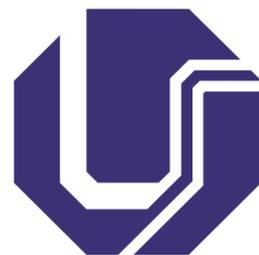




UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL



Hugo Machado Vieira

**ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA DO ASSENTAMENTO DO GLÓRIA
(BAIRRO ÉLISSON PRIETO)**

Uberlândia – MG

Fevereiro/2023

HUGO MACHADO VIEIRA

**ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA DO ASSENTAMENTO DO
GLÓRIA (BAIRRO ÉLISSON PRIETO)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências
Agrárias, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Milla Alves Baffi

Uberlândia – MG

Fevereiro/2023

HUGO MACHADO VIEIRA

ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA DO ASSENTAMENTO DO GLÓRIA
(BAIRRO ÉLISSON PRIETO)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências
Agrárias, da Universidade Federal de
Uberlândia, para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia Ambiental.

Uberlândia, 02 de fevereiro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Milla Alves Baffi (UFU)

Profa. Dra. Sueli Moura Bertolino (UFU)

Dra. Luciana Alves de Sousa (UFU)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Sirlei Aparecida e Osvaldo Machado (em memória) por todo incentivo e dedicação para que pudesse realizar essa conquista em ingressar e concluir uma graduação, em uma Instituição Federal e de grande prestígio. E também por todo apoio de minha irmã querida, Lais Vieira.

A todos os professores que me fizeram chegar até aqui, por todo ensinamento e formação e em especial a minha orientadora, Milla Alves Baffi. Aos técnicos dos laboratórios LAQUA, LAMIC e LABSAN por contribuírem com o desenvolvimento do projeto, através de todo suporte prestado e disposição. À Universidade Federal de Uberlândia, à FAPEMIG e ao CNPq pela infraestrutura e suporte financeiro concedidos. E aos moradores do bairro Élisson Prieto que foram solidários na disponibilização das amostras para o projeto.

Aos discentes do curso de graduação de Engenharia Ambiental que foram fundamentais no meu desenvolvimento, aprendizado e convivência por todos esses anos. E aos meus amigos que me incentivaram e apoiaram, dando todo o suporte em meio as dificuldades e também aos que conheci ao longo da graduação e que levarei comigo por muitos anos.

*“Não há missão mais nobre para
o homem civilizado do que melhorar
as condições sanitárias da humanidade”*

(CONSELHO DE SAÚDE DE BOSTON, 1869)

RESUMO

A água é um elemento primordial para a manutenção da vida e sua qualidade é um fator de grande importância para a saúde humana. Em áreas de grande fragilidade, como assentamentos rurais e ocupações urbanas irregulares, podem ser observados elevados índices de doenças de veiculação hídrica devido à falta de saneamento básico. Assim, a partir do monitoramento da sua qualidade, é possível determinar se a água que está sendo distribuída atende aos padrões de potabilidade, que englobam a isenção de microrganismos e de substâncias químicas prejudiciais à saúde. Neste contexto, este projeto avaliou a origem e a qualidade da água utilizada pelos moradores da ocupação do Glória e analisou se os parâmetros investigados estão de acordo com as Portarias de Consolidação 05/2017 e 888/2021, ambas do Ministério da Saúde, que estabelecem os padrões de qualidade de água exclusivamente para o consumo humano. A análise bacteriológica (presença de coliformes) foi realizada pelo teste de tubos múltiplos. Os parâmetros pH e sólidos dissolvidos totais foram investigados por métodos físico-químicos em equipamento multiparâmetro. Já os parâmetros turbidez e cor foram analisados por equipamentos específicos, como o turbidímetro e espectrofotômetro, respectivamente. A DBO foi realizada pelo método DBO 5-20, pela variação de consumo de oxigênio durante 5 dias a 20°C. Foram avaliadas amostras em triplicata coletadas em dez pontos determinados após o mapeamento da área. Os resultados obtidos não mostraram a presença de coliformes nos pontos analisados. Para os parâmetros físico-químicos, também não houveram valores acima do limite estabelecido pela legislação. Porém, a condição geral sanitária do Bairro Élisson Prieto apresenta-se deficiente, expondo a população residente a diversos riscos à saúde e a regularização do sistema de saneamento se faz necessária e urgente.

Palavras-chave: Bairro Élisson Prieto. Contaminação. Potabilidade. Qualidade da Água.

ABSTRACT

Water is a primordial element for the maintenance of life and its quality is a factor of great importance for human health. In areas of great fragility, such as rural settlements and irregular urban occupations, high rates of waterborne diseases can be observed due to lack of basic sanitation. Thus, from the monitoring of its quality, it is possible to determine whether the water which is distributed meets to the standards of potability, which include the exemption of microorganisms and chemical substances harmful to health. In this context, this project evaluated the origin and quality of the water used by the residents of ocupação do Glória and analyzed whether the investigated parameters are in accordance with Consolidation Ordinances 05/2017 and 888/2021, both from the Ministry of Health, which establishes water quality standards exclusively for human consumption. Bacteriological analysis (presence of coliforms) was performed using the multiple tube test. The parameters pH and total dissolved solids were investigated by physical-chemical methods in multiparameter equipment. The turbidity and color parameters were analyzed by specific equipment, such as the turbidimeter and spectrophotometer, respectively. BOD was performed using the BOD 5-20 method, by varying oxygen consumption over 5 days at 20°C. Samples were evaluated in triplicate collected at ten points determined after mapping the area. The results obtained did not show the presence of coliforms in the analyzed points. For the physical-chemical parameters, there were also no values above the limit established by legislation. However, the general health condition of the Élisson Prieto neighborhood is deficient, exposing the resident population to various health risks and the regularization of the sanitation system is necessary and urgent.

Key-words: Contamination. District Élisson Prieto. Water quality. Potability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da área do Bairro Élisson Prieto.....	20
Figura 2 - Pontos de coleta de água, em pontos estratégicos da localidade.	20
Figura 3 - Mapa de pontos representativos da área.....	22
Figura 4 - Resultado positivo no Teste Presuntivo, na semana 1.	24
Figura 5 - Resultado negativo para o Teste Confirmativo EC dos pontos 1, 9 e 10, da semana 1.....	24
Figura 6 - Resultado negativo para o Teste Confirmativo VBB dos pontos 1, 9 e 10, da semana 1.....	25
Figura 7 - Amostras positivas no teste Presuntivo, em Caldo Lactosado.....	26
Figura 8 - Amostras negativas no teste Presuntivo, em Caldo Lactosado, da 3ª semana.	27
Figura 9 - Conexões irregulares de água - 'gatos', em situações propensas a risco de contaminações.	34
Figura 10 - Situação das vias após chuvas intensas.....	35
Figura 11 - Tubos superficiais com perfurações e vazamento de água.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela de determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais, conforme APHA, (2017).....	17
Tabela 2 - Identificação dos pontos relevantes da área.	21
Tabela 3 - Resultados das Análises dos Parâmetros Bacteriológicos.....	23
Tabela 4 - Resultados das análises bacteriológicas dos pontos de 1 a 10, nas três repetições.....	28
Tabela 5 - Resultados das Análises dos Parâmetros Físico-Químicos.	30
Tabela 6 - Principais doenças de veiculação hídrica (adaptada de Libânio, 2010). ...	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVO	15
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	METODOLOGIA	15
3.1	PONTOS DE AMOSTRAGEM	15
3.2	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA	16
3.3	INVESTIGAÇÃO DE FONTES DE CONTAMINAÇÃO	18
3.4	ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA	18
3.4.1	<i>Turbidez</i>	18
3.4.2	<i>Cor</i>	18
3.4.3	<i>Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)</i>	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
4.1	PONTOS DE AMOSTRAGEM	19
4.2	ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA	22
4.3	PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	29
4.3.1	<i>pH</i>	30
4.3.2	<i>Turbidez</i>	31
4.3.3	<i>Cor aparente</i>	32
4.3.4	<i>Sólidos Dissolvidos Totais</i>	32
4.3.5	<i>Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)</i>	32
4.4	INVESTIGAÇÃO DE FONTES DE CONTAMINAÇÃO	33
5	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbano trouxe consigo diversos benefícios sociais e melhoria na qualidade de vida de milhares de cidadãos, com a inclusão de redes de captação, tratamento e distribuição de água potável, proporcionando o acesso à água de qualidade e evitando doenças de veiculação hídrica. Porém, nesse crescimento, nem todos os domicílios foram atendidos, em especial os de menor renda, que residem às margens da cidade.

Para atender aos requisitos de qualidade, a água destinada ao consumo humano deve passar por processos de tratamento dependentes das fontes de captação. Naturalmente, a água contém impurezas de ordem física, química e biológica, cujos teores devem ser limitados até um nível não prejudicial ao ser humano estabelecido pelos órgãos de saúde pública, como padrões de potabilidade (MOTTA, 1993; e Portarias de Consolidação nº 5/2017 - Anexo XX e 888/2021). Segundo Braga et al. (2002), somente a água potável, isenta de agentes patogênicos e substâncias químicas tóxicas dentro dos limites de tolerância é própria para o consumo, de forma que seu uso deve ser entendido como fator contribuinte no controle de doenças.

Alves (2017) estimou que para cada R\$ 1,00 investido em saneamento, o setor público economizaria R\$ 4,00 em gastos em saúde. Esse investimento também impacta vários setores, através da geração de empregos, aumento da qualidade de vida, relacionando com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), preservação do ambiente, estímulo ao turismo e erradicação de doenças. Segundo a UNESCO (2015), a água está no centro do desenvolvimento sustentável e os recursos hídricos contribuem para a redução da pobreza, crescimento econômico e sustentabilidade ambiental.

De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), de 2019, estima-se que cerca de 829.000 pessoas morrem a cada ano de diarreia devido à falta de acesso à água potável. Essas mortes estão relacionadas a ambientes insalubres, relacionadas principalmente à contaminação da água, ausência de saneamento e higiene adequada. O relatório *“Inheriting a Sustainable World: Atlas on Children’s Health and the Environment”* (2017), da OPA (Organização Pan-Americana da Saúde), aponta que as causas mais comuns de doenças como: diarreia, malária e pneumonia, poderiam ser evitadas por medidas de acesso à água potável. Estas

doenças são, em maior parte, causadas por agentes microbianos patogênicos oriundos de contaminação fecal, ou ainda, por ingestão de poluentes orgânicos, com potenciais carcinogênicos e mutagênicos, provenientes da descarga de resíduos industriais nos mananciais.

Os microrganismos patogênicos transmitidos pela água incluem bactérias, vírus, protozoários e helmintos, sendo que a maioria geralmente cresce no trato intestinal humano e alcança o exterior através das fezes. De acordo com os “Métodos Padrões para Análise de Água e Águas Residuais” (“*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater - SMEWW*”), o grupo coliforme é definido como: “todas as bactérias aeróbias ou anaeróbias facultativas, Gram negativas, não esporuladas e na forma de bastonete, que fermentam a lactose a ácido láctico com formação de gás (CO₂) a 35°C por 48h” (APHA, 2017). As bactérias pertencentes aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* são utilizadas como indicadores de contaminação fecal na água potável, para monitorar a qualidade microbiana da água canalizada tratada (Portaria GM/MS N° 888, de 2021).

De acordo com relatório “*Progress on household drinking water, sanitation and hygiene*” (2020), do Programa Conjunto de Monitoramento (JMP) do UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância) e da OMS (Organização Mundial da Saúde), até 2020, 3,6 bilhões de pessoas no mundo não tinham acesso a instalações sanitárias adequadas e 2 bilhões não tinham acesso à água potável, revelando que uma em cada três pessoas no mundo não possuem acesso à água potável (UNICEF, 2021). Logo, ações de vigilância sanitária são de grande importância, assessorando quanto à necessidade e incentivo de medidas de intervenção, preventivas ou corretivas, para garantir água de boa qualidade para o consumo (TEIXEIRA, 2005). Nesse aspecto, a análise de água destinada ao consumo é importante para o monitoramento e certificação de potabilidade, interpretação do grau de contaminação fecal no ambiente, avaliação da eficiência dos métodos de tratamento em pontos de distribuição, indicação de falhas no tratamento ou ainda, recontaminação.

A água potável, o saneamento e a higiene em casa são requisitos básicos para a saúde humana, sendo que os países têm a responsabilidade de garantir que todos possam acessá-los (GHEBREYESUS, 2017). De acordo com o Diretor-executivo do UNICEF, Anthony Lake, o saneamento eficaz e higiene são fundamentais para a saúde humana e são essenciais para a construção de sociedades mais fortes,

saudáveis e mais equitativas (LAKE, 2017). Por outro lado, ocupações desordenadas na área urbana são causadas pela desigualdade social e por políticas habitacionais ineficazes. Com isso, a população carente não tem condições de adquirir um lugar adequado e regular para morar. A partir disso, ocorrem as ocupações em regiões periféricas, sendo muitas destas de risco, além de causar impactos à natureza e desequilíbrio do ecossistema, como poluição hídrica, atmosférica, desmatamento e erosão do solo.

A identificação e a quantificação de vírus, bactérias, protozoários e helmintos possuem limitações técnico-analíticas e financeiras, portanto, a verificação da qualidade microbiológica da água destinada ao consumo humano é indireta, através de organismos indicadores, tal como a bactéria *Escherichia coli* ou bactérias coliformes termotolerantes (eficiência do tratamento). De acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 2021 do Ministério da Saúde, as amostras com resultados positivos para coliformes totais devem ser analisadas para *E. coli* e, ou, coliformes termotolerantes, sendo que neste caso deve ser feita a verificação e confirmação de resultados positivos. Deve-se ressaltar que, em todas as situações, o indicador mais preciso de contaminação é a *E. coli*, sendo que sua detecção deve ser preferencialmente adotada. No entanto, embora a *E. coli* e os coliformes termotolerantes sejam indicadores úteis, apresentam limitações, por exemplo, quando observado que vírus, cistos e oocistos de protozoários e ovos de helmintos são mais resistentes à desinfecção do que bactérias, ou seja, a ausência de *E. coli* e de coliformes termotolerantes não indica necessariamente que a análise está livre de organismos patogênicos. Em geral, pode-se dizer que no tratamento da água, as bactérias e os vírus são inativados no processo de desinfecção, enquanto os protozoários e helmintos são eliminados principalmente por filtração. Na estação de tratamento Bom Jardim do DMAE, responsável pelo tratamento da água que é direcionada para a população do bairro Élisson Prieto, são realizados os processos de desinfecção e filtração. Além disso, pelas análises realizadas pelo DMAE em seus pontos de controle de qualidade (PCQ), após processo de filtração e desinfecção, os valores de turbidez estão dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação vigente, garantindo assim, sua potabilidade.

Bactérias do grupo coliforme habitam o intestino de animais de sangue quente, servindo assim como indicadores da contaminação de uma amostra de água por

fezes, existentes naturalmente no solo e na vegetação. A maioria das doenças relacionadas à água, denominadas de transmissão ou veiculação hídrica, são transmitidas pela via fecal, ou seja, os organismos patogênicos eliminados nas fezes chegam ao meio aquático (LIBÂNIO, 2010). Dessa forma, pode ocorrer a contaminação de pessoas que obtêm sua água em contextos mais amplos, que estão em contato com essa água contaminada.

O termo “coliformes totais” inclui uma ampla gama de bactérias ambientais e fecais capazes de sobreviver no ambiente aquático, fermentando lactose e produzindo ácido ou aldeído dentro de 24 horas à temperatura de 35 a 37°C. Outro grupo de bactérias, chamados de termotolerantes, são capazes de fermentar a lactose em alta temperatura (44,5 ± 0,2 °C) por um período de 24 horas, incluindo principalmente, o gênero *Escherichia coli*. Esta espécie difere de outros coliformes termotolerantes por sua capacidade de produzir a enzima β-glucoronidase e, embora haja alguma evidência de crescer em solos tropicais, está em altas concentrações em excrementos humanos e de animais, constituindo um indicador de poluição fecal (LIBÂNIO, 2010). É incorreto dizer que o termo “coliformes fecais” se refere a bactérias termotolerantes, incluindo os gêneros que não são necessariamente de origem fecal (CERQUEIRA; HORTA, 1999). Já o termo “coliformes totais” abrange um grupo ainda mais amplo de bactérias aeróbias e anaeróbias que também são capazes de fermentar a lactose em 24 a 48 horas à temperatura de 35 a 37°C.

Como resultado, consolida-se progressivamente no meio técnico a tendência de usar o exame de *E. coli* no monitoramento da água bruta, visando avaliar a probabilidade da presença de protozoários e outros patógenos, e de coliformes totais para os efluentes das estações de tratamento, como guia da qualidade da água tratada e de avaliar a integridade do sistema de distribuição (LIBÂNIO, 2010). Nesta premissa, o padrão de potabilidade nacional estabelece que o efluente da estação de tratamento e toda a água de consumo – independente de sistema individual (fontes, minas ou poços) ou coletivo, estejam livres de coliformes totais.

A Lei Federal 11.445 de 5 de janeiro de 2007, sobre a Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico, estabelece que a prestação dos serviços públicos de saneamento deve englobar o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e o manejo dos resíduos sólidos. O art.19 da Lei 11.445/07 prevê a elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) pelos

municípios, que deve conter um diagnóstico da situação atual, objetivos e metas de curto, médio e longo prazos, além de programas, projetos e ações para alcançar as metas de modo compatível com os planos plurianuais desenvolvidos. No entanto, a universalização dos serviços de saneamento pode ser prejudicada por alguns problemas, tais como: demora para liberação de recursos, falta de divulgação da disponibilidade dos recursos pelos órgãos financiadores e atraso na implantação das obras. Outro grande problema que enfrentamos no Brasil é a baixa eficiência operacional, que gera grandes índices de perda de água (ROSA, 2016).

Essa demora e descaso, na realização de obras de saneamento, prejudicam a saúde e a qualidade de vida da população, principalmente as mais carentes dos serviços de saúde pública. Da mesma forma, a situação na ocupação do Glória (regularizado como Bairro Élisson Prieto em 2017) em Uberlândia, MG, é muito preocupante devido à falta de infraestrutura, principalmente sanitária, onde as ruas não são asfaltadas e não possuem canalização de esgoto. Com isso, não há tratamento do efluente gerado, além dos problemas de recolhimento do lixo gerado na comunidade, causando diversos transtornos em relação à contaminação da água. Neste sentido, o presente trabalho visou analisar as condições físico-químicas e microbiológicas da água consumida pelos moradores do bairro popularmente conhecido como “Assentamento do Glória”.

2 OBJETIVO

Este projeto visou analisar a qualidade da água utilizada pelos moradores no bairro recém regularizado, Élisson Prieto ('Ocupação do Glória'), localizado às margens da BR-050, no município de Uberlândia, MG.

2.1 Objetivos Específicos

- Realizar análises físico-químicas e bacteriológica da água.
- Investigar e identificar pontos de vazamento da canalização e conexões e avaliar a contaminação na água.
- Comparar os dados encontrados com os valores estabelecidos pela legislação vigente para cada parâmetro.

3 METODOLOGIA

3.1 Pontos de amostragem

Foi realizada a mensuração da área e determinação dos principais pontos de coleta, utilizando o software Google Earth, com posterior verificação *in loco* e elaboração de mapas. Foram definidos 10 pontos de amostragem para a coleta de amostras de água e avaliação de cada ponto por três semanas, totalizando 30 análises. Nas visitas em campo, também foram investigados vazamentos e perfurações de tubulações.

O planejamento para coleta e os procedimentos de preservação das amostras foram realizados seguindo as normas da ABNT NBR 9898 e 9897. O material coletado foi encaminhado ao Laboratório de Microbiologia Ambiental (LAMIC) para análises microbiológicas e ao Laboratório de Qualidade da Água (LAQUA) para análises físico-químicas, ambos do Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG). As determinações dos parâmetros microbiológicos e físico-químicos foram realizadas seguindo rigorosamente os prazos de preservação para cada parâmetro.

3.2 Análise Microbiológica da Água

A análise bacteriológica foi realizada pelo Método Padrão de Tubos Múltiplos (SMEWW 9221B), para detecção de microrganismos do tipo coliforme fecal e foi dividida em três etapas: Teste Presuntivo, Confirmativo e Completo, de acordo com APHA (2017) e a Portaria do MS N° 888/2021, que inclui a legislação vigente de potabilidade.

No Teste Presuntivo, para cada série de três tubos contendo caldo lactosado e tubos de Durham invertidos, foram transferidos assepticamente: três alíquotas de 10 mL de cada amostra para tubos contendo 10 mL de caldo lactosado na concentração dupla (*amostra sem diluição*), três alíquotas de 1 mL de amostra para tubos contendo 9 mL de caldo lactosado na concentração simples (*diluição de 10x*) e três alíquotas de 0,1 mL de amostra para tubos contendo 9,9 mL de caldo lactosado na concentração simples (*diluição de 100x*). As amostras foram incubadas em estufa a 36 ± 1 °C por 48 horas. O crescimento microbiano foi avaliado através da formação de bolhas (produção de CO₂) e turbidez, o que indica a presença de bactérias fermentadoras de lactose.

No Teste Confirmativo, alíquotas de 100 µL de cada amostra positiva no teste Presuntivo foram transferidas para tubos contendo 5 mL de caldo Lactosado Bile Verde Brilhante (VBB). Após incubação a 36°C por 48h, a presença de gás e turbidez foi avaliada para a confirmação da presença ou ausência de coliformes totais nas amostras. Da mesma forma, 100 µL das amostras positivas no Teste Presuntivo foram também transferidas para tubos contendo caldo EC e incubadas por 24h a 45°C, para a avaliação da presença de coliformes termotolerantes.

Os resultados obtidos foram anotados e o *Número Mais Provável* de Coliformes (NMP) por 100 mL de amostra foi calculado pela Tabela de Probabilidade (Tabela 1), conforme as normas de Métodos Padrão de Análise de Água e Resíduos (*Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*) (APHA, 2017). Esta análise teve a finalidade de verificar se os valores encontrados se encontravam dentro do Valor Máximo Permitido (VMP/100 mL de amostra), de acordo com o Anexo XX da Portaria de Consolidação do MS nº 5/2017.

Para o Teste Completo, a partir dos tubos positivos no teste Confirmativo com caldo EC, foram realizadas estrias em Placas de Petri contendo meio Ágar Eosina

Azul de Metileno (EMB), para verificar a presença de bactérias termotolerantes e patogênicas (*E. coli*).

Tabela 1 - Tabela de determinação do Número Mais Provável (NMP) de Coliformes Totais, conforme APHA, (2017).

Número de tubos apresentado resultado positivo			Número Mais Provável (NMP) por 100 ml	Limite de confiança 95%	
3 tubos 10 ml	3 tubos 1,0 ml	3 tubos 0,1 ml		Limite inferior	Limite superior
0	0	1	3	<0,5	9
0	1	0	3	<0,5	13
1	0	0	4	<0,5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	2300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

3.3 Investigação de fontes de contaminação

Em caso de confirmação da presença de coliformes nas amostras analisadas, as fontes de contaminação da água foram investigadas. Atributos como procedência foram levados em consideração no processo investigativo.

3.4 Análise Físico-química da Água

Os parâmetros: pH e sólidos dissolvidos totais foram determinados por equipamento *Multiparâmetro HANNA Modelo HI9829*, que possui eletrodos específicos, de pH, turbidez, oxigênio dissolvido, condutividade, temperatura, sólidos dissolvidos totais e potencial de oxirredução. As amostras foram adicionadas em um recipiente no formato de uma coluna e, logo em seguida, os eletrodos do multiparâmetro foram inseridos para realizar as leituras.

3.4.1 Turbidez

A turbidez foi determinada pelo método turbidimétrico, que consiste em medir a interferência na passagem de luz devido à presença de partículas em suspensão na água, utilizando o equipamento *®PoliControl Turbidímetro AP2000*, composto por uma fonte de luz (filamento de tungstênio) e um detector fotoelétrico que mede a luz dispersada. As amostras foram inseridas em cubeta incolor e transparente que é introduzida no turbidímetro para leitura da amostra e a turbidez foi expressa em uT (unidade de turbidez).

3.4.2 Cor

A cor foi determinada em espectrofotômetro *HACH portátil DR 2800™* que mede a intensidade da cor na água. A amostra da água foi inserida em uma cubeta de vidro incolor e a cor da amostra é determinada no equipamento.

3.4.3 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A determinação da DBO foi realizada pelo método DBO 5-20, pela variação de consumo de oxigênio em amostra de água durante o período de cinco dias à temperatura de 20 °C, utilizando a sonda de oxigênio dissolvido *HACH HQ40D™*, para as leituras no dia zero e posteriormente, no quinto dia em uma estufa BOD para refrigeração. Foi adicionado uma amostra de 5 g de `semente` (solo) para controle, como forma de ampliar a matéria orgânica na solução e ter medidas mais quantitativas da variação do consumo de oxigênio e evitar falhas na leitura do equipamento.

A técnica é baseada na detecção da emissão de radiação eletromagnética por elétrons, átomos, íons ou moléculas no seu estado excitado, ou estados de emissão, os quais podem ter a concentração determinada através da utilização da intensidade da luz ou comprimento de onda específico (DUARTE, 2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Pontos de Amostragem

Foram realizadas visitas ao local (Bairro Élisson Prieto) e foram mapeados os pontos determinados para a coleta e análise de água nas residências, pela distribuição da área, conforme Figura 1. A área total do Bairro Élisson Prieto tem cerca de 64,3 ha (hectares) ou 643 000,00 m^2 e é localizado na Zona Sul de Uberlândia, às margens da BR-050 (Figura 2).

Figura 1 - Mapa da área do Bairro Élisson Prieto.



Fonte: Autor.

Houve também a identificação de pontos críticos e relevantes do local, como pontos de coleta de resíduos, locais de captação irregular de água, conhecido popularmente como 'gatos', local de drenagem e represamento de água das chuvas (Figura 2).

Figura 2 - Pontos de coleta de água, em pontos estratégicos da localidade.



Fonte: Autor.

A marcação foi realizada pelo uso de GPS *Garmin eTrex® 30* nos pontos de referência e adicionada no software *Google Earth* para melhor visualização, edição das informações dos pontos e também medição de área (Tabela 2).

Tabela 2 - Identificação dos pontos relevantes da área.

Pontos	Descrição
1	Coleta de resíduos, parte superior
2	Represamento e desague de água fluvial
3	Ponto de drenagem
4	'Gato' principal
5	Coleta de resíduos, parte inferior
6	Vértice superior direita
7	Vértice superior esquerda
8	Fechamento do vértice

A Portaria nº 2914/2011 orienta a seleção dos locais de coleta em regiões de risco à saúde humana e em pontas de rede. Sendo assim, a escolha dos pontos, para as coletas de água e posteriormente analisar sua qualidade, foi determinada por uma estimativa de distribuição equidistantes dos pontos, pela área (Figura 3). Foram determinados dez pontos em toda área e depois em campo, foram feitas visitas aos locais na região escolhida. Após visitar as residências e confirmar sua disponibilidade e permissão para realizar as análises, estas tiveram suas coordenadas cadastradas.

Figura 3 - Mapa de pontos representativos da área.



Fonte: Autor.

As amostras foram coletadas e analisadas em triplicada, com as repetições sendo feitas a cada semana, para ambos os parâmetros, bacteriológico e físico-químico.

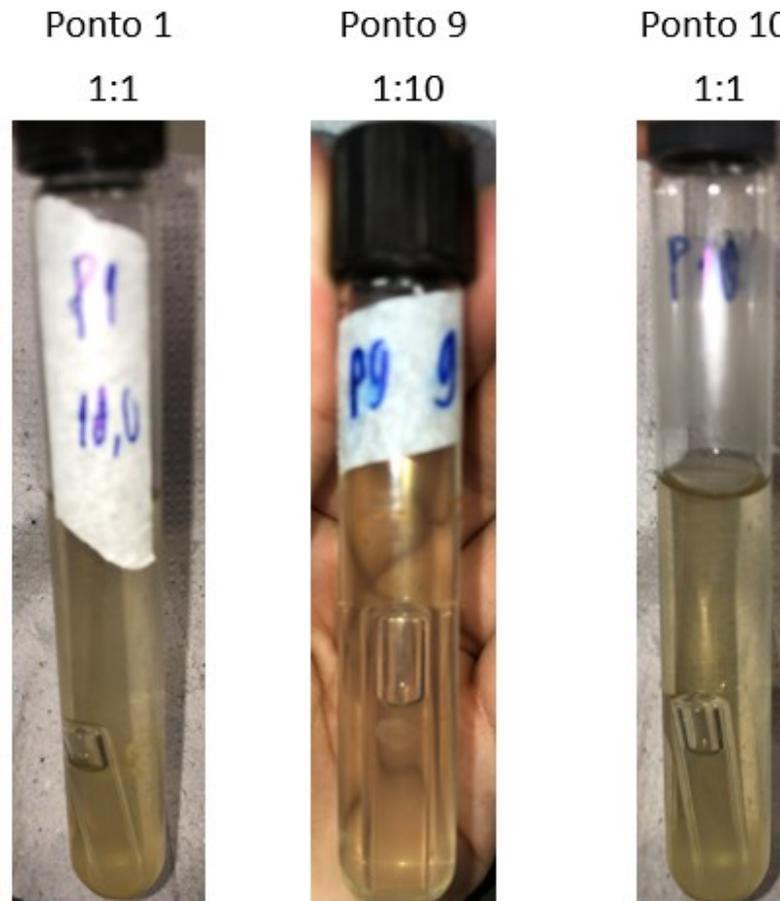
4.2 Análise Microbiológica da Água

Os resultados obtidos para os parâmetros bacteriológicos pelo método de tubos múltiplos mostraram que em nenhuma amostra dos 10 pontos, durante as três repetições apresentaram resultados positivos para Coliformes Totais e Termotolerantes (Tabela 3). As análises bacteriológicas da semana 1 apresentaram resultado positivo no Teste Presuntivo para os pontos 1, 9 e 10, evidenciado pela formação de bolhas e turbidez apenas em um dos tubos de cada amostra (Figura 4). As amostras dos pontos 1 e 10 apresentaram resultado positivo na concentração dupla, sem diluição, e a amostra do ponto 9 ocorreu na concentração simples, em diluição de 10 vezes.

Tabela 3 - Resultados das Análises dos Parâmetros Bacteriológicos.

Parâmetros Bacteriológico							
Ponto	Semana	Teste Presuntivo			Teste Confirmativo		Teste Completo
		Diluição 1:1	Diluição 1:10	Diluição 1:100	Meio VBB	Meio EC	Coliformes Termotolerantes
1	1	1	0	0	0	0	-
	2	0	2	1	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
2	1	0	0	0	-	-	-
	2	1	0	2	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
3	1	0	0	0	-	-	-
	2	0	0	2	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
4	1	0	0	0	-	-	-
	2	0	1	2	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
5	1	0	0	0	-	-	-
	2	0	1	3	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
6	1	0	0	0	-	-	-
	2	0	0	2	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
7	1	0	0	0	-	-	-
	2	3	0	2	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
8	1	0	0	0	-	-	-
	2	1	0	1	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
9	1	0	1	0	0	0	-
	2	1	1	2	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
10	1	0	0	0	-	-	-
	2	0	0	1	0	0	-
	3	0	0	0	-	-	-
Unidades		Turbidez, biofilme, gás e bolhas					UFC/100 mL
VMP		-					ausência em 100 mL

Figura 4 - Resultado positivo no Teste Presuntivo, na semana 1.

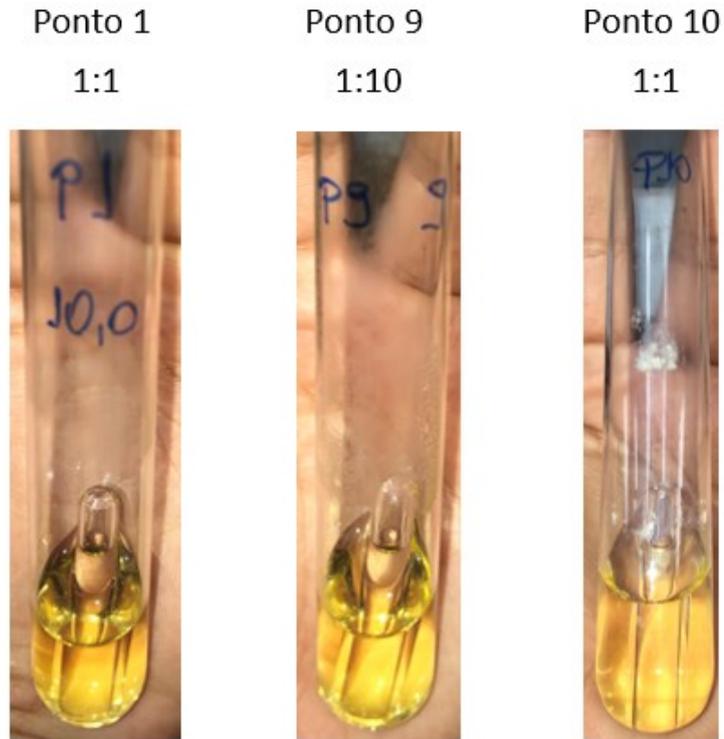


Fonte: Autor.

Estas amostras positivas foram submetidas ao Teste Confirmativo e apresentaram resultados negativos tanto no EC, quanto no caldo VBB, indicando a ausência de Coliformes Termotolerantes e Totais (Figuras 5 e 6, respectivamente).

Na segunda semana das análises bacteriológicas, todos os 10 pontos de amostragem apresentaram resultados positivos para o teste Presuntivo, com presença de turbidez e formação de bolhas (Figura 7). Cada ponto teve resultado positivo em diferentes concentrações. Entretanto, somente na concentração simples, de diluição em 100x, houve resultados positivos em todos os pontos pelo teste presuntivo.

Figura 5 - Resultado negativo para o Teste Confirmativo EC dos pontos 1, 9 e 10, da semana 1.



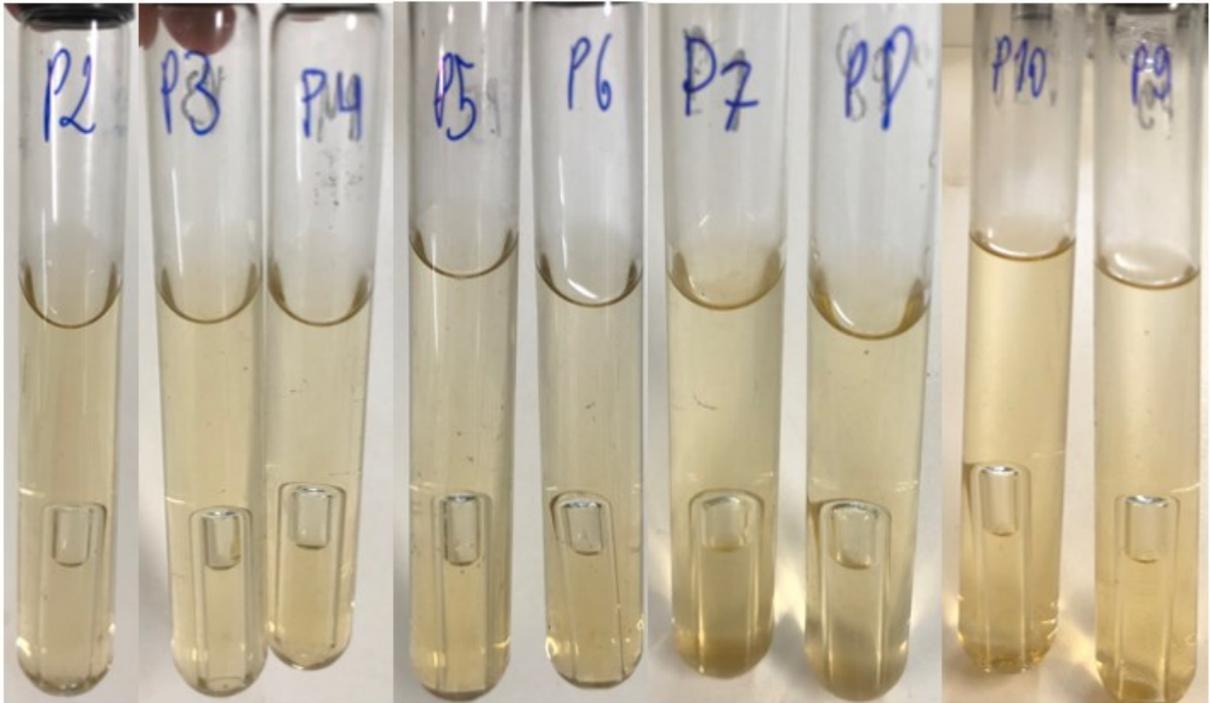
Fonte: Autor.

Figura 6 - Resultado negativo para o Teste Confirmativo VBB dos pontos 1, 9 e 10, da semana 1.



Fonte: Autor.

Figura 7 - Amostras positivas no teste Presuntivo, em Caldo Lactosado.



Fonte: Autor

As amostras com resultado positivo no Teste Presuntivo foram submetidas ao Teste Confirmativo. Em caldo VBB e EC, os resultados foram negativos para as três concentrações e não apresentaram formação de bolhas ou turbidez em nenhuma amostra de ambos os caldos. Assim, também não houveram indícios da presença de Coliformes Termotolerantes e Totais nestas amostras.

Por fim, na terceira semana de análises bacteriológicas no teste Presuntivo, não houve turbidez e nem formação de bolhas em nenhuma amostra das três concentrações dos 10 pontos amostrais, representando assim, resultados negativos e conseqüentemente, ausência de bactérias do grupo Coliforme nas amostras analisadas (Figura 8).

Figura 8 - Amostras negativas no teste Presuntivo, em Caldo Lactosado, da 3ª semana.



Fonte: Autor

De acordo com Brito (2021), os coliformes totais são indicadores de condições de higiene, que auxiliam na avaliação da integridade dos reservatórios e redes, com o objetivo de avaliar a qualidade microbiológica da água. Por sua vez, a presença de coliformes termotolerantes, indica a ocorrência de contaminação fecal. Dessa forma, os 10 pontos, durante as três repetições apresentaram resultados satisfatórios em conformidade com a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021) e estão aptas ao consumo humano (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultados das análises bacteriológicas dos pontos de 1 a 10, nas três repetições.

Pontos	Análises	Unidade	VMP**	Resultado
1	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
2	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
3	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
4	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
5	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
6	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
7	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência

8	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
9	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
10	Coliformes Totais	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência
	<i>Escherichia coli</i>	NMP*/100mL	Ausência em 100mL	Ausência

* Número mais provável em 100 mL (NMP/100 mL).

** Valor máximo permitido (VMP) para parâmetros microbiológicos para água de consumo humano, conforme Portaria de Consolidação nº 888 de 2021, do Ministério da Saúde.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A presença de algumas amostras positivas no teste Presuntivo, porém negativas no teste Confirmativo, pode ser justificada pela presença de bactérias Gram Positivas nessas amostras. Entretanto, tais bactérias não se enquadram dentro do grupo dos Coliformes, pois para pertencer a esse grupo, além de fermentar a lactose, as bactérias devem ser do tipo Gram Negativa. A detecção de amostras de água positivas no teste Presuntivo, porém, negativas no teste Confirmativo, também foi observada por Correia (2022).

4.3 Parâmetros Físico-Químicos

Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos e respectivos valores máximos permitidos (VMP) mostraram que nenhuma amostra dos 10 pontos, durante as três repetições, apresentou resultados acima dos limites estabelecidos pela legislação (Tabela 5).

Tabela 5 - Resultados das Análises dos Parâmetros Físico-Químicos.

Parâmetros Físico-químicos						
Ponto	Semana	pH	Turbidez (uT)	Cor Aparente (uH)	Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	DBO 5,20 (mg/L)
1	1	6,79	0,29	3	30	0,25
	2	6,83	0,1	1	13	0,58
	3	6,85	0,73	7	39	0,04
2	1	6,86	0,28	2	28	0,06
	2	6,83	0,14	1	11	0,2
	3	6,86	0,29	1	46	0,15
3	1	6,85	0,23	3	23	0,38
	2	6,82	0,1	3	28	0,59
	3	6,86	0,49	4	40	0,14
4	1	6,83	0,29	2	27	0,25
	2	6,83	0,1	3	27	0,38
	3	6,86	0,12	3	41	0,25
5	1	6,85	0,75	8	39	0,09
	2	6,83	1,46	10	26	0,53
	3	6,86	0,42	4	41	0,23
6	1	6,86	0,41	2	38	0,04
	2	6,83	0,12	2	27	0,3
	3	6,86	0,31	4	40	0,04
7	1	6,85	0,42	2	40	0,19
	2	6,83	0,1	3	29	0,18
	3	6,85	0,24	2	38	0,24
8	1	6,85	0,49	3	39	0,01
	2	6,83	0,1	2	33	0,34
	3	6,86	0,3	2	38	0,18
9	1	6,85	1,01	3	38	0,04
	2	6,83	0,11	3	31	0,27
	3	6,86	0,24	2	38	0,28
10	1	6,85	0,34	2	39	0,03
	2	6,83	0,1	3	31	0,45
	3	6,86	0,36	2	36	0,07
VMP		6,0 a 9,5	5	15	500	5*

* Recomendação (Heller, 2006).

4.3.1 pH

O pH (potencial hidrogeniônico) da água é a medida da atividade dos íons hidrogênio e expressa a intensidade de condições ácidas (pH < 7) ou alcalinas (pH >

7). Águas naturais tendem a apresentar pH próximo da neutralidade (7), devido a sua capacidade de tamponamento (HELLER, 2006). O valor do pH influencia na solubilidade de diversas substâncias, na forma em que estas se apresentam na água e em sua toxicidade, e é um parâmetro importante de controle de desinfecção, sendo que a cloração perde eficiência em pH elevado (básico).

A alta acidez da água pode afetar a sua qualidade e desencadear problemas, visto que o pH baixo pode neutralizar agentes que são utilizados para a remoção de microrganismos (ARAÚJO, 2020). Além disso, a acidez pode interferir a longo prazo na precipitação de metais e em outros parâmetros como a cor. O acompanhamento deste parâmetro é importante, visto que valores de pH baixos podem indicar processos oxidativos e conseqüentemente, afetar a estabilidade do cloro na água, eficiência de desinfecção, comprometer o sabor e ocasionar a corrosão da tubulação (BRITO, 2021).

Em relação a este parâmetro, verificou-se que todas as amostras analisadas estão em conformidade com a legislação vigente, visto que os valores obtidos se enquadram com os valores recomendados, entre 6,0 a 9,5, pela Portaria nº 888/2021, do Ministério da Saúde. Neste parâmetro, podemos verificar um certo padrão de resultados, com valores em torno de 6,8 (Tabela 5).

4.3.2 Turbidez

A turbidez se expressa pela transparência da água e está relacionada com a presença de matéria particulada presente na água em suspensão, por matéria orgânica e inorgânica, além de microrganismos.

É um importante parâmetro para análise visual e é muito utilizado nas operações da ETA, onde valores em torno de 8 uT são imperceptíveis visualmente e valores abaixo de 5 uT são aceitáveis para consumo. Inclusive, é o valor máximo considerado pelo padrão de potabilidade, conforme Portaria de Consolidação nº 888/2021, do Ministério da Saúde.

No presente estudo, todas as amostras apresentaram valores de até 1,5 uT, indicando transparência da água e conseqüentemente, ausência de partículas em suspensão (Tabela 5).

4.3.3 Cor aparente

A cor da água potável é geralmente devida à presença de matéria orgânica dissolvida (ácidos húmicos e fúvicos). E pela presença de ferro, manganês e outros metais, constituintes naturais de mananciais ou como produto da corrosão (TELLES, 2012). A cor aparente é a medida sem a remoção de partículas em suspensão, ou seja, sem filtrar e é mais utilizada para fins de análise da qualidade, em comparação com a cor verdadeira, onde não sofre interferência de partículas suspensas resultantes da centrifugação ou filtração da amostra.

Neste trabalho, observou-se que as análises realizadas apresentaram valores de cor aparente abaixo do valor máximo de 15 uH, estabelecido pela Consolidação do Ministério da Saúde nº 888/2021 (Tabela 5). Dessa forma, concluiu-se que as amostras analisadas estão em conformidade com o recomendável pela legislação para este parâmetro.

4.3.4 Sólidos Dissolvidos Totais

As cargas de impurezas encontradas nas águas devem-se ao teor de sólidos, além de valores baixos de gases dissolvidos. Eles podem ter tamanhos diferentes, devido ao ambiente e também à poluição. Os tamanhos podem ser classificados como sedimentáveis, em suspensão, coloides e dissolvidos. O excesso deste último pode levar alterações de sabor e problemas de corrosão (HELLER, 2006).

Atualmente, o padrão de potabilidade para sólidos dissolvidos totais (STD) é de até 500 mg/L, conforme a nova Portaria 888/2021. Nas análises realizadas, observou-se resultados de STD abaixo de 10% do valor máximo estabelecido (Tabela 5).

4.3.5 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) é uma medida da quantidade de oxigênio dissolvido (DO) necessário para que os microrganismos presentes na água possam decompor a matéria orgânica presente na água, sendo assim, um indicador da presença de matéria orgânica em uma amostra de água (HELLER, 2006).

Avaliamos sua presença pelo consumo de oxigênio de amostra de água ao longo de cinco dias à temperatura de 20 °C, com a adição de 5g de 'semente'.

Essa utilização da 'semente' é em função da baixa ou insignificante quantidade de matéria orgânica presente na água, tendo em vista que esta água possui origem potável. Portanto, essa adição amplia a quantidade de matéria orgânica disponível na solução e permite que tenhamos valores mais consideráveis e possíveis de leitura no equipamento.

A DBO é uma característica e não um constituinte da água e serve como um indicador indireto da presença de matéria orgânica. Este parâmetro é medido em miligramas de oxigênio por litro (mg/L) e é usada como um indicador da qualidade da água. Valores elevados de DBO indicam uma maior carga de matéria orgânica na água e, portanto, uma maior probabilidade de poluição da água. Na determinação da potabilidade da água o teste é raramente feito, porque a poluição inorgânica pode estar presente quando a DBO for baixa e quando ela for alta, está presente a poluição orgânica (BABBITT et al, 1962).

Neste estudo, a DBO foi investigada afim de indicarmos com precisão qualquer indício de contaminação, pela presença de matéria orgânica. Os resultados apontaram valores de até 1 mg/L, estando dentro do limite máximo recomendado de 5 mg/L, por Heller (2006). Assim, esta análise indicou que as amostras avaliadas estão em conformidade com a recomendação para esse parâmetro (Tabela 5).

4.4 Investigação de fontes de contaminação

Em visita pelo local, notou-se diversos pontos de conexão de água irregular, por meio de "gatos", nome conhecido popularmente. Como demonstrado pelas imagens na Figuras 9, é possível notar a precariedade na conexão de água, em diferentes pontos de captação, onde há grandes possibilidades de ocorrer algum tipo de espaço nas conexões e até mesmo perfurações nas tubulações, ocasionando contaminações pelas diversas fontes no local.

Os moradores citaram que cada conexão ao "gato" abastece apenas cerca de quatro moradias. Assim, a avaliação de possíveis contaminações por cada conexão em todo o bairro é extremamente complexa, visto que pode haver em uma mesma rua, em condições semelhantes de localidade e topografia, moradias que sejam

abastecidas por águas potáveis e em algumas casas, águas contaminadas por alguma falha na tubulação e/ou na conexão com a rede de abastecimento da concessionária de água da cidade.

Figura 9 - Conexões irregulares de água - 'gatos', em situações propensas a risco de contaminações.



Fonte: Imagens do Autor.

Se tratando de uma localidade com grandes problemas ao redor do bairro nos sistemas de drenagem e inclinação considerável, por estar em uma região próxima ao córrego, quando ocorrem chuvas mais intensas, as enxurradas desfiguram as vias (Figura 10) e causam grandes problemas aos moradores, pela interdição das vias para deslocamento de veículos, riscos de acidentes a pedestres e doenças, pelo acúmulo de águas nos buracos formados e também pelo lixo vindo das enxurradas.

Figura 10 - Situação das vias após chuvas intensas.



Fonte: Imagens do Autor.

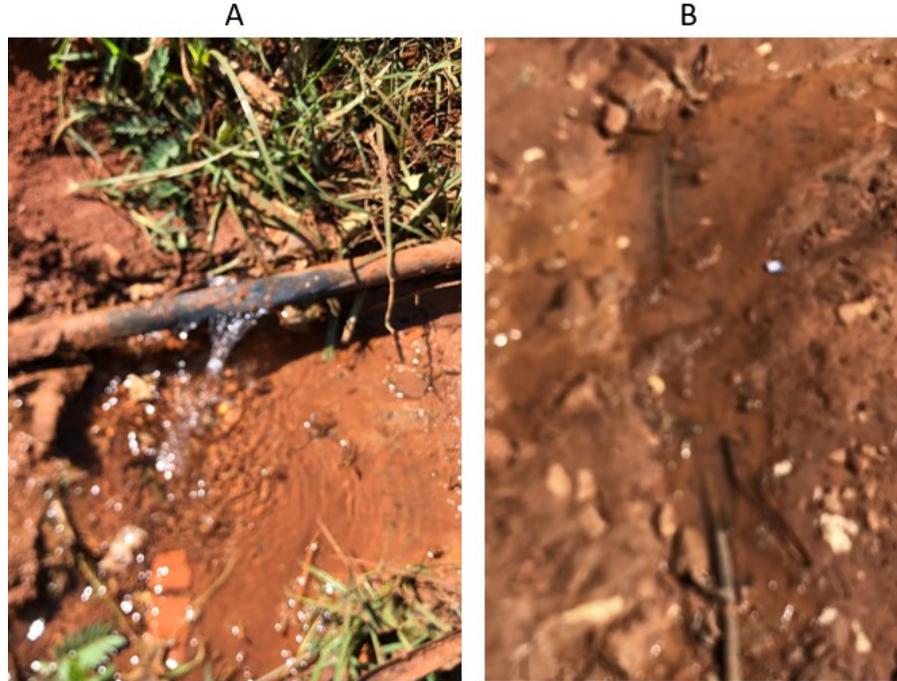
Além disso, há problemas de rompimento das tubulações, pela intensidade das enxurradas, gerando riscos de contaminações de diversas formas e também perda de pressão nas canalizações provocando falta de abastecimento de água em regiões mais críticas (Figura 11).

No momento das coletas, foi realizado também a inspeção das fontes de armazenamento de água nas residências e feito também a orientação aos moradores sobre melhores meios de armazenamento e consumo de água, como a fervura antes do consumo e/ou preparo de comidas, além da lavagem regular da caixa d'água e locais de acondicionamento da água de consumo.

A grande maioria dos moradores relataram que muitos deles e principalmente, as crianças, já tiveram doenças provocadas por contaminação hídrica, como febre, dor de cabeça, diarreia e vômitos. A Tabela 6 apresenta as principais doenças

relacionadas à transmissão por veiculação hídrica por diversas fontes de organismos patógenos.

Figura 11 - Tubos superficiais com perfurações e vazamento de água.



Fonte: Imagens do Autor.

Tabela 6 - Principais doenças de veiculação hídrica (adaptada de Libânio, 2010).

Organismos	Principais Doenças	Agente Patogênico
<i>Escherichia coli</i>	Gastroenterite	Bactérias
<i>Salmonella typhi</i>	Febre tifoide	
<i>Vibrio cholerae</i>	Cólera	
<i>Salmonella</i>	Salmonelose	
<i>Adenovírus (31 tipos)</i>	Doenças respiratórias	Vírus
<i>Enterovírus (71 tipos)</i> (polio, echo, coxsackie)	Gastroenterite, anomalias no coração, meningite, etc	
<i>Hepatite A</i>	Hepatite infecciosa	
<i>Rotavírus</i>	Gastroenterite	
<i>Cryptosporidium</i>	Cryptosporidiose	Protozoários
<i>Giardia lamblia</i>	Giardíase	
<i>Entamoeba histolytica</i>	Disenteria amebiana	
<i>Ascaris humbricoides*</i>	Ascaridíase	Nematódeo
<i>Taenia solium (solitária)</i>	Cisticercose	Cestóides
<i>Schistosoma mansoni</i>	Esquistossomose	Platelminto

* Modo de infecção: ovos infectados, em água ou solo contaminados por fezes humanas ou ingestão de produtos crus contaminados.

5 CONCLUSÃO

Sobre os parâmetros físico-químicos, em todos os 10 pontos e nas três repetições, não houveram níveis acima dos parâmetros estabelecidos pelos padrões de qualidade da Portaria de Consolidação nº 05/2017.

Já sobre os dados microbiológicos, nenhum ponto dos 10 analisados apresentou traços de contaminação por coliformes. Após os resultados dos testes, as famílias residentes dos locais foram notificadas dos resultados negativos de ambas as análises e da sua conformidade para consumo. Entretanto, os moradores foram alertados sobre possíveis riscos de contaminação da água, pelas fragilidades das canalizações utilizadas e pelo sistema de “gatos” passíveis de danos e orientados sobre boas práticas de consumo e preparo da água para consumo.

Muitos moradores providenciaram tubulações mais reforçadas, com diâmetro maior, ligada direto ao “gato”. Em diversos relatos dos moradores, foi informado que a partir da mudança de nova canalização não ocorreu mais perda de pressão na tubulação e a cor aparente da água aparenta estar limpa. Ademais, recentemente, com as obras de abastecimento de água promovidas pela concessionária local, a situação tende a se normalizar em relação à qualidade da água fornecida, evitando casos de contaminação por problemas nos tubos e conexões.

Tendo em vista a realidade do Bairro Élisson Prieto, é possível afirmar que o bairro apresenta grandes riscos à saúde da sua comunidade, através da captação de água ser muito precária e ter grandes riscos de contaminação em diversos pontos, com buracos com acúmulo de sedimentos e água residuária. Além da falta de captação de esgoto doméstico, que é acondicionado em fossas nos lotes ou é despejado na via, sem qualquer canalização de coleta do esgoto. Somado tudo isso, são mais que necessárias obras de infraestrutura de saneamento, abrangendo: coleta e tratamento de esgoto, rede de drenagem de águas pluviais, canalização de água tratada, com a instalação de hidrômetros, esta que está em regularização, além da pavimentação das vias e coleta interna dos resíduos do bairro.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. Cada real investido em saneamento básico gera economia de R\$4 em gastos em saúde. *Correio Braziliense*, 2017. Disponível em: <https://www.correio braziliense.com.br/app/noticia/correiodebate/desafiohidrico/2017/04/18/noticias-desafiohidrico,589136/dinheiro-investido-em-saneamento-basico-gera-economia-em-saude.shtml_>. Acesso em: 03 jun. 2020.

APHA (2017), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 23rd Edition, Washington DC. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation.

ARAÚJO, Daniela Lima; ANDRADE, Rafael França. Qualidade Físico-Química e Microbiológica da Água Utilizada em Bebedouros de Instituições de Ensino no Brasil: Revisão Sistemática da Literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, n. 4, p. 7301-7324, 2020.

BABBITT, H.E.; DOLAND, J.J. e CLEASBY, J.L. *Abastecimento de água*. Edgard Blücher Ltda, 1962.

BRAGA, B. et al. *Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável*. 2ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. seção 1, Brasília, 8 jan. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm_>. Acesso em: set. 2022.

BRASIL. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX. Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Portaria MS nº 888, de 04 de maio de 2021. *Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5 de 2017 e dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade*. *Diário Oficial da União*, 2021.

BRASIL. Portaria no 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BRITO, F. S. L. et al. Qualidade da água consumida no setor profissional da cidade universitária Prof. José da Silveira Netto-UFPA. *Nature and Conservation*, v. 14, n. 2, p. 73-83, 2021.

CORREIA, G. O. S. F. Qualidade da água para consumo humano: bebedouros do campus Santa Mônica – UFU. 2022. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.

CERQUEIRA, D. A.; HORTA, M. C. S. Coliformes fecais não existem. Anais Eletrônicos do 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 1999.

DUARTE, Sofia Alexandra Correia. *Caracterização de metais em soluções aquosas, utilizando a técnica de ICP-OES*. 2020. Tese de Doutorado. Universidade de Aveiro.

HELLER, L. PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: UFMG, 2006.

LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

MOTTA, S. Saneamento, In: Rouquayrol, M.Z. Epidemiologia & Saúde. 4.ed. Rio de Janeiro: MEDS, 1993, Cap. 12, p. 343-364.

ROSA, S. M. O cenário atual do saneamento ambiental no Brasil. Marília Notícia, 27 mai. 2016. Disponível em: <<https://marilianoticia.com.br/o-cenario-atual-do-saneamento-ambiental-no-brasil/>>. Acesso em 23 ago. 2018.

UNESCO. Água para um mundo sustentável. Sumário Executivo. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos, 2015. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232272_por>. Acesso em 22 de ago. 2018.

UNICEF. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: five years into the SDGs, 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240030848>>. Acesso em 25 jul. 2021.

ONU (Organização das Nações Unidas). ONU: 4,5 bilhões de pessoas não dispõem de saneamento seguro no mundo. ONUBR, 13 jul. 2017. Disponível em: <[https://brasil.un.org/pt-br/77075-onu-45-bilhoes-de-pessoas-nao-dispoem-de-saneamento-seguro-no-mundo#:~:text=Em%20todo%20o%20mundo%2C%20cerca,para%20a%20Inf%C3%A2ncia%20\(UNICEF\)%20divulgado](https://brasil.un.org/pt-br/77075-onu-45-bilhoes-de-pessoas-nao-dispoem-de-saneamento-seguro-no-mundo#:~:text=Em%20todo%20o%20mundo%2C%20cerca,para%20a%20Inf%C3%A2ncia%20(UNICEF)%20divulgado)>. Acesso em 26 ago. 2018.

OMS (Organização Mundial da Saúde) 2017. Inheriting a sustainable world? Atlas on children's health and the environment. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241511773_>. Acesso em: 03 jun. 2020.

OMS (Organização Mundial da Saúde). Água potável 2019. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>>. Acesso em: 20 jul. 2021.

TEIXEIRA, J. C. Vigilância da qualidade da água para consumo humano – utopia ou realidade? Estudo de caso: Juiz de Fora – MG. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, p. 1-4, 2005.

TELLES, Dirceu D.'Alkmin. *Ciclo ambiental da água: da chuva à gestão*. Editora Blucher, 2012.