paulista/SP.** Fórum Ambiental da Alta Paulista 2013; 9(2): 34-50.

MOSCA AAO. **Caracterização hidrológica de duas microbacias visando a identificação de indicadores hidrológicos para o monitoramento ambiental do manejo de florestas plantadas** [dissertação]. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo; 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. PROGRAMA DE AVALIAÇÃO MUNDIAL DA ÁGUA DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU ÁGUA. **Água para um mundo sustentável: Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: Sumário Executivo.** Colombella, Perugia, Itália: UNESCO, 2015.

PERCEBON, C. M.; BITTENCOURT, A. V. L.; FILHO, E. F. R. **Diagnósticos das águas dos principais rios de Blumenau – SC.** Boletim Paranaense de Geociências, n. 56, p. 7-19, Editora UFPR, 2005.

QUEIROZ MMF, IOST C, GOMES SD, VILAS BOAS MA. **Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural.** *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 2010; 5(4): 200-210.

RESENDE AV. **Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato.** Planaltina: Embrapa Cerrados; 2002.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

SIEG – SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMAÇÃO. Cobertura e Uso do Solo de Goiás, 2020. Disponível em < <http://www2.sieg.go.gov.br/post/ver/170234/cobertura-e-uso-do-solo>> Acesso em: 10 abr. 2020.

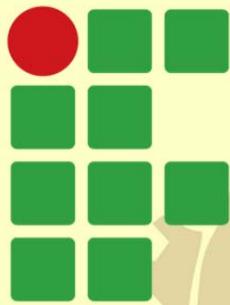
SILVA, K. C. **Qualidade da água ao longo do rio Capivara no município de Botucatu - SP** [dissertação]. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista; 2007.

SILVEIRA, Alzenia Menezes et al. **Avaliação da qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Sergipe usando análises multivariadas de dados**. 2014.

SPERLING, M. V. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de esgotos**. 4. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, UFMG, 2014B.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Diagnóstico de Serviços de Água e Esgoto – 2018. Disponível em < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2018>> Acessado em: 10 abr. 2020.

UNITED NATIONS POPULATION FUND – UNFPA. UNFPA Annual Report 2011 . Disponível em: <https://www.unfpa.org/publications/unfpa-annual-report-2011>.



INSTITUTO FEDERAL

Goiano

Campus
Urutaí

