



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

# PANORAMA DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PELA POPULAÇÃO DA ZONA RURAL DE URUTAÍ - GO

LOIANY GONÇALVES COSTA

Orientadora: Prof. Dra. Débora Astoni Moreira

Urutaí, maio de 2022.



**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 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 Silva

Urutaí, maio de 2022

**LOIANY GONÇALVES COSTA**

**PANORAMA DA QUALIDADE DA ÁGUA  
UTILIZADA PELA POPULAÇÃO DA ZONA  
RURAL DE URUTAÍ - GO**

*Orientadora*

Prof. Dra. Débora Astoni Moreira

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)  
2022

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

C837p Costa, Loiany Gonçalves  
PANORAMA DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PELA  
POPULAÇÃO DA ZONA RURAL DE URUTAÍ - GO / Loiany  
Gonçalves Costa; orientador Débora Astoni Moreira. --  
Urutaí, 2022.  
40 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação  
em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2022.

1. Potabilidade. 2. SUS. 3. Recursos hídricos. 4.  
Monitoramento. 5. Água de poço. I. Moreira, Débora  
Astoni , orient. II. Título.

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

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, 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: Loiany Gonçalves Costa

Matrícula: 202010133094011

Título do Trabalho: PANORAMA DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PELA POPULAÇÃO DA ZONA RURAL DE URUTAÍ — GO

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 30/05/2022

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

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

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

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

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- 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;
- 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, 30/05/2022  
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura da orientadora



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

Ata nº 31/2022 - CREPG-UR/DPGPI-UR/CMPURT/IFGOIANO

## PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO

### BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos onze dias do mês de maio do ano de dois mil e vinte e dois, às sete horas e trinta minutos, reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada por videoconferência, para procederem à avaliação da defesa de dissertação em nível de mestrado, de autoria de **Loiany Gonçalves Costa**, discente do **Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí**, com trabalho intitulado "**PANORAMA DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PELA POPULAÇÃO DA ZONA RURAL DE URUTAÍ - GO**". A sessão foi aberta pelo 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 minutos, proceder à apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu ao examinado, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado, a dissertação foi **(X) APROVADA ( ) REPROVADA**, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRA 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	Presidente

Profa. Dra. Janine Mesquita  
Gonçalves

Urutaí  
IF Goiano - Campus  
Urutaí

Membro  
interno

Prof. Dr. José Antônio Rodrigues de  
Souza

IF Goiano - Campus  
Urutaí

Membro  
interno

Documento assinado eletronicamente por:

- Janine Mesquita Gonçalves, ENGENHEIRO AGRONOMO, em 11/05/2022 09:43:16.
- Jose Antonio Rodrigues de Souza, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 11/05/2022 09:36:20.
- Debora Astoni Moreira, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - CCMCRNC-UR, em 11/05/2022 09:32:44.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 11/05/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 387691  
Código de Autenticação: cba0caf13e



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



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

## FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

**Título da dissertação:** PANORAMA DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PELA POPULAÇÃO DA ZONA RURAL DE URUTAÍ – GO.

**Orientadora:** Profa. Dra. Débora Astoni  
Moreira

**Autora:** Loiany Gonçalves Costa

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em **11 de maio de 2022**, como parte das exigências para obtenção do Título **MESTRA EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Profa. Dra. Débora Astoni Moreira	IF Goiano – Campus Urutaí
Prof. Dr. José Antônio Rodrigues de Souza	IF Goiano – Campus Urutaí
Profa. Dra. Janine Mesquita Gonçalves	IF Goiano – Campus Urutaí

Documento assinado eletronicamente por:

- **Jose Antonio Rodrigues de Souza**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 27/05/2022 12:23:50.
- **Janine Mesquita Goncalves**, ENGENHEIRO AGRONOMO, em 26/05/2022 10:11:48.
- **Debora Astoni Moreira**, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - CCMCRNC-UR, em 26/05/2022 09:35:49.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 26/05/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 392677

Código de Autenticação: 68aca2dcaf



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Wesli Eurípedes da Costa e Nilma Gonçalves da Costa pelos ensinamentos, pelo amor e exemplo de vida. Aos meus avós, Manoel Gonçalves de Oliveira e Nilza da Costa Oliveira que sempre acreditaram em meu potencial e nunca permitiram que eu desanimasse.

À minha irmã, Manuely Gonçalves Costa e meus sobrinhos Pedro Emanuel Ferreira Costa e Isadora Ferreira Costa, por ser minha distração nos momentos de cansaço físico e mental. A todos os meus familiares e grandes amigos por compartilhar os momentos da minha vida, me auxiliando e dando força para continuar e nunca desistir.

Aos professores que se empenharam para esclarecerem e aumentarem minhas dúvidas, com o objetivo de ensinarem a pensar e a buscar algo melhor à sociedade.

À minha orientadora professora Dr.<sup>a</sup> Débora Astoni Moreira, por sua dedicação e incentivo à busca do conhecimento, onde proporcionou aprendizagens únicas que me foram concedidas durante essa jornada.

Aos professores Dr. José Antônio Rodrigues de Souza e Dr.<sup>a</sup> Janine Mesquita Gonçalves por terem aceitado compor a banca de avaliação. Aos colegas Savio Sandys Silva e Nelson Donizete Ferreira, por terem me auxiliado na coleta dos dados e colaborarem para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>xii</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>14</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>15</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1. Amostragem.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Caracterização.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 Índice de Qualidade da Água – IQA .....</b>	<b>20</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Caracterização da Água.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2 Índice de Qualidade da Água .....</b>	<b>32</b>
<b>4. CONCLUSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO I .....</b>	<b>38</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa Hidrográfico do Rio Palmital .....	19
<b>Figura 2:</b> Mapa de localização dos pontos de Coleta .....	19
<b>Figura 3:</b> Equação para o cálculo do IQA .....	21
<b>Figura 4:</b> Ponto 1 (-17.48152 S, -48.20998 W) - Captação Direta do Rio Palmital .....	22
<b>Figura 5:</b> Captação Cisterna, Ponto 2 (-17.47502 S, -48.21226 W) .....	23
<b>Figura 6:</b> Captação Cisterna, Ponto 8 (-17.49204 S, -48.19347 W) .....	23
<b>Figura 7:</b> Mina d' Água, Ponto 3 (-17.475 S, -48.21265 W) .....	24
<b>Figura 8:</b> Poços Artesianos, Ponto 4 (-17.47483 S, -48.20763 W) .....	24
<b>Figura 9:</b> Poços Artesianos, Ponto 5 (-17.47766 S, -48.2194 W) .....	25
<b>Figura 10:</b> Poços Artesianos, Ponto 6 (-17.46961 S, -48.22308 W) .....	25
<b>Figura 11:</b> Poços Artesianos, Ponto 7 (-17.49204 S, -48.19347 W) .....	26
<b>Figura 12:</b> Pontos de Coleta no Rio Palmital, Ponto 9 (-17.48157 S, -48.21021 W) (A), Ponto 10 (-17.47472 S, -48.22583 W) (B) e Ponto 11 (-17.49333 S, -48.18888 W) (C) .....	26

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Classificação do IQA conforme o nível de qualidade .....	21
<b>Tabela 2</b> - Valores da Análise Físico-Químico e Bacteriológica da Água nas Propriedades Rurais de Urutaí –GO e dos três pontos do Rio Palmital .....	28
<b>Tabela 3</b> - Valor do IQA — Índice de qualidade da Água das Propriedades Rurais de Urutaí –GO .....	33

# PANORAMA DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZADA PELA POPULAÇÃO DA ZONA RURAL DE URUTAÍ-GO

## RESUMO

Os Padrões de qualidade de água variam em função do seu uso. Para consumo humano, a legislação brasileira dispõe que toda água deve obedecer ao padrão de potabilidade levando em conta uma série de condições ambientais, sociais, culturais e econômicas que possam afetar a qualidade da água. Na zona rural se utilizam principalmente as águas subterrâneas por serem consideradas as mais próprias para o consumo humano, mas são necessários, análises para verificação de sua qualidade e monitoramento das mesmas. Desta forma, objetivamos avaliar a qualidade da água utilizada para o consumo humano na zona rural de Urutaí – GO. Foram realizadas visitas em sete propriedades rurais no entorno do Rio Palmital que serviram como pontos de coleta para a caracterização dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água pelas metodologias descritas em APHA e confrontados com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 e o Índice de Qualidade das Águas (IQA). A avaliação demonstrou que os parâmetros físicos – químicos estão qualificados como ‘ruim’ e os valores apresentados no IQA é péssimo. Deste modo, ao analisarmos os dados das características físico-química e microbiológicas, pudemos constatar que as amostras coletadas são impróprias para o consumo humano sem preceder processo de tratamento.

**Palavras-chave:** SUS, potabilidade, recursos hídricos, monitoramento, água de poço.

# **OVERVIEW OF THE QUALITY OF WATER USED BY THE POPULATION OF THE RURAL AREA OF URUTAI - GO**

## **ABSTRACT**

Water Quality Standards vary depending on its use. For human consumption, Brazilian legislation provides that all water must comply with the potability standard, taking into account a series of environmental, social, cultural and economic conditions that may affect water quality. In rural areas, groundwater is mainly used because it is considered the most suitable for human consumption, but analyzes are necessary to verify its quality and monitor it. In this way, we aim to evaluate the quality of water used for human consumption in the rural area of Urutaí - GO. Visits were carried out in seven rural properties around the Palmital River that served as collection points for the characterization of the physical-chemical and microbiological parameters of the water by the methodologies described in APHA and confronted with the Ordinance GM/MS n° 888, of May 4th. 2021 and the Water Quality Index (IQA). The evaluation showed that the physical-chemical parameters are qualified as 'bad' and the values presented in the WQI are terrible. In this way, when analyzing the data of the physical-chemical and microbiological characteristics, we were able to verify that the samples collected are unsuitable for human consumption without preceding the treatment process.

**Keywords:** SUS, potability, water resources, monitoring, well water.

## 1. INTRODUÇÃO

A água é essencial à saúde dos seres vivos (ZHANG e XU, 2019). Para consumo humano, deve ser limpa, livre de quaisquer patógenos, impurezas e de qualquer contaminação que cause danos à saúde. Assegurar a qualidade da água para consumo humano é um dos maiores objetivos das sociedades atuais, devido a sua importância para a saúde e a necessidade de adotar medidas de proteção (GOMES, 2018).

No Brasil, a saúde pública é estabelecida e regulamentada pelas diretrizes do Sistema Único de Saúde (SUS) e com base nos preceitos da Constituição Federal (CF) publicada em 1988, conceitua saúde como “... Um direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doenças e de outros agravos...” (BRASIL, 1988).

Um dos principais problemas que ganharam destaque neste século se refere à crescente contaminação da água de modo que já não se pode consumi-la em seu estado natural. As águas subterrâneas constituem um recurso natural imprescindível para a vida e a integridade dos ecossistemas, representando mais de 95% das reservas de água doce exploráveis do globo (RIBEIRO, 2009).

Em nosso país, existem grandes reservas de água subterrâneas, mas isto não garante a disponibilidade de água para sempre, devido a sua renovação ocorrer lentamente e o próprio homem continuar a poluir essas águas (CETESB, 2013). Essa poluição ocorre através da utilização excessiva de agrotóxicos, produtos químicos, presença de fossas sépticas, pocilgas e estábulos em locais indevidos. Preservar a qualidade da água originada de mananciais destinados ao consumo humano, exige atenção por parte das autoridades sanitárias e dos consumidores, em geral (BRASIL,2006).

O padrão de potabilidade deve levar em conta uma série de condições ambientais, sociais, culturais e econômicas que possam afetar a qualidade da água e estabelece o monitoramento da qualidade da água destinada ao consumo humano (WHO, 2017). A portaria nº 888/2021-MS estabelece que a qualidade da água a ser consumida pela população deve estar isenta de microrganismos patogênicos, além disso, os parâmetros físicos, químicos e radioativos devem atender aos padrões de potabilidade estabelecidos.

No Brasil, cerca de 40% dos municípios são abastecidos por águas subterrâneas, e algumas cidades atendem todas as suas necessidades hídricas por meio desse abastecimento,

além de atender diretamente a população também é utilizado na indústria, agricultura, lazer (SUHOGUSOFF, 2013; HIRATA et al., 2011; ANA, 2012).

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, o gerenciamento da água subterrânea ainda é incipiente e não reflete sua relevância atual e estratégica (UNESCO, 2019). A falta de políticas públicas para o setor mostra lacuna de conhecimento do estágio de utilização e das potencialidades dos aquíferos, bem como dos riscos de contaminação antropogênica a que estão submetidos e que afetam sua qualidade (HIRATA et al., 2011).

Normalmente, as populações que residem na área rural não são contempladas com serviços de saneamento e sofrem constantemente diante das condições precárias de abastecimento de água, esgotamento sanitário e disposição de resíduos sólidos (FUNASA, 2014). De acordo com o Relatório de Desenvolvimento Mundial da Água da ONU (2021), pelo menos 3 bilhões de pessoas (cerca de 40% da população global) continuam sem acesso a estruturas para higiene básica. No Brasil, quase 35 milhões de pessoas não têm acesso a serviços de água tratada, sendo 5,5 milhões apenas nas maiores cidades do país. Aproximadamente 100 milhões de habitantes não contam com acesso à coleta de esgoto (SNIS, 2021).

O Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no Brasil, cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais, em 8,1 milhões de domicílios (IBGE, 2010)<sup>1</sup>. Como aponta o manual de controle da qualidade da água da FUNASA (2014), a água possui várias qualidades que dependem do local e das condições em que ela se origina, portanto, mesmo que ela não seja alterada pelo homem pode ter características diferentes.

A água pode veicular diversos micro-organismos patogênicos, causadores de diversas perturbações fisiológicas nas pessoas (MACÊDO, 2007). Segundo Castro et al. (2019), as enfermidades ocorrem devido à contaminação por micro-organismos ou toxinas indesejáveis presentes nas águas de má qualidade. Estas contaminações acarretam um conjunto de perturbações gastrointestinais como vômitos, diarreia, febres, dores abdominais e doenças como, por exemplo, febre tifoide, cólera, salmonelas, shigelose, poliomielite e hepatite A, que têm sido responsáveis por vários surtos epidêmicos e pelas elevadas taxas de mortalidade infantil, relacionadas à água de consumo humano (PENA, et al., 2000).

A população considera as minas e fontes naturais as mais próprias para o consumo humano, sendo preciso para isso apenas uma simples desinfecção, realizada por filtração ou

por fervura da água. Faz-se necessário, porém, análises para verificação de sua qualidade e monitoramento das mesmas, visto que estas representam 8% dos mananciais que abastecem o Brasil (FUNASA,2014).

Assim, é de suma importância a análise da qualidade da água proveniente de fontes naturais, que não recebem nenhum tratamento antes de ser consumida pela população humana. Na cidade de Urutaí, que integra o grupo de municípios goianos que cresceram em função da construção da estrada de ferro e a criação pelo governo da Fazenda Modelo, que hoje é a sede do Instituto Federal Goiano — Campus Urutaí é uma cidade com 3074 habitantes, onde 29.7% da população se encontra na zona rural (IBGE,2010)<sup>1</sup>.

Os serviços de saneamento prestados para as populações apresentam carência na cobertura. Conforme dados da Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios (PNAD, 2014), apenas 34,5% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. O restante da população capta água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento ou de outras fontes alternativas geralmente insalubres. Diante do exposto, objetivamos com esse trabalho avaliar a qualidade da água utilizada para consumo humano na zona rural de Urutaí — GO.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

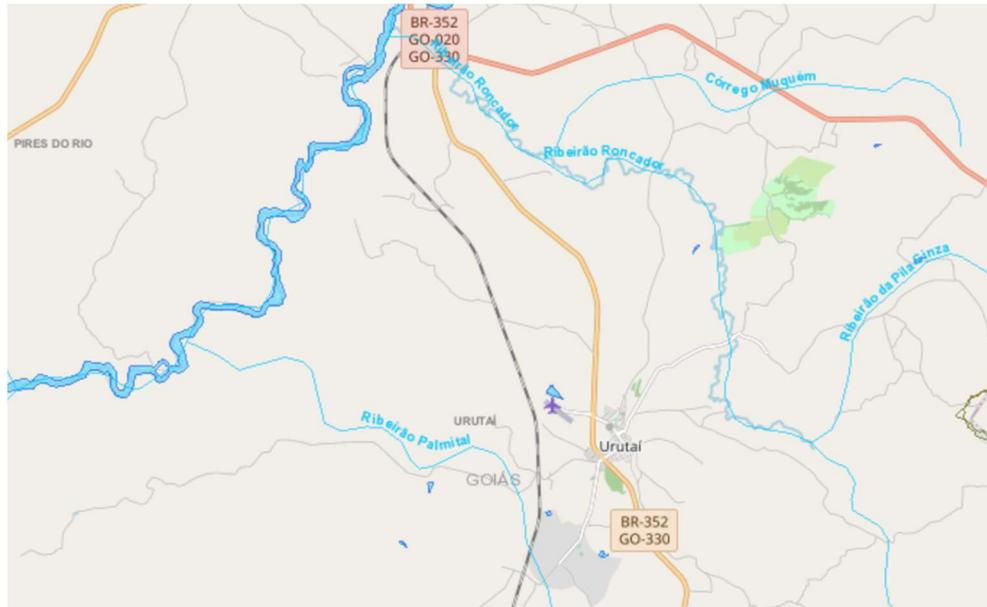
### **2.1. Amostragem**

O presente trabalho foi conduzido no município de Urutaí – GO, e as análises das amostras foram submetidas a análises físicas, químicas, bioquímicas e microbiológicas, realizadas no Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, no Laboratório de Pesquisa e Análises Químicas, para se obter os parâmetros necessários à determinação da Qualidade da Água.

Foi realizado o levantamento do número de domicílios da zona rural de Urutaí-GO e qual a origem da água utilizada para consumo humano. O município de Urutaí possui diversos córregos em sua extensão como o Pedra Branca e o Rio do Peixe, mas para o estudo foi escolhido o córrego Palmital (Figura 1) que é um importante curso d'água para a comunidade da cidade de Urutaí, o qual garante o abastecimento da população urbana, da população ribeirinha e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí.

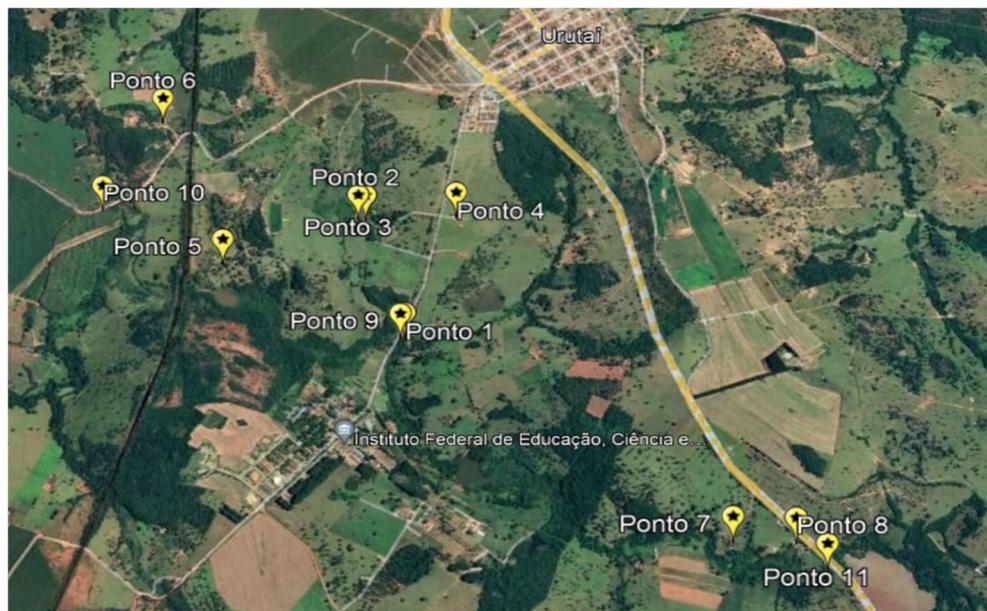
---

<sup>1</sup> O Censo Demográfico costuma desenvolver sua pesquisa de 10 em 10 anos, mas o que deveria ter ocorrido em 2020, foi adiado para o ano de 2021. No entanto, em março de 2021, houve um corte de R\$ 2 bilhões ao IBGE, que foi forçado a mais um adiamento. Assim, a previsão é que o censo ocorra no ano de 2022.



**Figura 1:** Mapa Hidrográfico do Rio Palmital. Fonte: HidroWeb, 2021. Elaborado pelo autor.

Realizou-se uma visita técnica na área de pesquisa para avaliar a infraestrutura do local e assim, delimitar os pontos de coleta. Na microrregião do Córrego Palmital selecionou-se oito pontos dentro das propriedades rurais e três pontos ao longo do rio (Figura 2).



**Figura 2:** Mapa de localização dos pontos de Coleta. Fonte Google Maps, 2021. Elaborado pelo autor.

Foi levantada a caracterização de cada propriedade, analisando a estrutura do poço, bem como presença ou ausência de animais doméstico e de criação. Cada local foi georreferenciado

via GPS de acordo com ponto de amostragem. As amostras de água dos poços foram coletadas no mês de setembro de 2021, período mais seco na região e no mês de dezembro de 2021, período chuvoso da região (CARDOSO, 2014).

As amostras de água do Rio Palmital foram coletadas em três diferentes pontos. Das propriedades analisadas, uma faz captação direta do rio Palmital, duas possuem cisterna, que capta a água mais próxima da superfície e as outras quatro propriedades tem poços artesianos.

As amostras foram coletadas em frascos de polietileno esterilizados, sendo acondicionadas em caixa de isopor contendo gelo e transportadas, imediatamente ao laboratório de Análises Químicas do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí. Em seguida foram efetuadas as análises das variáveis físicas, químicas e microbiológicas.

## **2.2. Caracterização**

A caracterização foi realizada por meio da quantificação das concentrações de nitrato, fósforo total, sólidos totais (ST), oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), o potencial hidrogeniônico (pH), a turbidez, a condutividade elétrica (CE), coliformes totais (Colif. Totais) e termotolerantes (Colif. Termo), segundo a metodologias descritas em APHA (2012).

## **2.3. Índice de Qualidade da Água – IQA**

O Índice de Qualidade das Águas – IQA foi formulado pela *National Sanitation Foundation* em 1970 nos Estados Unidos e vem sendo utilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, desde 1975. O IQA é composto por nove parâmetros e seus respectivos pesos. Esses pesos foram fixados de acordo com a conformação global da qualidade da água (ANA, 2017).

Para o cálculo do IQA foi constituída uma pontuação de qualidade (q). O resultado da pontuação final varia de 0 a 100 para cada um dos parâmetros de qualidade que compõem o índice. A qualidade (q) é elevada à ponderação (w) correspondente à importância da variável. O IQA é obtido multiplicando-se cada componente (qw) (CETESB, 2018). Para o cálculo do IQA utilizou-se a equação representada pela figura 3.

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

**Figura 3:** Equação para o cálculo do IQA

Onde:

IQA - Índice de Qualidade das Águas (varia de 0 a 100);

$q_i$  - qualidade do parâmetro  $i$ -ésimo, obtido através da curva média de variação de qualidade de cada parâmetro, em função do valor obtido;

$w_i$  - é o peso atribuído ao  $i$ -ésimo parâmetro, peso atribuído em função da sua relevância;

$n$  - número de parâmetros ( $n = 9$ ).

Para a realização do cálculo de IQA foi utilizado uma tabela do Excel programada pelo próprio autor e após a realização do cálculo, pode-se determinar o IQA das amostras, conforme a variação de qualidade (Tabela 1)

**Tabela 1.** Classificação do IQA conforme o nível de qualidade.

Classe	Categoria	Ponderação
A	Ótimo	$79 < IQA \leq 100$
B	Bom	$51 < IQA \leq 79$
C	Aceitável	$36 < IQA \leq 51$
D	Ruim	$19 < IQA \leq 36$
E	Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB (2018).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Caracterização da Água

Em uma das propriedades além da cisterna também tem uma mina d'água que foi analisada. Todas as propriedades possuem criação de animais e o esgoto sanitário é descartado em fossa séptica, já o esgoto “doméstico” (das pias) é descartado muitas vezes ao ar livre.

Na Figura 4, temos o ponto 1, onde ocorre a captação da água diretamente do rio. Nesse ponto podemos observar a degradação do ambiente e a pouca vegetação em torno do rio que pode aumentar o escoamento e a lixiviação.



**Figura 4:** Ponto 1 (-17.48152 S, -48.20998 W) - Captação Direta do Rio Palmital. Fonte: Levantamento de campo (2021).

Na figura 5, observamos o ponto de captação 2, que assim como o ponto 8 (Figura 6) são poços tipo cisternas. As cisternas são poços rasos, que captam a água subsuperficial do lençol freático, que é a reserva de água subterrânea mais próxima da superfície.

Os poços do tipo "cisternas" são mais suscetíveis à contaminação por serem aquíferos livres e rasos, permitindo maiores vazões de contaminantes, que podem ocorrer por permeação de águas pluviais, entre outras (SILVA E ARAÚJO, 2003).

As condições de proteção não estão adequadas, conforme o que aponta a Figura 5. Não se possui uma área coberta construída e isolada junto ao local de perfuração. O ponto em que está instalada a cisterna é plano e perto de fontes poluidoras (20 metros da pocilga e 28 metros do curral).



**Figura 5:** Captação Cisterna, Ponto 2 (-17.47502 S, -48.21226 W). Fonte: Levantamento de campo (2021).



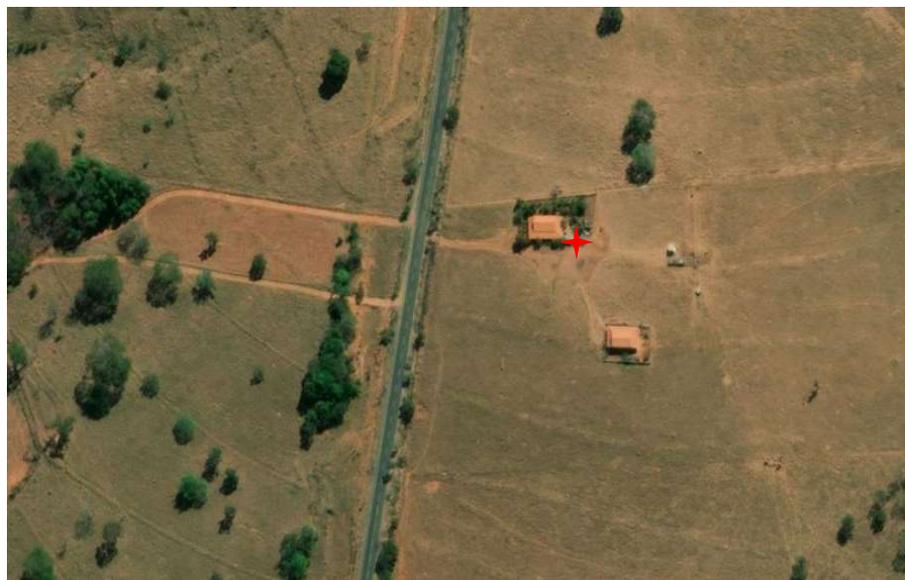
**Figura 6:** Captação Cisterna, Ponto 8 (-17.49204 S, -48.19347 W). Fonte: Levantamento de campo (2021).

O ponto 3 (figura 7) é uma mina d' água, que se encontra em uma área de declive e recebe escoamento de esgoto doméstico da casa que fica a 24 metros e dejetos da pocilga que fica localizada a 27 metros.



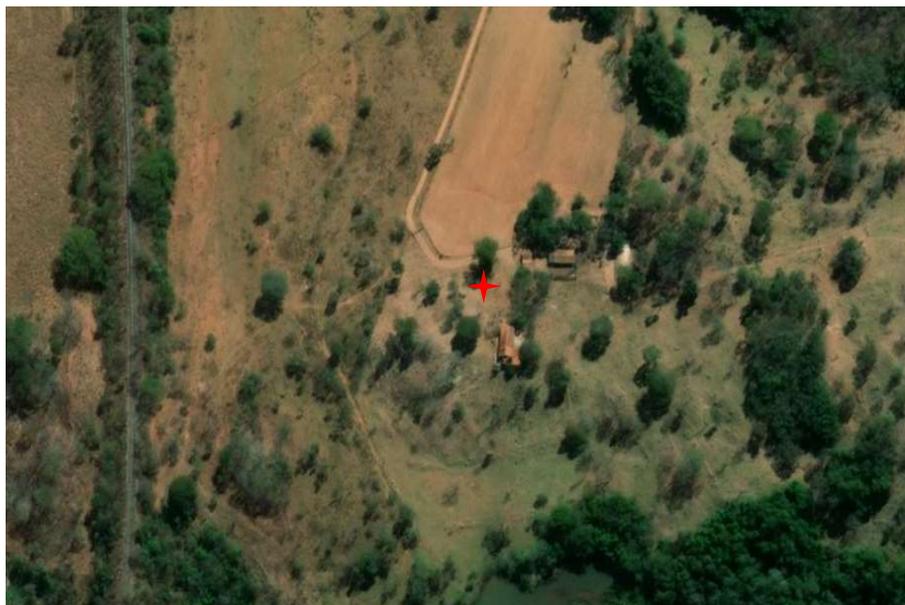
**Figura 7:** Mina d' Água, Ponto 3 (-17.475 S, -48.21265 W). Fonte: Levantamento de campo (2021).

Na figura 8 temos o ponto 4, este poço apresenta uma pequena área isolada e fica dentro de um galinheiro. Ele tem revestimento interno e externo, mas não possui uma área coberta nem vegetação ao entorno.



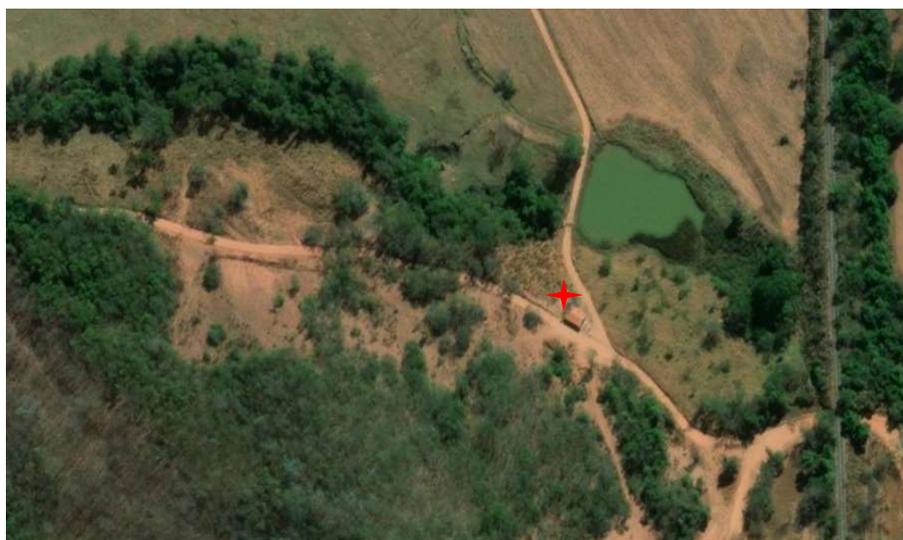
**Figura 8:** Poços Artesianos, Ponto 4 (-17.47483 S, -48.20763 W). Fonte: Levantamento de campo (2021).

Na figura 9 temos o ponto 5, que se encontra em área de pastagem. Ele não possui revestimento externo da área, cobertura e está a 41 metros do curral.



**Figura 9:** Poços Artesianos, Ponto 5 (-17.47766 S, -48.2194 W). Fonte: Levantamento de campo (2021).

No ponto 6 (Figura 10), o poço apresenta uma pequena área isolada, e tem revestimento interno e externo, mas não possui uma área coberta. Já o Ponto 7 (Figura 11), se encontra dentro de uma de horta, a 47 metros do curral. As condições de proteção não estão totalmente adequadas, ela possui revestimento interno, mas não possui área de cobertura junto ao local de perfuração.



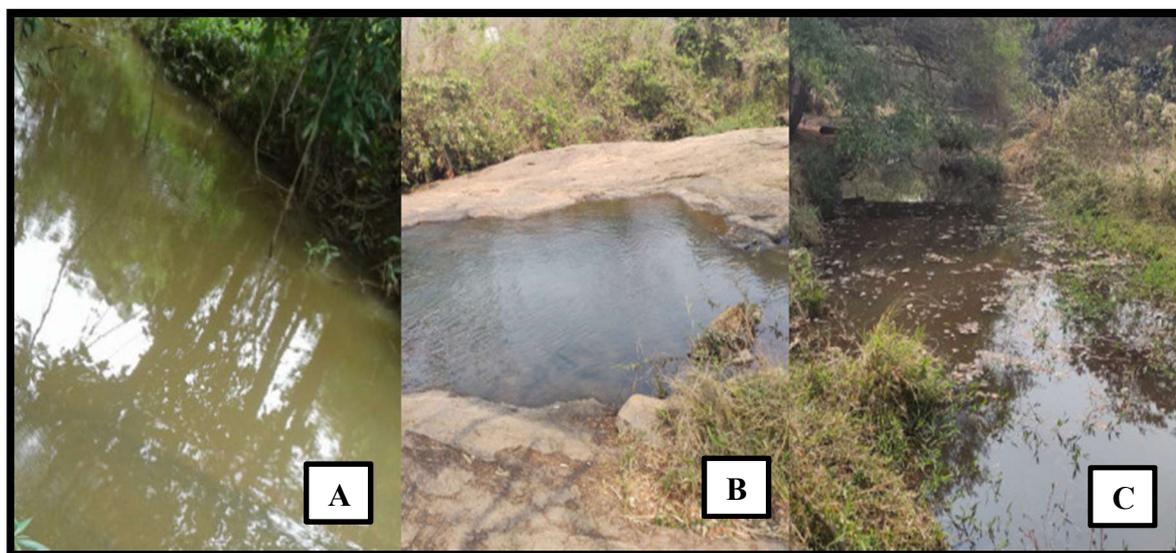
**Figura 10:** Poços Artesianos, Ponto 6 (-17.46961 S, -48.22308 W). Fonte: Levantamento de campo (2021).



**Figura 11:** Poços Artesianos, Ponto 7 (-17.49204 S, -48.19347 W). Fonte: Levantamento de campo (2021).

Na Figura 12-A, podemos observar o ponto de coleta 9, que se localiza nas terras do Instituto Federal Goiano e apresenta um dique de captação de água e um desvio para um canal de alimentação da irrigação e abastecimento das lagoas de piscicultura do IF Goiano – Campus Urutaí - Campus Urutaí.

A Figura 12-B, representa o ponto 10, que pertence ao trecho de captação de água da Companhia de Saneamento de Goiás (SANEAGO), unidade de Urutaí e na Figura 12-C, apresenta o ponto 11, uma área do Rio Palmital da BR 352.



**Figura 12:** Pontos de Coleta no Rio Palmital, Ponto 9 (-17.48157 S, -48.21021 W) (A), Ponto 10 (-17.47472 S, -48.22583 W) (B) e Ponto 11 (-17.49333 S, -48.18888 W) (C). Fonte: Levantamento de campo (2021).

No trecho avaliado do rio Palmital, foram observados impactos ambientais. Dentre esses impactos, destaca-se a degradação da mata ciliar observada em vários trechos visitados, sinais de erosão que podem incluir margens desnudas ou sem vegetação, desmoronamentos, raízes e solos expostos.

Com relação à população ribeirinha, foi observado que muitos moradores possuem criações de animais, lavouras para própria subsistência. Houve também um grande número de moradias sendo construídas nas margens do rio Palmital (invadindo toda a sua várzea), bem como a realocação de áreas de mata nativa para criação de pastagens. Pode-se dizer que essas práticas também contribuem diretamente para a redução da qualidade ambiental do córrego Palmital. Silva et al. (2011) mostra que as instalações que estão presentes em localidades próximas do rio Palmital são responsáveis pela percolação e lixiviação de poluentes, provocando o comprometimento da qualidade da sua água.

Por termos uma variedade de classificações para água, estas podem variar devido a sua localização, sua constituição físico-química entre outros diversos parâmetros que podem alterar as suas características. Para avaliarmos a qualidade das águas coletadas, comparamos com os padrões específicos da Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados das características físicas, químicas, bioquímicas e microbiológicas apresentamos os valores encontrados nas oito propriedades analisadas e os três pontos do Rio Palmital da cidade de Urutaí – Goiás.

**Tabela 2:** Valores da Análise Físico-Químico e Bacteriológica da Água nas Propriedades Rurais de Urutaí –GO e dos três pontos do Rio Palmital.

Ponto	Temp. °C		pH		Turbidez (UNT)		ST (mg L <sup>-1</sup> )		C.E (µS cm <sup>-1</sup> )		Nitrato (mg L <sup>-1</sup> )		Fosforo (mg L <sup>-1</sup> )		DBO (mg L <sup>-1</sup> )		OD (mg L <sup>-1</sup> )		Colif. Totais (MPN/100mL)		Colif. Termo. (MPN/100mL)	
	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.	Set.	Dez.
<b>Padrão</b>	-		6,0 - 9,5		≤ 1,0		1000		10 a 100		10		0,01 a 0,05		0 a 10		≥ 5		Ausência em 100 mL		Ausência em 100 mL	
<b>1</b>	20	20	6,48	6,81	10,5	10,2	18	28	52,46	54,74	0	6,96	0,0268	0,0058	14,8	5,68	4,1	6,6	3778	850	379,5	10
<b>2</b>	20	19	6,04	6,09	7,6	2,1	24	3	66,99	63,71	0	0	0,0059	0,0002	6,8	1,86	4,5	3,7	272,3	456,9	58,5	40,2
<b>3</b>	20	20	6,32	7,14	4,71	12,2	34	87	99,24	123,8	5,04	10,07	0,0586	0,0073	0	1,70	6,9	7	285,1	1011,2	80,1	22,2
<b>4</b>	20	20	5,9	6,19	1,86	0,43	15	120	44,24	46,37	9,88	11,83	0,0143	0,002	0	0	6,8	5,2	344,1	1	3,1	Ausência
<b>5</b>	19	19	5,64	7	0,97	0,74	10	28	28,43	51,64	7,19	2,63	0,0144	0,0008	0	0	5,5	6,5	24,1	9,7	Ausência	Ausência
<b>6</b>	20	20	6,96	7,36	1,12	0,77	6	21	82,28	90,28	0	0	0,0188	0,0018	0	0	9,2	7	5,2	3	Ausência	Ausência
<b>7</b>	20	20	6,24	6,44	3,28	0,51	18	10	56,19	55,92	0	0	0,024	0	0	0	5,3	3	22,8	65,2	7	Ausência
<b>8</b>	20	20	5,92	5,98	0,34	0,46	36	43	25,52	25,89	2,15	0	0,0209	0,0025	0	0	6,7	7,6	26,6	2	Ausência	Ausência
<b>9</b>	21	19	6,37	6,93	25,2	287	116	239	52,89	53,81	0	7,09	0,0089	0,0435	8,8	14,64	5	6,5	2080	1406	95,5	166
<b>10</b>	19	19	7,21	7,16	6,86	12,7	73	50	73,03	77,62	0	0	0,0188	0,0113	0	0	9,1	7,2	1301,5	572	150,5	65,2
<b>11</b>	20	19	6,35	6,52	13,6	14,9	110	40	44,9	50,77	0	5,2	0,0419	0,0033	0	0	3,9	5,8	1443	1827,6	142	145,2

Sendo: Temp. – Temperatura; ST - Sólidos Totais, C.E.- Condutividade Elétrica; pH – potencial hidrogeniônico; DBO – Demanda bioquímica de oxigênio; Colif. Totais; Coliformes Totais; Colif. Termo. – Coliformes Termotolerantes; Set. – Setembro; Dez. – Dezembro.

Quando questionados os proprietários rurais, sobre o consumo da água, se era realizado algum tratamento, todos responderam que não realizam nenhum tratamento e consomem diretamente. Apenas o proprietário que realiza a captação do rio, informou que a água para seu consumo de sua família ele adquire na cidade e a água da bomba serve para as outras atividades.

Como aponta, Vasconcelos et al. (2016), construções adequadas podem proteger as fontes de água, melhorar a qualidade de vida e prevenir a poluição causada por muitos patógenos. No entanto, este tipo de fonte de água deve ser testado periodicamente para verificar a integridade das medidas de proteção existentes e realizar as manutenções necessárias. Contudo na presente pesquisa foi possível diagnosticar que os moradores não estão realizando esses procedimentos de manutenção corretamente, o que implica diretamente na saúde dos próprios moradores.

O pH é uma medida da concentração de íons de hidrogênio em uma solução, ou seja, expressa o grau de acidez ou basicidade de uma solução, representando a concentração ativa de íons de hidrogênio ( $H^+$ ) na mesma. Em águas de abastecimento, o pH pode aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos. Assim, o pH da água precisa ser controlado, possibilitando que os carbonatos presentes sejam equilibrados (REDA, 2016; MELO, 2016).

Nos parâmetros físico-químicos (Tabela 2), os valores do pH dos pontos 4, 5 e 8 no mês de setembro, estão abaixo de faixa preconizada pela legislação MS n.º 888, de 4 de maio de 2021, que estabelece como padrão de potabilidade, devendo as águas para consumo humano apresentar valores entre 6,00 e 9,5 (BRASIL, 2021). Um dos fatores que podem contribuir para esse valor de pH mais ácido é a interação das águas subterrâneas com o solo da região.

A turbidez de água, expressa em unidades de turbidez — uT é um indicador sanitário organoléptico de grande importância, já que tal parâmetro contribui para a estética da água e leva a sua aceitação ou rejeição de consumo humano (MELO, 2016), apesar de não ser necessariamente um parâmetro de potabilidade (CUNHA et al., 2012). Contudo, devido sua relevância, a Portaria GM/MS n.º 888, de 4 de maio de 2021 estabelece que o Valor Máximo Permitido é de 1,0 uT como padrão de aceitação para consumo humano (BRASIL, 2021).

Deste modo a turbidez encontra-se fora dos padrões em 81,82% das amostras no mês de setembro e 54,55% em dezembro. O que pode provocar a turbidez é a presença de partículas em suspensão, sendo reduzida por sedimentação e a filtração lenta dessa água com filtros mistos ou o uso de métodos alternativos como o uso da espécie *Moringa oleifera* que tem potencial de reduzir a turbidez da água em até 98% (FRANCISCO et al., 2018).

Na época de chuva (mês de dezembro), conseguimos observar um aumento na turbidez do rio causado pelo aumento dos sedimentos levados pelo escoamento superficial da água da chuva. Já nos poços artesianos teve uma diminuição em sua turbidez, isso pode ser explicado pelo subsolo funcionar como um filtro.

Os sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado (CETESB, 2013). Em nossas análises os valores dos Sólidos Totais se encontraram dentro dos padrões de até  $1000 \text{ mg.L}^{-1}$ .

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica, quanto maior for a quantidade de íons dissolvidos, maior será a condutividade elétrica na água (EMBRAPA, 2001). Na portaria n.º888/2021 da GM/MS, determina como padrão de potabilidade o valor entre  $10 - 100 \mu\text{S cm}^{-1}$  e as análises se encontraram dentro deste padrão no mês de setembro, no entanto, em dezembro o ponto 3 apresentou o valor de  $123,8 \mu\text{S cm}^{-1}$ . Esse parâmetro isolado não tem efeito sobre a saúde humana, mas graças ao seu valor é possível calcular o teor de sólidos totais dissolvidos, cujo excesso se torna um fator grave para a saúde (SANTOS e MOHR, 2013).

O nitrogênio é um elemento indispensável ao crescimento de algas, mas, em excesso, pode provocar um exagerado desenvolvimento desses organismos, fenômeno chamado eutrofização. Os excessos de nitrato na água resultam em metemoglobinemia em crianças, por isso sempre devemos analisar os níveis presentes nas águas utilizadas para o consumo humano. Em nossas análises a concentração de nitrato encontrada nas amostras do mês de setembro estão dentro dos parâmetros do MS (2021) de até  $10 \text{ mg. L}^{-1}$ . No mês de dezembro, o ponto 3 apresentou o valor de  $10,07 \text{ mg. L}^{-1}$  e o ponto 4 o valor de  $11,83 \text{ mg. L}^{-1}$ , que são valores superiores ao permitido pela legislação vigente de potabilidade.

Do mesmo modo que o nitrogênio, o fósforo é um importante nutriente para os processos biológicos e seu excesso na água pode causar eutrofização. Pela Portaria n.º888/2021 do Ministério da Saúde, os valores de fósforo, podem variar entre  $0,01 - 0,05 \text{ mg. L}^{-1}$ . Nas análises observou-se o atendimento dessa norma em 90,91% dos dados analisados no mês de setembro.

O OD é um fator limitante para manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais, durante a degradação da matéria orgânica. As bactérias usam o oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo causar uma redução de sua concentração no meio (CETESB, 2013).

A concentração de oxigênio presente na água variará conforme a pressão atmosférica (altitude) e com a temperatura do meio. Seguindo o padrão de potabilidade da água a concentração de OD deve ser acima de 5 mg. L<sup>-1</sup>. As amostras dos poços analisadas tiveram taxa baixa de OD, isso era previsto em virtude das águas subterrâneas não apresentarem fontes de oxigenação como algas e turbulência. Outro motivo para os valores baixos, pode estar relacionado à quantidade de matéria orgânica dissolvida (FIORESE, 2019).

A DBO representa a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente na água através da decomposição microbiana aeróbia. A DBO<sub>5</sub> é a quantidade de oxigênio consumido durante 5 dias em uma temperatura de 20 °C, ou seja, quanto mais elevado o valor da DBO maior será a quantidade de matéria orgânica e maior a poluição (CETESB, 2018). Nas análises de DBO<sub>5</sub> realizadas, apenas um ponto em cada época analisada não está de acordo com a normativa n.º888/2021 do MS de 10 mg. L<sup>-1</sup>.

Quanto aos resultados das análises microbiológicas observou-se que em 100% dos casos, foi constatada a presença de coliformes totais e 72,73% foram positivas para Coliformes Termotolerantes em setembro, no mês de dezembro teve se uma redução para 54,55%. Seguindo a norma do Ministério da Saúde que determina ausência de coliformes totais e termotolerantes em cada 100 mL, as amostras não podem ser consideradas próprias para consumo humano.

A água captada de poços ou nascentes no meio rural pode apresentar contaminação por coliformes, pois, os poços não são vedados adequadamente ou ainda, não recebem informações sobre os cuidados. Dessa forma, os mesmos são construídos próximos a fossas, áreas de pastagens, locais que favorecem a contaminação por microrganismos, aumentando o risco de produtores e animais desenvolverem doenças decorrentes de consumo de fontes hídricas contaminadas (AMARAL et al., 2003).

É importante ressaltar que a presença de coliformes nas amostras servem como indicador de contaminação fecal, normalmente encontrada em grande quantidade nos esgotos domésticos. Scuracchio (2010) ressalta que o consumo direto de água não tratada ou mesmo manipulada de forma errônea pode levar a casos de diarreia, cólera, hepatite, febre tifoide e até mesmo poliomielite quando digerida.

Assim, ao analisarmos os dados separados, podemos especificar que todas as amostras coletadas são impróprias para o consumo humano sem que estas passem por algum processo de tratamento anterior ao consumo, porque em todas as amostras analisadas foram obtidos

resultados de coliformes o que de acordo com a Normativa nº 888/2021 do Ministério da Saúde, a água para consumo humano deverá apresentar ausência de coliformes totais em 100 mL.

Para o tratamento desses poços é recomendado o sistema de filtração que funcionam como uma barreira para os contaminantes. O filtro permite a passagem de líquido por uma membrana semipermeável, mas retém partículas sólidas, tais como matéria orgânica e absorver alguns cátions (BRASIL, 2006). Outro tratamento recomendado por Zerwes et al. (2015), quando há a presença de coliformes termorresistentes na maioria das amostras, é necessário realizar uma desinfecção através da cloração para reduzir a presença de bactérias de vida livre.

O nível de contaminação microbiana demonstrado nas amostras analisadas deriva das atuais condições higiênico-sanitárias dos habitantes, a falta de manutenção dos poços d' água, o lançamento de esgoto nos cursos hídricos, bem como de dejetos de animais no solo.

### **3.2 Índice de Qualidade da Água**

O IQA consiste, basicamente, em uma média ponderada, onde o resultado de múltiplos testes é representado em um único valor. Este índice tornou-se uma importante ferramenta para a avaliação da qualidade das águas em diversos pontos de rios e lagos temporalmente, permitindo a comparação com os corpos d'água de outras regiões e países (NSF, 2006).

A determinação do IQA nas propriedades rurais resultou em valores que variaram entre 31 a 38 no período seco e de 30 a 39 na pontuação do período chuvoso. Na primeira coleta de amostras nas propriedades, 87,5% apresentaram o IQA “Ruim” e os demais pontos (12,5%) foram avaliados com o IQA “Aceitável”. Quanto ao trecho do Rio Palmital analisado na mesma época tivemos uma variação de 29 a 38, apresentando um IQA “Ruim” nos pontos 9 e 11 e “Aceitável” no ponto 10.

No período chuvoso, tivemos melhores resultados das análises em diversos parâmetros como: OD e Coliformes Termotolerantes, que influenciaram no valor do IQA, deste modo, tivemos uma proporção cinco (62,5%) pontos apresentando IQA “Ruim” e três pontos (37,5%) com o IQA classificado como “Aceitável”. No trecho do Palmital, o valor variou de 27 a 36, apresentando IQA semelhante ao tempo seco.

**Tabela 3:** Valor do IQA — Índice de qualidade da Água das Propriedades Rurais de Urutaí — GO.

Ponto	IQA <sup>1</sup>	Classe IQA <sup>1</sup>	IQA <sup>2</sup>	Classe IQA <sup>2</sup>
1	31	Ruim	34	Ruim
2	31	Ruim	30	Ruim
3	34	Ruim	33	Ruim
4	33	Ruim	30	Ruim
5	31	Ruim	39	Aceitável
6	38	Aceitável	38	Aceitável
7	34	Ruim	30	Ruim
8	35	Ruim	36	Aceitável
9	29	Ruim	27	Ruim
10	38	Aceitável	36	Aceitável
11	29	Ruim	32	Ruim

IQA<sup>1</sup> – índice de qualidade das águas (período seco/setembro); IQA<sup>2</sup> – índice de qualidade das águas (período chuvoso/dezembro).

Desta forma, a maior parte dos pontos avaliados apresentaram IQA não satisfatórios. Algo importante a se destacar é o elevado valor encontrado para os coliformes termotolerantes e o alto valor de ST o que é indicativo de uma maior declividade, erosão e a lixiviação de material orgânico o que contribuiu para o baixo valor do IQA.

Cota et al. (2014), demonstraram que a qualidade do Rio Palmital, apesar de precária ainda se enquadrava em níveis aceitáveis de potabilidade. Com os dados atuais, é possível inferir que o rio se encontra fora dos padrões de potabilidade e é impróprio para o consumo humano, requerendo medidas interventivas para controle e adequação dos parâmetros que se encontram em desacordo com as normativas legais.

#### 4. CONCLUSÃO

Com as análises das amostras de água foi possível evidenciar que, de maneira geral o município apresenta más condições de fornecimento d'água para a população rural. A água proveniente dos poços é diretamente distribuída para as residências, estando fora dos padrões de potabilidade definida pela normativa n.º888/2021 do MS.

O IQA analisado apresentou valor de qualidade ruim. Faz-se necessário uma verificação rotineira das autoridades de fiscalização cabíveis e conscientização da população do risco à saúde que o consumo de água imprópria acarreta. Devem ser desenvolvidas atividades de educação sanitária à população, como prática efetiva para evitar a contaminação dos mananciais e leitos dos rios, riachos, e demais fontes de água.

## 5. REFERÊNCIAS

AMARAL, L.A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Rev. Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, Aug. 2003.

ANA, Agência Nacional de Águas. Relatório Final do Diagnóstico Socioambiental da Bacia do Ribeirão João Leite / **Bioma Brasil** – Goiânia, 2012.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Portal da Qualidade das Águas**. 2017. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx>>. Acesso em: 4 jan. 2022.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; **Awwa American Water Works Association**; Wef Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 22 eds. NewYork, 2012.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acessado em: 03 dez. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 888 de 4 de maio de 2021**. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>Acesso em 20 nov. 2021.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005**. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 07 abr 2018.

BRASIL. **Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília, 2006. 252 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos) ISBN 85-334-1243-6

BRASIL. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília -DF 2006. Disponível: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fbvsm.s.saude.gov.br%2Fbvsm%2Fpublicacoes%2Fvigilancia\\_controle\\_qualidade\\_agua.pdf&cflen=1180583&chunk=true](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/viewer.html?pdfurl=https%3A%2F%2Fbvsm.s.saude.gov.br%2Fbvsm%2Fpublicacoes%2Fvigilancia_controle_qualidade_agua.pdf&cflen=1180583&chunk=true)

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. **Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal**. ACTA Geográfica, Boa Vista, v. 8, n.1 6, jan. ./ mar. p. 40-55. 2014.

CASTRO, R.S.; CRUVINEL, V.R.N.; OLIVEIRA, J.L.M. **Correlação entre qualidade da água e ocorrência de diarreia e hepatite A no Distrito Federal**. Saúde em Debate, v. 43, n. esp. 3, p. 8-19, 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-11042019S301>

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, **Secretaria do Meio Ambiente**, 2008. 540p.

CETESB - **Apêndice E Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem Índice**. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>>.

CETESB. **Poluição das águas subterrâneas**. Águas Subterrâneas. São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/aguas-subterraneas/informacoes-basicas/poluicao-das-aguas-subterraneas/>>. Acesso em: 15 jan. 2022.

COTA, G. S. C.; COSTA, L. G.; MOREIRA, D. A.; COTA, R. S. C.; R.; CARVALHO, W. B.; CARVALHO, C. V. M. E. **Análise do Estado Trófico de um Trecho do Rio Palmital dentro das Instalações do IF Goiano - Câmpus Urutaí**. p. 19-20. 2014.

CUNHA, H. F. A. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 155-165, 2012.

EMBRAPA. Ecoágua - Condutividade. Brasília, 2001. Disponível em: <<https://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/eco/condu.html>>. Acesso em: 17 abr. 2022.

FIGUEIREDO, C. H. U. Estudo do oxigênio dissolvido aliado à análise de uso de solo da área de preservação permanente do Rio Castelo-ES, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 887-900, 2019.

FRANCISCO, A. R.; PATERNIANI, J. E. S.; MAYURUNA, J. S. Técnicas alternativas de tratamento de água voltadas para indígenas do Vale do Javari. **Inclusão Social**, v. 12, n. 1, 2018.

FUNASA. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. 1. ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2014. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38937/Manual+de+controle+da+qualidade+da+%C3%A1gua+para+t%C3%A9cnicos+que+trabalham+em+ETAS+2014.pdf/85bbdcbc-8cd2-4157-940b-90b5c5bfc87>. Acesso em: 18/10/2021.

GOMES, M. A, RAMOS, E.V.S, SANTOS, L.C.S, GOMES, D.J, GADELHA, A.J.F. Investigação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de qualidade da água de poços no município de Sousa-PB para fins de potabilidade. **Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB**, nº 43, 2018.

HIRATA, R; ZOBBI, J.; OLIVEIRA, F. **Águas subterrâneas: reserva estratégica ou emergencial**. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B. (Orgs.). Águas do Brasil: análises estratégicas. Rio de Janeiro: ABC, 2011. v. 1. p. 144-164, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). **Rio de Janeiro: IBGE**, 2014. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94935.pdf>Acesso em: 07 abr. 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional do Censo Demográfico. **Rio de Janeiro: IBGE**, 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/>>.

MACÊDO, J.A.B. **Águas & Águas**. 3ª Ed. Belo Horizonte - MG, 2007. Disponível em <http://www.gabrielsobreira.com.br/jorge/CONTEUDO/REVIEWS/2007%20Cap%C3%ADtul%20o10%20Doencas%20ANEXO%20INTERNET%20.pdf> Acessado em: 20, nov de 2020.

MÉLO, R. A. et al. Qualidade- química e microbiológica da água fornecida em bebedouros de escolas urbanas em Cabedelo-PB. 2016.

NSF - NATIONAL SANITATION FOUNDATION. **Water quality index-WQI**. 2006. Disponível em: [http://www.nsf.org/consumer/earth\\_day/wqi.asp#calculating](http://www.nsf.org/consumer/earth_day/wqi.asp#calculating). Acesso em: 1 ago. 2021.

UNESCO, W. W. A. P. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2021: o valor da água; fatos e dados**. UNESCO- Paris, 2021. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751_por)

UNESCO. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030>>. Acesso em fevereiro de 2021.

PENA, G. O. Doenças infecciosas e parasitárias: aspectos clínicos, de vigilância epidemiológica e de controle-guia de bolso. In: **Doenças infecciosas e comunitárias: aspectos clínicos, de vigilância epidemiológica e de controle-guia de bolso**. 1998. pág. 223-223.

REDA, A. H. Physico-chemical analysis of drinking water quality of Arbaminch Town. **J Environ Anal Toxicol**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2016.

RIBEIRO, L. **Capítulo 11 - Águas Subterrâneas**. In: PEREIRA, H. M.; DOMINGOS, T.; VICENTE, L.; PROENÇA, V. (Editores). **Ecosistemas e Bem-Estar humano Avaliação para Portugal do Millennium Ecosystem Assessment**. Fundação da Faculdade de Ciências da U. L. e Escolar Editora. Lisboa, p. 381 - 411, 2009.

SANTOS, Renata Souza. SAÚDE E QUALIDADE DA ÁGUA: ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS E FÍSICO-QUÍMICAS EM ÁGUA SUBTERRÂNEAS. **Revista contexto & saúde**, v. 13, n. 24-25, p. 46-53, 2013.

SFB - Serviço Florestal Brasileiro. Consulta Pública SICAR- **Sistema de Cadastro Ambiental Rural**. 2021. Disponível: <https://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>. Acesso: 04 abril 2021.

SILVA, L. et al. Diagnóstico ambiental de trechos do córrego Palmital que cortam o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano–Campus Urutaí. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, v. 7, n. 12, 2011.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, p. 1019-1028, 2003.

SNIS. **Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil**. São Paulo.2021. Disponível em: [https://tratabrasil.org.br/images/estudos/Ranking\\_saneamento\\_2021/Relat%C3%B3rio\\_-\\_Ranking\\_Trata\\_Brasil\\_2021\\_v2.pdf](https://tratabrasil.org.br/images/estudos/Ranking_saneamento_2021/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2021_v2.pdf). Acesso em:15 jan. 2021.

SUHOGUSOFF, A. V.; HIRATA, R.; FERRARI, L. C. KM. Qualidade da água e avaliação de risco de poços cavados: um estudo de caso para uma comunidade carente da cidade de São Paulo, Brasil. **Ciências Ambientais da Terra**, v. 68, n. 3, pág. 899-910, 2013.

VASCONCELOS, C. H. et al. Vigilância da qualidade da água potável na Amazônia Legal: análise de áreas vulneráveis. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 24, p. 14-20, 2016.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Water supply, sanitation and hygiene development. **WHO**, 2013. Disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/hygiene/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/hygiene/en/). Acesso em 31 mar. 2021.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality: fourth edition incorporating the first addendum. 5. ed. Geneva: **WHO**, 2017. Disponível em: [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/publications/drinking-water-qualityguidelines-4-including-1st-addendum/en/](http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/drinking-water-qualityguidelines-4-including-1st-addendum/en/).

ZERWES, C. M. et al. Análise da qualidade da água de poços artesianos do município de Imigrante, Vale do Taquari/RS. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 3, p. 651-663, 2015.

ZHANG, Y.; XU, Z. Avaliação da eficiência da gestão sustentável da água usando o método HF-TODIM. **Transações Internacionais em Pesquisa Operacional**, v. 26, n. 2, pág. 747-764, 2019.

# **ANEXO I**

**FICHA DE ANÁLISE DE PROPRIEDADES PARA O PROJETO DE MESTRADO  
INTITULADO: Panorama da Qualidade da Água Utilizada pela População da Zona  
Rural de Urutaí – Go**

**Data:** \_\_\_\_\_

**Localização da Propriedade:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Quantidade de moradores:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Tipo de captação d'água:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Faz tratamento da água:** \_\_\_\_\_

**Qual?** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Como é realizado o descarte do esgoto doméstico?** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Tipos de corpos d'água presente na propriedade:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

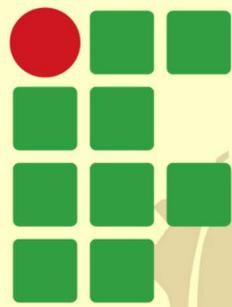
\_\_\_\_\_

**Criações de animais:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# INSTITUTO FEDERAL

Goiano

---

Campus  
Urutaí

