



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
FACULDADE UnB DE PLANALTINA – FUP
CIÊNCIAS DA NATUREZA
LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO – LEDOC

JOYCE RAMOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ASSENTAMENTO
VALE DA ESPERANÇA, FORMOSA - GOIÁS**

Planaltina – DF
2024

JOYCE RAMOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ASSENTAMENTO
VALE DA ESPERANÇA – FORMOSA – GOIÁS**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Educação do Campo da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção ao título de licenciado em Educação do Campo.

Habilitação em Ciências da Natureza
Orientadora: Prof. Dra. Cynara
Caroline Kern Barreto

Planaltina – DF
2024

JOYCE RAMOS DE SOUZA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO ASSENTAMENTO
VALE DA ESPERANÇA – FORMOSA – GOIÁS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para a obtenção do grau de Licenciada em Educação do Campo – LedoC pela Universidade de Brasília.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Cynara Caroline Kern Barreto
Universidade de Brasília

Avaliadora: Prof^a. Dr^a Renata Aquino da Silva
Universidade de Brasília

Avaliador: Prof^o. Dr^o Tamiel Khan Bachiocci Jacobson
Universidade de Brasília

Planaltina-DF
2024

“Só percebemos o valor da água depois que a fonte seca.” - Anônimo

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela minha vida, pela minha família marido e filhos por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados me dando forças durante toda realização deste trabalho.

Aos meus pais, irmãos e ao meu amigo Namuhell Oliveira, por todo o apoio e ajuda, que muito contribuiu para essa realização.

Grata pela vida da minha orientadora Cynara Caroline, que conduziu tanto durante o curso como na construção desse trabalho com paciência e dedicação, sempre disponível a compartilhar todo o seu vasto conhecimento.

Também aos professores pelas correções e ensinamentos que me deram permitindo me apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação, agradeço a Daphne Muniz que contribuiu nas pesquisas das análises da água juntamente ao laboratório de análises da (Embrapa Cerrado de Planaltina DF).

Gratidão a todas as pessoas com quem convivi ao longo desses anos, que me incentivaram e que certamente tiveram impacto na minha formação acadêmica.

LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÔNICOS E SIGLAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APRAVAC	Associação dos Produtores Rurais Vale da Conquista
APRAVALE	Associação dos Produtores Rurais do Assentamento Vale da Esperança
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COOPerval	Cooperativa Mista Vale da Esperança
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
MS	Ministério da Saúde
MST	Movimento dos Trabalhadores Sem Terra
STR	Associação dos Trabalhadores Rurais

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Mapa Localização dos pontos de coleta no Assentamento Vale da Esperança Formosa-GO 31
- Figura 2:** Mapa topográfico do Assentamento Vale da Esperança Formosa-GO. Fonte: Google 32
- Figura 3:** Coleta das amostras de água no Assentamento Vale da Esperança Município de Formosa-GO. Fonte: Autora. 33
- Figura 4:** Equipamentos e procedimentos utilizados nas análises das amostras de água. Fonte: Daphne Muniz 34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação de águas doces de acordo com seu uso preponderante	21
Tabela 2: Valores Máximos Permitidos (VMP) para compostos nitrogenados e fósforo total previstos na resolução CONAMA n° 357/05 para águas superficiais.	26
Tabela 3: Classificação da água quanto à dureza.	29
Tabela 4: Variáveis de qualidade da água analisadas.	35
Tabela 5: Resultados das análises físico-química das amostras de água coletadas nos 8 pontos de amostragem.	37
Tabela 6: Resultados das análises microbiológicas das amostras de água coletadas nos 8 pontos de amostragem:	41

Sumário

AGRADECIMENTOS	5
1. 132. 192.1	A história do Vale da Esperança e a sua Relação com a água
15	
2.2	19
2.3	21
2.4	23
2.5	23
2.5.1	23
2.5.2	25
2.5.3	30
3. 323.1	33
3.2	Coleta de amostras e análises físicas, químicas e microbiológicas
	32
4. 404.1	43
4.2	47
5. 48	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
	45

RESUMO

A agricultura familiar no Brasil enfrenta grandes desafios, onde famílias e comunidades rurais ainda dependem de políticas públicas e de projetos de movimentos sociais como o do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra (MST), os quais têm grande representatividade no campo. Um fator limitante e de extrema importância para as comunidades rurais é a qualidade da água utilizada para consumo humano e na produção rural, o que reflete diretamente na saúde e melhoria da qualidade de vida da população. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da água utilizada no abastecimento humano em pontos de coleta, através de análises de 17 variáveis físicas, químicas e microbiológicas. As coletas ocorreram no mês de julho de 2023 no período da seca. Os resultados obtidos mostram que resultados de coliformes totais e coliformes termotolerantes estão acima do valor máximo permitido todos pontos teve presença de coliformes. A identificação de coliformes termotolerantes (*E.coli*) indica a presença de fezes na água consumida pelos moradores do assentamento e com esses resultados se torna imprópria para consumo humano. Mesmo com alguns avanços sociais, o Assentamento Vale da Esperança enfrenta vários desafios, entre eles a falta de saneamento básico e abastecimento de água adequados, e com essas informações a importância de um estudo mais aprofundado sendo realizada a coleta de mais amostras nos dois períodos ano chuvoso e de estiagem.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Cerrado; Recursos hídricos; Sustentabilidade, FormosaGo.

ABSTRACT

Family farming in Brazil faces major challenges, where families and rural communities still depend on public policies and social movement projects such as the Landless Workers Movement (MST), which have great representation in the countryside. A limiting and extremely important factor for rural communities is the quality of water used for human consumption and in rural production, which directly reflects on the health and improved quality of life of the population. The objective of this work was to evaluate the quality of water used for human supply at collection points, through analyzes of 17 physical, chemical and microbiological variables. Collections took place in July 2023 during the dry season. The results obtained show that results for total coliforms and thermotolerant coliforms are above the maximum value allowed at all points where coliforms were present. The identification of thermotolerant coliforms (*E.coli*) indicates the presence of feces in the water consumed by the residents of the settlement and with these results it becomes unfit for human consumption. Even with some social advances, the Vale da Esperança Settlement faces several challenges, including the lack of basic sanitation and adequate water supply, and with this information the importance of a more in-depth study with the collection of more samples carried out during the two year period rainy and drought.

Keywords: Family farming; Thick; Water resources; Sustainability

1. INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial ao desenvolvimento e saúde da população. Garantir o acesso à água de qualidade em comunidades rurais em quantidade e qualidade adequada é um dos grandes desafios para as sociedades atualmente (ONU-Água, 2016).

A qualidade de vida da população está intimamente associada às condições sanitárias e socioambientais. A ausência de condições adequadas de saneamento ambiental representa um problema de ordem social e de saúde pública, principalmente em comunidades rurais que enfrentam dificuldades no acesso à água potável (BEZERRA *et al.*, 2020).

Segundo dados do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), 75% das residências rurais no Brasil não possuem sistemas de tratamento ou destinação adequados de esgoto, os quais são lançados em fossas inadequadas ou diretamente no solo, em córregos, rios e lagoas. Em relação ao abastecimento de água, 65% das residências rurais captam a água em soluções individuais como poços e nascentes, sem qualquer informação sobre a qualidade da água dessas fontes (SENAR, 2019).

O saneamento ambiental rural tem se tornado um desafio à promoção da saúde e qualidade de vida das comunidades. A falta de saneamento nas áreas rurais além de ocasionar problemas à saúde da população local, como doenças de veiculação hídrica e relacionadas à falta de higiene, podendo também se tornar um fator limitante para o desenvolvimento econômico das comunidades (MOURA *et al.*, 2016).

Nesse sentido, é necessário que haja uma preocupação com a falta de saneamento básico em regiões urbanas e rurais, que em muitos casos não possuem tratamento sanitário e/ou unidades de tratamento da água e de resíduos (líquidos e sólidos). E com ausência de tratamento rural aumenta os riscos de contaminação, por estarem próximos às fontes contaminantes, pastagens apropriadas por animais, decomposição de resíduos orgânicos no solo e até mesmo dejetos carregados pelo escoamento superficial. (Fayer *et al.*, 2000)

Portanto, é evidente a importância da avaliação da qualidade da água de regiões rurais, a fim de prevenir a contaminação dos moradores. Pela legislação

vigente, a água para consumo humano de acordo com a (Portaria n° 888/21, é apresentar ausência de coliformes pela Resolução do Conama n°357/05 em 100/ml o valor máximo provável é de até 200 coliformes) coliformes termotolerante (fecais) fazem parte do grupo de coliformes totais que são encontrados no intestino e nas fezes dos animais de sangue quente, contaminação fecal de animais e humanos sendo assim a água não podendo apresentar a presença de coliformes termotolerantes e coliformes totais para ser consumida diante dos valores permitido pelas portarias. Importante abordar que águas que não possuem tratamentos como de (nascentes, lagoas e riachos) a transmissão de coliformes pode surgir pela imediação de esgotos sanitários, fezes de animais e fossas sépticas (Lotin e Benedet,1997).

Este trabalho teve como foco do estudo a água consumida no Assentamento Vale da Esperança, localizado aproximadamente 76 quilômetros do Município de Formosa, estado de Goiás. Este assentamento é um dos exemplos de comunidades rurais que não possuem acesso as políticas públicas como de infraestruturas e ações de saneamento ambiental, como tratamento de efluentes domésticos e distribuição de água tratada.

A comunidade Vale da Esperança ao longo dos últimos anos tem vivenciado uma situação muito crítica pela falta de saneamento e principalmente pela falta de água, e há alguns anos a comunidade tinha água suficiente, onde todos os córregos e nascentes tinham água em abundância, pois o rio transbordava na época chuvosa, inundando diversas parcelas da comunidade e por vezes a deixando ilha (Santos, 2017).

A água que abastece a comunidade do Vale da Esperança é proveniente da Serra Boa Vista, proeminente de várias nascentes de água doce, sendo delas que saem todo o volume de água que chega a comunidade, sem que receba nenhum tratamento. Estas nascentes estão localizadas em locais de difícil acesso em cima da Serra Boa Vista, e parte da encanação fica sobre pedras, causando diversos danos na rede de água, uma vez que, estando descoberto e exposto ao Sol, resseca e é danificada por animais ou pelo fogo quando ocorrem queimadas.

P1 Eixo 1 Está situado na mata ciliar, reserva da comunidade amostra coletada na primeira chácara após nascente.

P2 Eixo 1 Situado após cinco chácaras depois da nascente, importante ressaltar que nos pontos de distribuições têm a presença de animais nas proximidades.

P3 Eixo 1 Possui criações de animais nas proximidades onde passa a rede de canos e mangueiras com passagem dentro dos pastos até as residências.

P4 Eixo 2 primeira chácara após a nascente, possui criações de animais perto das redes de água.

P5 Eixo 3 A rede de água passa por uma longa distância de mais de 5km e no decorrer do caminho tem criações de animais.

P6 Eixo 3 A rede de distribuição passa por pastos com criações de animais até a chegada da chácara onde foi coletada a amostra.

P7 Eixo 4 Chácara próxima da nascente mais no percurso das distribuições das mangueiras passam por pastos com criações de animais.

P8 Eixo 4 Rede de canos e mangueiras passa por várias chácaras, com presença de animais nos pastos.

Dessa forma, esse trabalho avaliou a qualidade da água que é consumida pela comunidade do Assentamento Vale da Esperança por meio de análises físico, químicas e microbiológicas comparando os resultados com a legislação de potabilidade da água vigente. Além disso, um dos objetivos é promover informação científica à comunidade com a divulgação dos resultados obtidos no final da pesquisa.

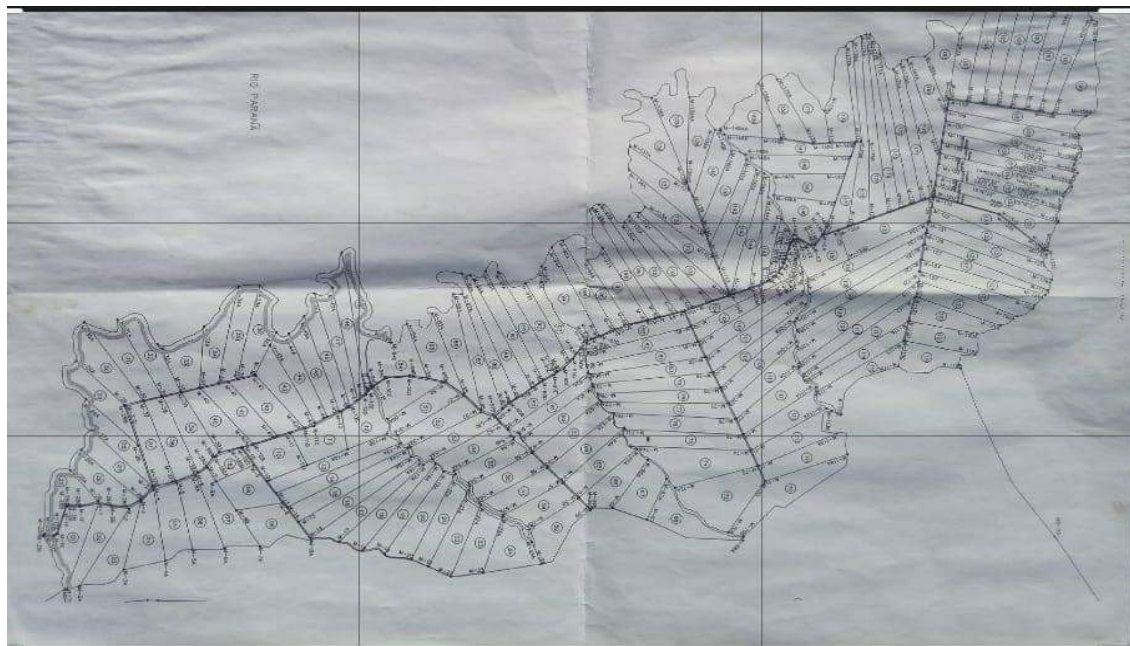
Descrição da área (Assentamento Vale da Esperança)

1.1 A história do Vale da Esperança e a sua Relação com a água

O acampamento/assentamento do Vale da Esperança fica localizado a 76 quilômetros da cidade de Formosa Goiás e foi formado no ano de 1996 com a chegada de aproximadamente 60 famílias que foram trazidas em caminhões do município de Cabeceiras de Goiás, e se instalaram às margens do Rio Ribeirão, em uma fazenda que estava sendo desapropriada pelo INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária). Após oito dias de acampamento, chegaram outras pessoas que eram vinculadas ao MST (Movimento dos Trabalhadores Sem Terra) e hoje aproximadamente 178 famílias vivem na localidade (GTPA, 2009).

O Assentamento Vale da Esperança está geograficamente localizado à margem direita do Rio Paranã, pertencendo à bacia do Tocantins, a 70 km da sede do município de Formosa, Goiás, com altitude acima de 600 metros. Por se tratar de latifúndio improdutivo, foi desapropriado após a ocupação da fazenda, em 15 de julho 1996 e regularizado em 1998 com 176 famílias assentadas vinculadas ao Sindicato dos Trabalhadores Rurais (STR) e ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). (MACHADO, 2014. p. 20)

No começo do assentamento existiam duas associações representativas, a Associação dos Produtores Rurais do Assentamento Vale da Esperança (APRAVALE), formada por membros do STR e a Associação dos Produtores Rurais Vale da Conquista (APRAVAC) ligado ao MST. Atualmente existem quatro associações no total e a Cooperativa Mista Vale da Esperança (COOPERVAL), fundada em 2008, e essas associações se reúnem uma vez por mês e a cada dois anos existem eleições para a presidência (GTPA, 2009).



Mapa das divisões de lotes.

Fonte: <https://m.facebook.com/p/P-A-Vale-da-Esperan%C3%A7a-100069422845678/>

Na questão do abastecimento dos lotes, foi construído pelos próprios moradores uma trilha em meio à mata que leva as nascentes, possibilitando o levar os materiais de encanamento para levar a água da nascente até o reservatório. Com o reservatório instalado foi construída na estrada principal que dá acesso aos lotes a uma rede encanada para a distribuição nas casas.

Com a instalação da rede de água, cada família fez a ligação para seu lote, porém nem todas as famílias foram contempladas com o encanamento. O problema da falta de água na comunidade foi intensificado a partir do momento em que as famílias começaram a fazer a utilização da água para seu consumo e irrigação de seus cultivos, além disso, com o plantio de eucalipto. Essa foi uma dificuldade que se revelou devido a alguns fatores, sendo o principal é que a água vem por gravidade e algumas famílias tiveram e ainda tem dificuldade de acesso a rede principal.

Diante dessa falta constante de água, algumas famílias fizeram a perfuração de poços artesianos para o atendimento de suas necessidades básicas. Com a perfuração de poços em algumas parcelas, o problema foi solucionado pela falta de água para o proprietário do lote e de algumas famílias vizinhas que dividem essa água, entretanto, outras famílias ainda continuam com enorme dificuldade ao acesso a água de qualidade, sendo este um bem comum a todos.

Sendo a água algo essencial para a sobrevivência humana, algumas famílias buscaram diversas maneiras possíveis para levar água até suas propriedades e poderem fazer o uso da mesma no seu dia a dia. A Principal fonte de renda das famílias que residem no meio rural é a agricultura e a pecuária de subsistência, sendo assim, eles enfrentam sérios desafios e problemas com a falta de água constante, pois, com as mudanças climáticas nos últimos anos, as chuvas vêm diminuindo com maior rigor e os volumes pluviométricos dos rios e suas respectivas nascentes, que também diminuíram chegando ao ponto de algumas famílias ficarem sem acesso completo à água (Santos, 2017).

Infelizmente na atualidade o assentamento vem sofrendo com falta de água, pois os centros de distribuições no período de estiagem, tem baixa no nível das nascentes, alguns de melhores condições estão recorrendo à poços artesianos.

Vínculo com Assentamento

Desde meus 5 anos de idade possuo vínculo com assentamento, morei por vários anos com meus pais, onde sofriamos muito com a dificuldade para ter água em casa até mesmo para beber. Estudei até 3ª série do ensino médio, e até hoje tenho acesso a comunidade por ter familiares ainda que moram no local e ainda enfrentam os mesmos desafios de morar em um assentamento sem saneamentos básicos.

Diante a oportunidade de me ingressar no curso licenciatura em educação do campo é de extrema importância aplicar a metodologia do curso, que visa o crescimento e reconhecimento da luta dos moradores dos campos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Saneamento Ambiental Rural

O Saneamento Ambiental Rural pode ser entendido como o conjunto de ações de saneamento básico desenvolvidas para atender as comunidades rurais e populações tradicionais (assentamentos, quilombolas, indígenas, entre outros), através de soluções economicamente viáveis e com a participação da população, devendo ser ajustada às realidades sociais, culturais e territoriais das comunidades (SCARATTI e BEZERRA, 2020). Essas ações incluem o fornecimento de água potável, a gestão adequada de resíduos sólidos e líquidos, a promoção de práticas de higiene e saneamento básico nas comunidades rurais (BRASIL, 2014).

A falta de saneamento básico nas áreas rurais pode levar a problemas de saúde pública, como doenças de veiculação hídrica e relacionadas à falta de higiene. Além disso, a ausência de acesso à água potável pode limitar o desenvolvimento econômico das comunidades rurais, uma vez que a água é de extrema importância para atividades como irrigação e criação de animais (MOURA et al., 2016).

O Saneamento Ambiental Rural e sua universalidade tem se tornado um desafio nos últimos anos com relação à promoção da saúde e qualidade de vida das comunidades (SIMONATO *et al.*, 2019). No Brasil, apenas 30,3% da população rural possuía algum tipo de abastecimento de água em 2016, sendo que 31 milhões de pessoas dependiam de soluções comunitárias ou isoladas de água e 17 milhões não possuíam registro de acesso à água tratada (SANTOS e SANTANA, 2020).

No Goiás, a exemplo da grande maioria dos estados brasileiros, a maior parte da população está concentrada nas áreas urbanas. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 (IBGE, 2017), a população da área rural de Goiás era de 491 mil habitantes, representando 6,81% da população total, estimada em 7.206.589 (IBGE, 2023). Esse baixo adensamento populacional da área rural dificulta as soluções coletivas de abastecimento de água e de gerenciamento de resíduos.

O Brasil possuía, até o final de 2017, 9.374 assentamentos rurais com 972.289 famílias ocupando uma área de mais de 87 milhões de hectares. Deste total, 419 assentamentos estão no estado de Goiás, sendo que ao todo, os assentamentos no

estado possuem capacidade de atendimento de 24.360 famílias, atendendo aproximadamente 81 mil pessoas (RIBEIRO *et al.*, 2020).

Com relação aos Assentamentos Rurais, os projetos de Reforma Agrária frequentemente não contemplam uma estrutura sanitária básica, o que pode gerar impactos negativos ao meio ambiente (como a contaminação da água e do solo) como também risco à saúde da população, ocasionando doenças de diversos tipos (SIMONATO *et al.*, 2019).

Conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento e o controle de todos os fatores de meio, que podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social das pessoas. No entanto, podemos destacar também que, saneamento se caracteriza o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo o alcance da salubridade ambiental (PEIXOTO, 2023).

A principal legislação voltada ao Saneamento no Brasil é a Lei nº 11.445/07, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento básico e entre estas diretrizes destaca-se o art. 48 e art. 49: [...] (art.48), destaca-se: VII - garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares. Entre os objetivos (art. 49), destaca-se: IV - proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental às populações rurais e de pequenos núcleos urbanos isolados (BRASIL, 2007).

O Saneamento no Meio Rural pode ser denominado como um enorme e profundo gargalo na qualidade de vida das populações rurais em todo o Brasil, pois estas comunidades perpassam por diversos motivos para que não seja implementado, seja por vontade política, seja pelos altos custos, seja pela distância para que se estabeleça uma rede de saneamento, juntamente com as peculiares e diversas características do mundo rural.

No Brasil 33,4% dos domicílios nas áreas rurais estão ligados a redes de abastecimento de água com ou sem canalização interna. No restante dos domicílios rurais (66,6%), a população capta água de chafarizes e poços protegidos ou não, diretamente de cursos de água sem nenhum tratamento ou de outras fontes alternativas geralmente inadequadas para consumo humano. A situação é mais crítica quando são analisados dados de esgotamento sanitário: apenas 5,1% dos domicílios estão ligados à rede de coleta de esgotos, 2,7% utilizam a fossa séptica ligada a rede coletora e 23,5% fossa séptica não ligada a rede coletora como solução para o

tratamento dos dejetos. Os demais domicílios (68,7%) depositam os dejetos em “fossas rudimentares”, lançam em cursos d’água ou diretamente no solo a céu aberto (PNAD/2014).

Devemos destacar outro fator de suma importância que é a maior dificuldade para se implementar o abastecimento de água e de saneamento devido a maior distância entre as residências, o que demonstra o aumento dos custos bem mais elevados nas áreas rurais do que nas áreas urbanas. No caso do fator político, este não deve ser ignorado, pois as populações rurais situadas em áreas marginalizadas demonstram a diminuição de sua significância para a implantação de políticas públicas diante da frente urbana.

2.2 Legislação brasileira sobre Qualidade da Água

A água é um recurso comum a todos. Para proteção desse recurso há restrições legais de uso regulamentado pelo poder público que busca preservar os corpos hídricos e definir em função de seu uso preponderante os padrões de qualidade de água aceitáveis para os diferentes usos. Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 357 e a Portaria nº 888, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2020) estão envolvidas neste contexto.

No Brasil, o Decreto nº 79.367/1977, do Ministério da Saúde (MS) foi a primeira legislação referente ao estabelecimento das normas e dos padrões de potabilidade de água. A partir daí foi publicada a primeira Portaria de Potabilidade da água para consumo humano no Brasil, nº 56/1977 (SOARES et al., 2021).

A revisão desta portaria foi orientada pelos guias publicados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) na década de 1980, culminando com a publicação da Portaria GM nº 36, em 19 de janeiro de 1990. Após isso, ocorreram quatro atualizações da norma correspondentes à: Portaria GM nº 36/1990, Portaria nº 1.469/2000, Portaria GM/MS nº 518/2004 e Portaria GM/MS nº 2.914/2011, inserida no Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017 (BRASIL, 2020).

Em maio de 2021, foi instituída uma nova portaria de potabilidade, em revisão e substituição do Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5/2017. A nova Portaria GM/MS nº 888 de 04 de maio de 2021, dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A norma estabelece os padrões de potabilidade com base em 130 parâmetros, que estão

divididos em substâncias orgânicas, inorgânicas, agrotóxicos e metabólitos, subprodutos de desinfecção, compostos organolépticos e padrões microbiológicos (BRASIL, 2021; SOARES et al., 2021).

A Resolução nº 375/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) foi instituída com o intuito de classificar os corpos d'água superficiais de acordo com seus usos preponderantes, dispondo de diretrizes ambientais para o seu enquadramento.

Para cada um dos parâmetros físicos e químicos a Resolução do CONAMA nº 357 prevê os limites máximos e ainda teores microbiológicos. De acordo com os valores de cada parâmetro o corpo hídrico é classificado segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes, em 13 classes de qualidade.

A Resolução do CONAMA nº 357 classifica as águas superficiais do território brasileiro de acordo com a salinidade em: "águas doces" - quando salinidade é igual ou inferior 0,5%; "salobras" - entre 0,5% e 30%; e "salinas" - quando igual ou superior a 30%. Dentro dessas classes enquadra também os corpos hídricos de acordo com seus usos preponderantes (BRASIL, 2005).

Para isso os corpos de água podem ser classificados em 5 Classes (Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4), sendo a Classe Especial podendo ser destinada ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção, preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral. Já a Classe 4 pode ser destinada para usos menos exigentes como a navegação e harmonia paisagística. A Resolução do CONAMA 357/05 tem sido amplamente utilizada por órgãos estaduais e no âmbito federal como ferramenta auxiliar na gestão dos recursos hídricos (BRASIL, 2005).

Tabela 1: Classificação de águas doces de acordo com seu uso preponderante

Classes de água doce	Usos preponderantes
Classe especial	Para abastecimento e consumo humano após desinfecção; preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas e preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
Classe 1	Para abastecimento e consumo humano após tratamento simplificado; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário; irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e a proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

Classe 2	Para abastecimento e consumo humano após tratamento convencional; proteção das comunidades aquáticas; recreação de contato primário; irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer com os quais o público possa vir a ter contato direto e aquicultura e à atividade de pesca.
Classe 3	Para o abastecimento e consumo humano após tratamento convencional ou avançado; irrigação de arbóreas, cerealíferas e forrageiras; pesca amadora; recreação de contato secundário; dessedentação de animais;
Classe 4	Para navegação e harmonia paisagística

2.3 Qualidade da Água para Consumo Humano

O termo “qualidade da água” é utilizado para descrever a condição dessa água, incluindo suas características químicas, físicas e biológicas, geralmente no que diz respeito à sua adequação para algum uso específico, seja para consumo humano, dessedentação de animais, irrigação, recreação, proteção da vida aquática, entre outros (BRASIL, 2006). Essa qualidade da água pode ser afetada por substâncias como pesticidas, fertilizantes, compostos procedentes de efluentes domésticos e industriais, que podem comprometer negativamente a qualidade da água quando presente em certas concentrações (VON SPERLING, 2005).

A qualidade da água para consumo humano é essencial para garantir a saúde pública e a qualidade de vida das pessoas, sendo uma preocupação importante para a saúde pública em todo o mundo. Uma água contaminada pode conter patógenos, produtos químicos e outros contaminantes que podem causar doenças e problemas de saúde (OMS, 2017; BÁRTA et al., 2020).

Para garantir a segurança da água potável, é importante que haja a avaliação da qualidade da água quanto à presença de patógenos, como bactérias, vírus e protozoários, de padrões estéticos (como cor e turbidez), organolépticos (sabor e odor), além de parâmetros físico-químicos (metais, pesticidas, etc) (XAVIER *et al.*, 2022).

Os padrões de qualidade da água potável variam de país para país, mas geralmente incluem parâmetros como pH, turbidez, cor e concentrações de substâncias químicas específicas, levando em consideração o uso pretendido da água e até mesmo a adequação à legislações vigentes (PARRON et al., 2011).

2.4 Padrões de qualidade da água

2.4.1 Variáveis físicas

Parâmetros físicos, fornecem indicações importantes para a caracterização da qualidade química da água. As suas aplicações nos estudos e fenômenos que ocorrem nos ecossistemas aquáticos e de caracterização e controle de qualidade de águas para abastecimento público e residuais, tornam as características físicas indispensáveis à maioria dos trabalhos envolvendo qualidade de água (Piveli e Kato, 2005).

Podem incluir variáveis como: odor, sabor, cor (verdadeira e aparente), turbidez, transparência, temperatura da água, série de sólidos e a condutividade elétrica.

- Condutividade elétrica

Condutividade elétrica reflete à capacidade de uma água em conduzir corrente elétrica (CETESB, 2009). Essa capacidade depende da presença de íons, da concentração total e relativa, mobilidade, valência e temperatura (APHA, 1998). Níveis superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados (CETESB, 2009).

- Turbidez da água

A turbidez da água pode ser entendida como a presença de partículas (materiais sólidos) silte, argila ou colóides em suspensão que causam espalhamento de luz. E em mananciais de superfície as águas ficam turvas provocadas pelos sedimentos das margens (BRASIL, 2013).

A turbidez da água é definida como uma medida do grau de interferência à passagem de luz através da água (BRASIL, 2006). O aumento da turbidez está relacionado com a presença em maior quantidade de material em suspensão na água, o que afeta a passagem adequada de luz solar podendo prejudicar o processo de fotossíntese e resultando em uma menor produção de oxigênio e aumento de organismos anaeróbicos e interferir na defesa dos seres vivos aquáticos e na sua habilidade alimentar (RABELO et al. 2009; BRASIL, 2013).

- Cor da água

A água é uma substância de cor aparente azulada, essa cor está associada ao processo sofrido pela luz ao penetrá-la, reduzindo por absorver parte da radiação eletromagnética. Devido o aparecimento de sólidos dissolvidos, sobretudo material em condição coloidal orgânica e inorgânica (CETESB, 2011).

2.4.2 Variáveis químicas

As características químicas da água são um reflexo dos solos e da geologia da bacia hidrográfica, bem como de ações antrópicas como escoamento agrícola e urbano e águas residuais de esgotamento sanitário e industriais. Transformações físicas e microbiológicas também afetam as características químicas da água (Chapman e Kimstach, 1996).

As variáveis químicas podem ser divididas em grandes grupos: 1. variáveis gerais: pH, potencial redox, acidez, alcalinidade total, oxigênio dissolvido, dióxido de carbono, dureza total, sólidos totais dissolvidos; 2. nutrientes: série nitrogenada (nitrogênio total, orgânico, amônio, nitrato, nitrito), fósforo total, íon fosfato; 3. matéria orgânica: carbono orgânico total, demanda química de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, ácidos húmicos e fúlvicos; 5. íons majoritários: cálcio, magnésio, sódio, potássio, sulfato, bicarbonato, carbonato, cloreto; 6. outros compostos inorgânicos: brometo, fluoreto, sulfeto, sílica, boro, cianeto; 7. metais: alumínio, ferro, manganês, mercúrio, cromo, níquel, chumbo, cádmio, arsênio, entre outros.

- Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é uma grandeza química que varia de 0 a 14 em função da concentração dos íons H^+ e OH^- . Quando o pH é menor que 7,0 indica acidez e maior concentração do íon H^+ . Para concentrações iguais entre os íons H^+ e OH^- o pH é igual a 7,0 e indica neutralidade. Quando o pH é maior que 7,0 indica basicidade e maior concentração do íon OH^- (SKOOG, 2005).

As águas naturais, normalmente apontam o pH entre de 4 a 9 com periodicidade maior no pH acima de 7, no entanto, são básicas devido à presença de bicarbonatos e carbonatos dos metais alcalinos e alcalinos terrosos (SODRÉ, 2007; PIRES, 2012).

- Nitrato, Nitrito e amônio

São as várias formas químicas do nitrogênio no decorrer do ciclo biogeoquímico na natureza. É de suma importância a presença desses compostos nitrogenados no ecossistema aquático para crescimento dos organismos, visto que o nitrogênio é um elemento de estruturação das proteínas e ácidos nucleicos (RICKLEFS, 2001; BRASIL, 2006; PIRES, 2012).

O nitrato pode causar a intoxicação após consumo de água decorrente de mananciais eutrofizados e pode causar ainda a síndrome do bebê azul, quando nos primeiros seis meses de vida, bactérias presentes no trato digestivo podem reduzir nitrato a nitrito, podendo ocasionar envenenamento através da reação do nitrito com hemoglobina. Nesse caso, a criança diminui a capacidade de transportar o oxigênio podendo sofrer asfixia (Rezende 2002).

O nitrato, por ser muito móvel e suscetível a perdas em água subterrânea e superficial, é o contaminante inorgânico de maior ocorrência em água subterrânea no mundo, fator ligado à sua elevada mobilidade e persistência (Varnier, Hirata, e Aravena 2017). Em águas superficiais o excesso de N e P causam eutrofização e a produção de algas em função do excesso de nutriente, causa em ambientes aquáticos o aumento da ocorrência de hipóxia que desencadeia na morte de invertebrados aquáticos e peixes nas áreas afetadas (Howarth et al. 2012).

A principal fonte de nitrato no solo é a decomposição de matéria orgânica, como resíduos de plantas e animais. A presença de nitrato em águas subterrâneas pode ser um problema ambiental, pois altas concentrações deste composto podem contaminar a água potável, e ocorre principalmente devido ao uso excessivo de fertilizantes nitrogenados na agricultura, que podem infiltrar-se no solo e atingir os lençóis freáticos (CETESB, 2009).

O amônio (NH_4^+) é a forma limitada de nitrogênio microrganismos nitrificantes que diminui esse composto ao íon nitrito (NO_2) que é a maneira intermediária da técnica de oxidação, demonstrando uma grande instabilidade no processo aquoso. A forma oxidada do nitrogênio é devida as nitrobactérias que transformam o nitrito no íon nitrato (NO_3), (BRASIL, 2006; PIRES, 2012).

- Fósforo total e fosfato

Fósforo total é elemento químico encontrado quando possui o fósforo nas águas, quando tem grande concentração pode causar a proliferação de algas que são as principais responsáveis que limita o oxigênio para os organismos marinhos e peixes. (CETESB, 2009).

É um elemento macronutriente essencial para as plantas e animais, o ácido desoxirribonucleico (DNA), do ácido ribonucleico (RNA) da adenosina trifosfato (ATP) e dos fosfolipídios [1] e absorção pelas plantas acontece quando o fósforo está inorgânico, na forma ortofosfatos (PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , H_2PO_4^- e H_3PO_4^-) [3]. São encontrados a presença de fósforo de várias fontes. Erosão dos solos; em

Lançamentos de esgotos; Detergentes; rações e medicamentos [2]; Degradação metabólica das proteínas; Resíduos humanos; Fosfatos liberados na urina [3] e Decomposição de material orgânico. A agricultura tem como uso de fósforo na adição de fertilizantes para desenvolvimentos das plantas e o uso em excesso gera acúmulo no solo que acabam contaminando as águas superficiais. (FERNANDES, 2015).

O fósforo pode ser apresentado nas águas sob três maneiras de classes diferentes; BOA: valores menores a 750 mg/kg considera se de origem natural de acordo com (Turekian e Wedepohl, 1961) RUIM; valores corresponde entre 750 e 1500 mg/kg considera que pode estar causando efeito no corpo d'água. PÉSSIMA: concentração superior a 1500mg/kg com impacto elevado. (CETESB, APÊNDICE D).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005 a concentração de compostos nitrogenados e de fósforo varia de acordo com o uso da água, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Valores Máximos Permitidos (VMP) para compostos nitrogenados e fósforo total previstos na resolução CONAMA nº 357/05 para águas superficiais.

Classe	VMP para compostos nitrogenados	VMP para Fósforo total
Especial	Nitrato: 10,0 mg/L N; Nitrito: 1,0 mg/L N; Nitrogênio amoniacal total: 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5	Fósforo total: ambiente lântico: 0,020 mg/L P; ambiente intermediário: 0,025 mg/L P Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários): 0,1 mg/L P
Classe 1	Aplicam-se às mesmas condições da Classe Especial	Fósforo total: ambiente lântico: 0,030 mg/L; ambiente intermediário: 0,050 mg/L Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários): 0,1 mg/L P
Classe 2	Nitrato: 10,0 mg/L N; Nitrito: 1,0 mg/L N; Nitrogênio amoniacal total: 13,3 mg/L N, para pH ≤ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5	Fósforo total: ambiente lântico: 0,05 mg/L; ambiente intermediário: 0,075 mg/L Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários): 0,15 mg/L
Classe 4	Nitrato: 10,0 mg/L N; Nitrito: 1,0 mg/L N; Nitrogênio amoniacal total: 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5	Fósforo total: ambiente lântico: 0,020 mg/L P; ambiente intermediário: 0,025 mg/L P Fósforo total (ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários): 0,1 mg/L P

*Fonte: Brasil, 2005

- Fluoreto

O íon fluoreto (F^-) é um ânion de importância laboratorial e industrial. Seu efeito reativo alto torna impossível encontrar sua forma elementar na natureza (CETESB,2009).

As concentrações de fluoreto (flúor) encontradas são de até 1mg/L em águas naturais (MACEDO,2007). E a concentração de 10mg/L são em locais ricos em flúor como em campos de armazenamentos geológicos. Importante ressaltar que o mineral (flúor) é aplicado na água com finalidade de prevenção de cárie dental fortalecendo os esmaltes do dente, atualmente esse método é classificado um regime normal de tratamento da água. o teor de flúor é um segmento fundamental seu comando é necessário no processo de tratamento da água (BRASIL,2013).

- Cloreto

É um ânion (Cl^-) inorgânico normalmente presente em águas superficiais. As concentrações deste componente químico são relevantes para indicar descarregamento de esgoto sanitário por causa do sal frequente usado na dieta humana, o cloreto de sódio (NaCl). O Cl move-se pelo sistema digestório (APHA, 1998). Cada indivíduo evacua por dia pela urina em média de 4,0 g de cloreto (CETESB, 2009).

São encontrados em águas brutas e tratadas com acúmulo de pequenos traços até centenas de mg/L em forma de cloreto de sódio, cálcio e magnésio. com aglomeração de cloreto elevada temos de exemplo a água do mar onde é descartado o poder de consumo da água por causa do sabor. E o valor máximo permitido pela portaria nº 888 estabelece que seja o teor de 250 mg/L de cloreto de água potável. O cloreto é um mineral extremamente importante para a vida humana e animal. Sem cloreto, o corpo humano seria incapaz de manter fluidos nos vasos sanguíneos, conduzir transmissões nervosas, mover músculos ou manter a função renal adequada (CETESB, 2004).

- Sódio

Sódio é um elemento químico de grande presença no planeta terra é comum encontrar em águas naturais de maneira iônica (Na^+) com aglomeração variada considerando em função das condições geológicas do ambiente de descarregamento

de efluentes. É fundamental enfatizar que é um elemento indispensável para a vida devido sua importância para os processos metabólicos, ajuda na absorção de nutrientes e contrações dos músculos. Mesmo com alguns benefícios, o sódio utilizado em excesso pode desenvolver problemas à saúde (CETESB,2009; PIRES,2012).

- Sulfato

O sulfato pode ser encontrado em quase todas as áreas de água naturais seu aparecimento na água causa gosto ruim e odor desagradável Parron *et al.* (2011). Aparece nas águas subterrâneas pela dissolução das rochas e dos solos, outro modo é o processamento de lixiviação das rochas sedimentares, da oxidação de matéria orgânica descarregamento de esgoto doméstico e resíduos industriais. (CETESB,2009).

Pelo padrão de potabilidade da portaria nº 888 do Ministério da Saúde a água só é permitida para consumo humano o valor máximo permitido é 250 mg/L (BRASIL,2004).

- Sólidos totais dissolvidos

Sólidos Totais Dissolvidos (STD) são todos materiais dissolvidos na água com restrição do solúveis em estados coloidais. Água com acumulação elevada de STD não são adequadas para os usos domésticos (SODRÉ, 2007) e para obter a redução do acúmulo de STD na água são utilizados vários métodos de tratamento a filtração o uso de resinas de troca iônica e destilação.

A entrada de sólidos na água pode acontecer de modo natural (processos corrosivos, organismos e resíduos orgânicos) ou antropogênica (espalhamento lixo e esgotos), enfatizando que o método natural também pode ser afetado por práticas humanas. Uma alta quantidade de STD representa interfere antropogênica no meio e, considerando a potabilidade da água, influencia a qualidade organoléptica análoga (BRASIL, 2006)

- Potássio

Potássio têm concentrações baixas em águas naturais, já que possui resistência a ações do tempo. Os sais de potássio são bastante utilizados em fertilizantes para agricultura e nas indústrias, e são fáceis de dissolver e encontrar na forma iônica. Em águas naturais as concentrações são menores que 10 mg com valores da ordem de grandeza de 100 e 25.000 mg/L indicando fontes quentes (CETESB,2009)

Importante ressaltar que o potássio é um elemento essencial que incorpora estruturas minerais acumulando na biota aquática em função de elemento nutricional aos seres vivos (CETESB,2004).

- Dureza total

Alguns sais, como o cálcio (Ca) e magnésio (Mg), compõem o chamado teor de dureza da água. Em outras palavras, água dura é aquela com alta concentração de sais de cálcio e magnésio. Em relação ao teor de dureza, por exemplo, embora a Portaria nº 888 do Ministério da Saúde sobre Potabilidade da Água admita um valor elevado de dureza (até 300 mg/L de CaCO₃), valores acima de 50 mg/L já podem causar uma série de inconvenientes, como incrustação e corrosão (BRASIL,2021; APHA,1998). A dureza da água é classificada de acordo com os níveis de dureza, segundo a Tabela 3

Tabela 3: Classificação da água quanto à dureza.

Concentração de CaCO ₃	Classificação
<50 mg/L	Mole ou branda
Entre 50 mg/L e 150 mg/L	Dureza moderada
Entre 150 mg/L e 300 mg/L	Dura
> 300 mg/L	Muito Dura

Dados: BRASIL (2006)

2.4.3 Variáveis microbiológicas

O interesse histórico dos microrganismos na qualidade da água tem sido largamente baseado sobre potenciais impactos na saúde humana e, ainda hoje, presença de organismos patogênicos na água, incluindo algumas bactérias, vírus entéricos e parasitas, é uma grande preocupação (Meybeck et al., 2006).

- Coliformes totais e Coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*)

O grupo dos coliformes totais é gerado por enterobactérias que estimula a fermentação da lactose, com a criação de gás em meios de cultura e alicerce para os modos tradicionais de detecção de coliformes. As bactérias do grupo coliformes termotolerantes são consideradas os principais indicadores de contaminação fecal. O grupo está associado com as fezes de animais de sangue quente. A presença de coliformes totais na água potável indica que o sistema pode estar contaminado (BRASIL, 2013).

Coliformes termotolerantes são bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. Pertencem a este grupo diferentes espécies originárias tanto de trato intestinal humano quanto de outros animais de sangue quente, podendo-se destacar os gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* (Brasil, 2005).

O grupo coliforme é subdivido por bactérias termotolerantes. Trata-se de bactérias resistentes em fermentar a lactose com elevação da temperatura até $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas. O principal representante desse grupo é a *Escherichia coli*, que são os únicos coliformes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos (BRASIL, 2005). A presença de bactéria *Escherichia coli* na água é um reforço ainda maior em relação à possível contaminação com material fecal (humano ou animal) e possibilidades de contaminação por uma série de doenças de veiculação hídrica (BRASIL, 2006).

Segundo o padrão microbiológico da Portaria nº 888, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021), a água para consumo humano deve estar ausente de bactérias do grupo termotolerante.

3. Metodologia

Os materiais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram frascos identificados, acondicionados em caixa isopor e mantidos, sob refrigeração adequada e ao abrigo da luz, até a chegada ao Laboratório de Química Analítica de Água da Embrapa Cerrados (Planaltina-DF). As variáveis pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos foram determinados em laboratório, no dia da coleta, com o auxílio de medidor multiparâmetros portátil modelo Hq40d (Hach, EUA). Análises de coliformes totais e E. coli foram realizadas em laboratório utilizando o método do substrato enzimático Colilert® (Idexx, EUA). A turbidez foi medida no dia da coleta, com a utilização de um turbidímetro portátil modelo 2100P (Hach, EUA) e a cor aparente obtida através de medidor de cor CheckerHC (Hanna, EUA). A dureza total foi determinada por meio de titulação através do método titulométrico EDTA-Na. Para análise de fósforo total foi utilizado o método ácido ascórbico/colorimétrico com leitura em espectrofotômetro UV-Visível modelo UV-1800, Shimadzu e os íons analisados por cromatografia iônica por meio de Cromatógrafo de Íons 761 Compact IC, Metrohm (Herisau, Suíça). Todas as técnicas de coleta, prevenção e diagnóstico seguiram sugestões do manual prático de análise da Funasa. BRASIL, 2013

Para chegar a esses resultados, este trabalho teve como metodologia a pesquisa de campo com coletas e análises de água realizadas durante o mês de julho do ano de 2023. As amostras de água foram colhidas em oito pontos da comunidade e passaram por análises de 17 variáveis físicas como o CE, STD, turbidez e cor; variáveis químicas pH, nitrato, nitrito, amônio, fósforo total, fosfato, fluoreto, cloreto, sódio, sulfato, sólidos totais dissolvidos e potássio; variáveis microbiológicas coliformes totais e coliformes termotolerantes. Posteriormente a coleta do material, todas as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Química Analítica de Água da Embrapa Cerrados em Planaltina – DF, utilizando os procedimentos adequados para análises da água. Em seguida os resultados foram avaliados e estudados de acordo com as portarias (Portaria de nº888/21 Ministério da Saúde (MS) e pela Resolução do Conama 357/05) BRASIL, 2021 e 2005) diante as observações e resultados obtidos foram feito um levantamento bibliográfico para o diálogo teórico com resultados.

Esta pesquisa é de grande importância para o assentamento e a falta de recursos (políticas públicas) nas regiões rurais, que em muitos casos não possuem saneamento ambiental, tratamento sanitário e/ou unidades de tratamento da água de resíduos (líquidos e sólidos) que são os saneamentos básicos podem provocar doenças que muitas vezes são transmitidas pela água. Com isso, é evidente a importância de se avaliar a qualidade da água dos assentamentos e comunidades rurais, a fim de prevenir a contaminação dos moradores. Fazendo-se necessário a avaliação da água para que não apresente riscos à saúde, com presença de contaminantes bactérias, vírus, produtos químicos e metais tóxicos que são elementos que podem afetar a vida humana promovendo o surgimento de várias patologias.

3.1 Área de Estudo

O Assentamento Vale da Esperança está localizado a 76 km do Município de Formosa-GO é abastecido com água de poços artesianos e com água que vem das nascentes da Serra Boa Vista para o consumo humano, na criação de animais, bem como na irrigação das plantações dos moradores do Assentamento.

Foram definidos 8 pontos de coleta (Figura 1), a partir de quatro estradas denominadas como (eixos) que são, as principais vias de acesso às chácaras. A primeira coleta ocorreu em chácaras mais próximas às nascentes, e uma segunda coleta nas chácaras localizadas ao final de cada um dos eixos citados. Nestes eixos foi instalada uma rede de canos e mangueiras que faz a distribuição da água, proveniente de nascentes da serra boa vista para as famílias.

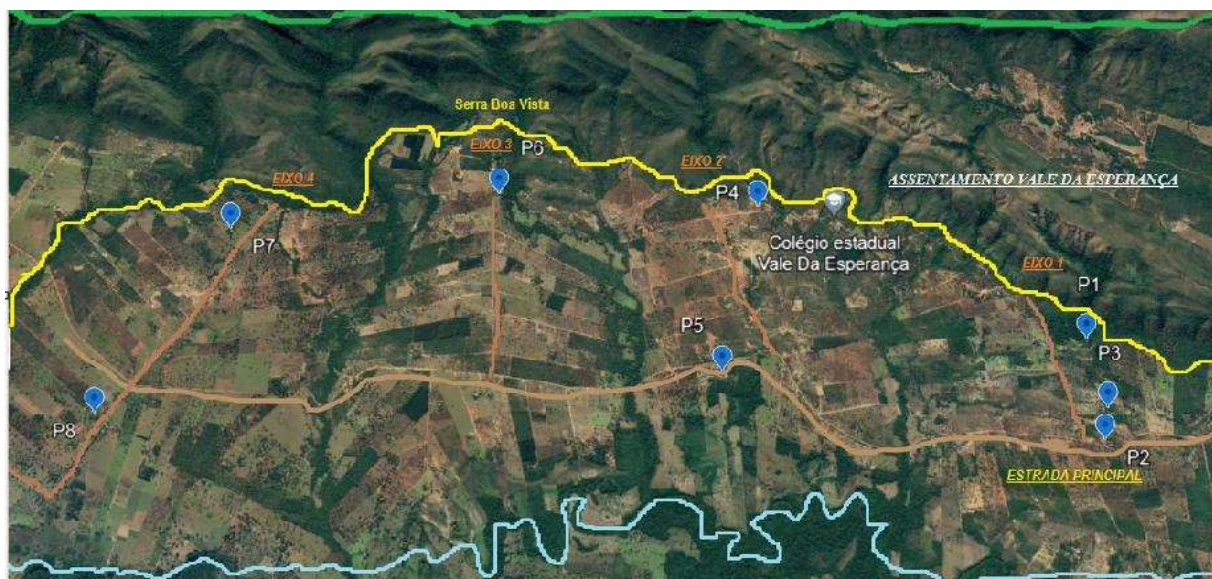


Figura 1: Mapa Localização dos pontos de coleta no Assentamento Vale da Esperança Formosa-GO. (P1 - 15°03'29"S 47°22'16"W) (P2 - 15°03'41"S 47°22'44"W) (P3 - 15°03'39"S 47°22'33"W) (P4 - 15°01'50"S 47°22'15"W) (P5 - 15°01'58"S 47°23'10"W) (P6 - 15°00'39"S 47°22'45"W) (P7 - 14°59'32"S 47°23'31"W) (P8 - 14°59'24"S 47°24'39"W). Fonte: Google Earth (2024)

3.2 Coleta de amostras e análises físicas, químicas e microbiológicas

As coletas e análises da água ocorreram no mês de julho de 2023 em 8 pontos de amostras na (Figura 2). Foram realizadas análises de 17 variáveis incluindo pH, condutividade elétrica (CE), sólidos totais dissolvidos (STD), turbidez, cor aparente, dureza total, fósforo total e dos íons: amônio, cloreto, fluoreto, fosfato, nitrato, nitrito, sódio e sulfato; além de coliformes totais e Escherichia coli. Para coleta de amostras para as análises físico-químicas foram utilizados frascos de polietileno de 300 mL. Para análise de coliformes totais e Escherichia coli, as amostras foram coletadas em frascos estéreis contendo tiosulfato de sódio 0,1 mg/100 mL de amostra laboratório de Química analítica de água da Embrapa Cerrados Planaltina- DF.





Figura 3: Coleta das amostras de água no Assentamento Vale da Esperança Município de Formosa-GO. Fonte: Autora.

Todos os frascos foram identificados, acondicionados em caixa isopor e mantidos, sob refrigeração adequada de 10° e ao abrigo da luz no Laboratório de Química Analítica de Água da Embrapa Cerrados (Planaltina-DF).



As variáveis pH, condutividade elétrica e sólidos totais dissolvidos foram determinados em Laboratório de Química Analítica de Água da Embrapa Cerrados

(Planaltina-DF), no dia da coleta, com o auxílio de medidor multiparâmetros portátil modelo Hq40d (Hach, EUA).



- Análises de coliformes totais e E. coli foram realizadas em laboratório utilizando o método do substrato enzimático Colilert® (Idexx, EUA).



- A turbidez foi medida na coleta, com a utilização de um turbidímetro portátil modelo 2100P (Hach, EUA).



- A cor aparente obtida através de medidor de cor CheckerHC (Hanna, EUA).



- A dureza total foi determinada por meio de titulação através do método titulométrico EDTA-Na.



- Para análise de fósforo total foi utilizado o método ácido ascórbico/colorimétrico com leitura em espectrofotômetro UV-Visível modelo UV-1800, Shimadzu.



- E os íons (ânions e cátions) analisados por cromatografia iônica por meio de Cromatógrafo de Íons 761 Compact IC, Metrohm (Herisau, Suíça).



Figura 4: Equipamentos e procedimentos utilizados nas análises das amostras de água.
Fonte: Daphne Muniz

Os procedimentos de coleta, preservação e análises seguiram recomendações do Manual Prático de Análise de Água da FUNASA, da Associação Brasileira de

Normas Técnicas (ABNT) e do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) (ABNT, 1992; BRASIL, 2013; APHA, 2018). A tabela 4 apresenta as variáveis, siglas, unidades, métodos e metodologias empregadas nas análises das amostras.

Tabela 4: Variáveis de qualidade da água analisadas.

Variável	Sigla	Unidade	Método	Metodologia
Amônio	NH ₄	mg/L	Cromatografia iônica	ISO 14911:1998
Cloreto	Cl	mg/L	Cromatografia iônica	SMEWW, 2012, 4110 B
Coliformes totais	CT	NMP	Substrato enzimático	SMEWW, 2012, 9223 B
Condutividade elétrica	CE	µS/cm	Eletrométrico	SMEWW, 2012, 2510 B
Cor aparente	COR	PCU	Espectrofotométrico	SMEWW, 2012, 2120 C
Dureza total	DUR	mg/L	Titulométrico EDTA Na	ABNT NBR 12621:1992
<i>Escherichia coli</i>	ECOLI	NMP	Substrato enzimático	SMEWW, 2012, 9223 B
Fluoreto	F	mg/L	Cromatografia iônica	SMEWW, 2012, 4110 B
Fosfato	PO ₄	mg/L	Cromatografia iônica	SMEWW, 2012, 4110 B
Fósforo total	FT	mg/L	Ácido Ascórbico	SMEWW, 2012, 4500P E
Nitrato	NO ₃	mg/L	Cromatografia iônica	SMEWW, 2012, 4110 B
Nitrito	NO ₂	mg/L	Cromatografia iônica	SMEWW, 2012, 4110 B
Ph	pH	-	Eletrométrico	SMEWW, 2012, 4500H ⁺ B
Sódio	Na	mg/L	Cromatografia iônica	ISO 14911:1998
Sólidos totais dissolvidos	STD	mg/L	Eletrométrico	SMEWW, 2012, 2510 A
Sulfato	SO ₄	mg/L	Cromatografia iônica	SMEWW, 2012, 4110 B
Turbidez	TUR	UNT	Turbidimétrico	SMEWW, 2012, 2130 B

NMP = número mais provável / PCU = unidades de cobalto de platina / UNT = unidade nefelométrica de turbidez / SMEWW = *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* / ISO = *International Organization for Standardization* / ABNT = Associação Brasileira de Normas Técnicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 5 apresenta os resultados das análises físico-químicas e a tabela 6 os resultados das análises microbiológicas das amostras de água coletadas nos 8 pontos de amostragem. As tabelas apresentam os valores máximos permitidos (VMP) para alguns parâmetros previstos na Portaria de Potabilidade da Água GM/MS 888/21 e Resolução do CONAMA 357/2005, Classe 1 (Abastecimento Humano) (BRASIL, 2005; BRASIL, 2021). E o que determina a portaria é que o padrão microbiológico tenha ausência positiva de coliformes totais e coliformes termotolerantes *Escherichia coli* por 100 ml de amostra de água analisada.

Das 8 amostras analisadas, todas estão com percentual de 20% fora do padrão estabelecido apresentando presença de coliformes em 100 ml de água que é estabelecido pela portaria n° 888/21 e pelo Conama 357/05 somente P1 está fora do valor permitido referente ao coliformes termotolerantes, de acordo com as normas vigentes a água potável deve apresentar ausência micro-organismos. (Brasil, 2011)

Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. (BRASIL/2005)

Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes. Não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral, porém, essa amostragem foi realizada em apenas um período. Fósforo total para ambientes lóticos (BRASIL, 2005). Nitrogênio amoniacal para pH menor que 7,5 (BRASIL, 2005).

Tabela 5: Resultados das análises físico-química das amostras de água coletadas nos 8 pontos de amostragem.

Parâmetro	Unidade	Pontos de Coleta								Portaria GM/MS 888/21	CONAMA 357/05 Classe 1
		Eixo 1		Eixo 2		Eixo 3		Eixo 4			
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	VMP	VMP
pH	-	6,70	6,75	6,73	6,51	6,60	6,72	6,67	7,01	7,0 – 90,0	7,0 – 9,0
Condutividade elétrica	µS/cm	13,87	14,74	13,53	34,01	10,74	9,76	16,09	18,82	-	-
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	6,1	6,5	5,9	15,7	4,6	4,1	7,2	8,5	500	500
Cor aparente	PCU	0	0	0	0	0	0	0	0	15	-
Turbidez	UNT	25,93	1,29	1,36	2,96	5,62	2,20	1,27	2,68	5,0	40
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	6,03	7,13	6,82	15,54	4,08	3,76	7,48	8,06	300	-
Fósforo total	mg/L	0,015	0,006	0,009	0,036	0,013	0,009	0,019	0,006	-	0,1 (***)
Fluoreto	mg/L	0,001	0,000	0,001	0,035	0,008	0,002	0,021	0,015	1,5	1,4
Cloreto	mg/L	0,482	0,468	0,396	0,497	0,508	0,456	0,534	0,613	250	250
Nitrito-N	mg/L	0,000	0,000	0	0,000	0	0	0,000	0	1,0	1,0
Nitrato-N	mg/L	0,208	0,301	0,222	0,365	0,239	0,167	0,160	0,178	10	10
Fosfato	mg/L	0,002	0,000	0,002	0,011	0,003	0,000	0,002	0,001	-	-
Sulfato	mg/L	0,092	0,199	0,087	0,284	0,089	0,077	0,100	0,262	250	250
Sódio	mg/L	1,356	1,109	1,288	1,495	1,886	1,231	2,102	1,123	200	-
Amônio-N	mg/L	0,000	0,000	0	0,000	0	0	0,000	0	1,2	3,7 (****)
Potássio	mg/l	0,441	0,631	0,423	0,712	0,214	0,203	0,671	0,524	10	-

Valores em **vermelho** da portaria de número 888/21 Ministério da Saúde e pela Conama 357/05 em **Azul** estão fora do padrão estabelecido. os asteriscos representam valores faltantes que não puderam ser calculados.

4.1 Análises físico-químicas

- **CE e SDT**

Segundo CETESB,2004, resultados de CE alto indica impactos ambientais e em todas as amostras realizadas do P1 ao P8. Foi possível observar que não há fontes de distribuições poluidoras, os valores estão regulares pelos padrões permitidos que é de até 100us.com-1.

A resolução Conama n° 357 estabelece para parâmetro SDT o limite máximo de é de 250 mg/L e todos os pontos são classificados como classe 1 de água doce, e estão regulares dentro do valor permitido.

- **Turbidez**

Os valores encontrados variaram entre 2,68 e 25,93 NTU. Por serem fonte de distribuição de nascentes é natural que no local não se encontre sólidos em suspensão.

Assim pode se afirmar que nos pontos P2, P3, P4, P6, P7 e P8 de amostras se enquadram na classe 1 da resolução Conama n°357 e pela Portaria de n°888/21 Ministério da Saúde que permite até 5 ut de turbidez. E nos pontos P1 e P5 foram encontrados a presença de materiais sólidos em suspensão entre 5,62 e 25,93 que não estão de acordo com a potabilidade.

- **Cor**

Resolução do Conama de n°357/05 estabelece o limite da cor da água com concentração até 15, e pelos resultados encontrados nos pontos de coletas todos estão dentro do valor estimado, o valor da variação foi de 0.

- **pH**

Os valores do pH apresentaram pequenas variações entre 6,51 a 7,01 nos pontos. De acordo com CETESB, (2004) o pH quando apresenta diminuição tudo indica desequilíbrio ambiental e pelos valores a região da pesquisa não demonstra quaisquer fatores que altere o pH no presente momento.

Pela Portaria n° 888/21 Ministério da Saúde e a Resolução Conama n° 357/05 os valores estabelecidos são de 6,0 a 9,0 para água doce de classe 1 e diante dos resultados estão dentro dos padrões permitido.

- **Dureza Total**

Todos os pontos foram são caracterizados como água (mole) ou (branda) com variações de 3,76 a 15,54. Os resultados são menores que 50 Mg/L a concentração de CaCo₃ foram baixas, e estão dentro dos valores permitidos pela Portaria n°888/21 Ministério da Saúde. (PIRES,2012)

- **Amônio, Nitrito e Nitrato**

Não foi encontrado amônio em nenhum ponto de coleta todas as variações foi de 0 e o valor permitido é até 1,2 mg/L. Segundo Parron *et al.* (2011), PIRES, (2012) os processos de degradação da matéria orgânica tem baixas concentrações em águas naturais devido a carga elétrica de íon amônio.

Nitrito nos pontos de coletas as amostras o valor estabelecido é de 1,0 mg/L e os todos resultados foram de concentração 0.

Nitrato pela Portaria de n° 888/21 Ministério da Saúde o valor permitido é de 10mg/L e as variações estão entre 0,160 e 0,365 portanto corresponde aos padrões de potabilidade estabelecidos.

Todos os parâmetros estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução Conama n° 357/05 para classe 1 de água doce.

- **Sódio**

As concentrações tiveram variações entre 1,109 e 2,102 mg/L e CETESB, (2009) normalmente os valores encontrados em água doce não ultrapassam 50mg/L. Em todos os pontos a concentração de sódio apresentou variação baixa.

Sódio, Flúor e Nitrato são contaminantes com maior importância em termos de consequências negativas à saúde dos seres humanos. Parron *et al.* (2011). De acordo com os resultados, os valores estão dentro dos padrões estabelecidos.

- **Cloreto**

Todas as amostras analisadas estão dentro dos padrões estabelecidos pela Resolução Conama n°357/05 classes 1 de água doce podendo ter até 250mg/L de cloreto e os resultados variaram de 0,396 a 0,613 mg/L. BRASIL (2005); PIRES, (2012)

De acordo com a Portaria de n° 888/21 Ministério da Saúde os valores correspondem aos valores permitidos.

- **Potássio**

As concentrações variaram entre 0,203 e 0,712, valor menor em P6 e maior em P4. Todos os pontos tiveram concentrações abaixo do valor permitido que é até

10 mg/L, como descreve a literatura os valores estabelecidos são permitidos. PIRES, (2012)

É um elemento muito importante para nutrição das plantas, os íons são rapidamente absorvidos por elas. Parron *et al*,(2011)

- **Fluoreto**

De acordo com a Resolução Conama n°357/05 a classe 1 água doce, o valor permitido de fluoreto é de até 1,4 mg/L.BRASIL, (2005)

As concentrações variaram entre 0,000 e 0,021 o que está dentro da permissão de potabilidade, geralmente é identificado pequenos traços e fluoreto em águas naturais, o flúor aparece na forma de fluoroapatia ($10(\text{PO}_4)_6$), fluorita (CaF_2) e criolita (Na_3AlF_6) (CAESB,2004): (PIRES,2012). Temos como exemplo comuns o creme dental, balas de gomas, remédios e suplementos vitamínicos, possui fluoreto comumente o flúor que também é usado em tratamento dentário aplico por jato de ar.

- **Sulfato**

Os valores identificados tiveram variações entre 0,087 e 0,284 e segundo a Resolução Conama n° 357/05 classes 1 de água doce a concentração de sulfato pode ser até 250 mg/L, de acordo com valores descobertos todos os pontos estão dentro da metodologia estabelecida. (BRASIL, 2005)

- **Fosfato**

Segundo BRASIL (2006) a quantidade de concentração de fosfato em águas naturais é mínima e quando apresenta em elevação está relacionado ao desequilíbrio ambiental.

Pela Portaria de n° 888/21 Ministério da Saúde, estabelece valor de 5,0 mg/L,e os resultados foram todos abaixo do padrão permitido com variações de 0,000 e 0,011.

Todos os parâmetros analisados físico-químicos determinados pela Resolução do Conama de n° 357/05 e a Portaria de n° 888/21 Ministério da Saúde estabelecem valores diferentes para cada elemento em cada classe e os parâmetros avaliados estão todos com valores permitidos pelas normas padrão de potabilidade. (BRASIL, 2005; PIRES,2012)

Tabela 6: Resultados das análises microbiológicas das amostras de água coletadas nos 8 pontos de amostragem:

Parâmetro	Unidade	Pontos de Coleta								Portaria GM/MS 888/21	CONAMA 357/05 Classe 1
		Eixo 1		Eixo 2		Eixo 3		Eixo 4			
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	VMP	VMP
		E1.1	E1.3	E1.2	E2.1	E3.2	E3.1	E4.1	E4.2		
Coliformes totais	NMP/100 mL	2419,6	1203,3	550,4	275,5	816,3	313,0	160,7	1413,6	-	-
<i>Escherichia coli</i>	NMP/200 mL	307,6	135,4	198,9	25,6	48,0	15,6	14,5	52,1	(Ausência em 100ml)	(200/100ml)

(*) Sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes. (**) Não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral. (***) Fósforo total para ambientes lóticos (BRASIL, 2005). (****) Nitrogênio amoniacal para pH menor que 7,5 (BRASIL, 2005).

VERMELHO todos valores estão acima do máximo permitido e em **AZUL** também. Para água está apropriada para o consumo não deve ter a presença de coliformes em 1000/ml.

4.2 Análises biológicas

• Coliformes Totais

Em todos os pontos as amostras analisadas apresentaram presença de 20% coliformes totais, com valores variando entre 160,7 e 2419,6. P1, P2, P3 tiveram maiores concentrações de 2419,6; 1203,3; 1413,6 onde foi realizada somente uma coleta no ano no período da seca, e há forte efeito de diluição, considerando que a unidade é massa em volume, de acordo com a portaria nº888/21 Ministério da Saúde (MS) e Pela Resolução do Conama 357/05 todos os pontos estão fora do padrão de potabilidade. (BRASIL,2011 e 2005)

• Coliformes Termotolerantes

Os resultados obtidos estão fora do padrão de potabilidade estabelecidos pela portaria nº888/2021 Ministério da Saúde (MS) para consumo humano P1, ao P8 todos apresentaram a presença de E. coli essas bactérias são exclusivas do intestino humano e de animais de sangue quente que são eliminadas pelas fezes. De acordo pelo Conama 357/05 somente o ponto 1 está fora das normas vigentes que permite 200 coliformes termotolerantes em 100ml e na amostra apresentou 307,6 coliformes (BRASIL, 2021 e 2005)

Para os indicadores microbiológicos, deve se garantir que a água potável não possua microorganismos patogênicos e nem bactérias indicadoras de contaminação fecal *Escherichia coli*, que segundo a Portaria 888/2021, devem apresentar a ausência de coliformes totais e coliformes termotolerantes em 100 mL de amostra da água para o consumo humano (BRASIL, 2013).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo desta pesquisa foi fazer análise e comparações da água do Assentamento Vale da Esperança com a legislação de potabilidade vigente, sabendo a importância de analisar todos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos estabelecidos pelo ministério da saúde, sem que encontre qualquer presença de contaminações nas amostras, para que seja confirmada que essa água está adequada para o consumo humano sem risco à saúde dos moradores.

Com relação aos pontos de amostragem do assentamento todos os pontos analisados todos resultados quando comparados com a da portaria de nº888/21. Ministérios da saúde mostraram que todos os parâmetros físico-químicos estão de acordo com o estabelecido e a água não traz risco à população. Já os resultados microbiológicos foram diferentes, 100% dos pontos analisados possuem a presença de coliformes totais e *Escherichia coli*. Pelos resultados encontrados o consumo dessa água pode trazer problemas à saúde dos moradores, desencadeando alguns males como disenteria bacilar, febre e cólera dentre outros. Essa pesquisa precisa de análises mais aprofundadas com monitoramento com espaço de tempo menor tornando mais frequente as avaliações físico-químicas e microbiológicas em período de chuva e seca que conseqüentemente nos resultados negativos podem exigir respostas e pedir por uma fiscalização dos órgãos responsável para que sejam cumpridas as normas de potabilidade estabelecida.

Sugiro que providências sejam tomadas no intuito de esclarecer dúvidas e ajustar as falhas que prejudicam a qualidade da água destinada para o consumo humano no assentamento. Podendo afirmar que neste trabalho foram feitas análises físico-químicas e microbiológicas, e a água que é usada em atividade pecuária, agrícola e para consumo humano apresenta riscos à saúde apresentando resultados acima do valor máximo permitido.

Vários assentamentos por todo o Brasil passam por diversas dificuldades como falta de estrutura, políticas públicas de investimentos voltadas para as

famílias e comunidades assentadas, a falta de acesso à saúde dentre vários outros recursos básicos. Deve-se destacar que diversas famílias do assentamento por não terem o acesso direto a água foram obrigados a fazerem perfurações de poços artesianos água que também devem ser analisadas.

Os conjuntos de ações voltadas para o saneamento ambiental rural têm como principal proposta o saneamento básico de comunidades rurais e populações tradicionais (assentamentos, quilombolas, indígenas, entre outros), por intermédio de soluções que sejam economicamente viáveis, juntamente com a participação popular, que devem ser ajustadas conforme às realidades sociais, culturais e territoriais das comunidades.

Com base aos resultados obtidos as informações serão apresentadas a comunidade do Assentamento Vale da Esperança para serem esclarecidas aos moradores sobre qualidade da água que está sendo consumida, lembrando que foi realizada somente em período do ano, período da seca, no mês de julho. Porém, em futuras pesquisas poderá ser analisada durante todos os períodos do ano para uma amostragem mais completa e resultados mais aprofundados, nas perspectivas de da continuidade do trabalho no mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Água - Determinação da dureza total - Método titulométrico do EDTA-Na Método de ensaio. NBR 12621. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

APHA – American Public Health Association. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23 ed. Washington: APHA, 2018.

BÁRTA, R.L.; SILVA, J.A.G.; DARONCO, C.R.; PRETTO, C.; STUMM, E.M.F.; COLET, C.F. Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura. *Vigilância Sanitária em Debate*, v.9, n.4, p. 74-85. <https://doi.org/10.22239/2317-269x.01822>

BEZERRA, R.; HORA, K.E.R.; SCALIZE, P.S. Cenário das políticas públicas de saneamento nas comunidades quilombolas do estado de Goiás. *Anais do 48º Congresso Nacional de Saneamento - ASSEMAE*, Fortaleza-CE, 2018.

BEZERRA, N.R.; VIVELA, E.; HORA, K. Comunidades rurais e tradicionais e seu ambiente. Dados e informações sobre a população rural no Brasil e em Goiás. SCALIZE, P.S.; BEZERRA, N.R. (Org). *Curso de especialização de saneamento e saúde ambiental: saneamento básico rural*. Goiânia: CEGRAF UFG, 2020.

BRASIL. Lei nº 11.445/07. Brasília, 2007. Disponível em: Art. 3 da Lei de Saneamento Básico - Lei 11445/07 (jusbrasil.com.br). Acesso em: 12 dez. 2023

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. *Política e plano municipal de saneamento básico: convênio Funasa/Assemae*, 2. Ed. Brasília: Funasa, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Saúde Ambiental, do Trabalhador e Vigilância das Emergências em Saúde Pública. *Curso básico de vigilância da qualidade da água para consumo humano: módulo I: Marcos Conceituais, Institucionais e Legais*. Brasília, ed. 1, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 07 mai. 2021, seção 1, ed. 58. Brasília, 2021.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional Secretaria Nacional de Saneamento. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS. Diagnóstico Temático: Serviços de Água e Esgoto - Visão Geral. Brasília, MDR, 2022.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2003. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Série relatórios, São Paulo, 2004.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem. Secretaria do Meio Ambiente, Série relatórios, São Paulo, 2009.

CETESB. Índices de Qualidade das Águas, Apêndice D. SP pág.24

Chapman, D. e Kimstach, V. (1996) Seleção de Variáveis de Qualidade da Água. Avaliações da qualidade da água: um guia para o uso da biota. Sedimentos. E Água no Monitoramento Ambiental. Edição Chapman, 2ª Edição, E & FN Spon, Londres, 609 p.

FAYER, R.; MORGAN, U.; UPTON, S.J. Epidemiology of Cryptosporidium: transmission, detection and identification. International Journal of Parasitology, London, v.30, p.1305 – 1322, 2000.

FERNANDES, Patrícia, Cristina Lopes, Validação e Controle de Qualidade do Fósforo Total em Águas Residuais. pág 5, 2015

<http://forumeja.org.br/df/node/1762>

FUNASA, 2013. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. Brasília: Funasa, 2013.

GTPA, 2009. Grupo de Trabalho Pró-Alfabetização do Distrito Federal (GTPA). Fórum de Educação de Jovens e Adultos do Distrito Federal. Disponível em: <http://forumeja.org.br/df/node/1762> . Acesso em 13 de dezembro de 2023.

Howarth, Robert, Dennis Swaney, Gilles Billen, Josette Garnier, Bongghi Hong, Christoph Humborg, Penny Johnes, Carl Magnus Mörrth, e Roxanne Marino. 2012. “Nitrogen fluxes from the landscape are controlled by net anthropogenic nitrogen inputs and by climate”. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10 (1): 37–43. <https://doi.org/10.1890/100178>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. <https://censoagro2017.ibge.gov.br>

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados – Goiás. População estimada. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go.html>

IBGE- Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios-2014, Síntese de indicadores; Coordenação e Rendimento. 2014

LOTIN, K & BENEDET, H.D. Qualidade microbiológica de águas tratadas e não tratadas de diversos locais do estado de Santa Catarina. B.CEPPA, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 9-14, jan./jun.1997

MACÊDO, Jorge Antônio. Águas & Águas. 3ª ed. Belo Horizonte, MG. CRQ-MG, 2007.

MACHADO, Catarina dos Santos. **Formação de educadores e a construção da escola do campo: um estudo sobre a prática no Colégio Estadual Vale da Esperança – Formosa Go.** Dissertação (Mestrado): UnB, 2014.

Ministério da Saúde (MS). Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os Procedimentos e Responsabilidades Relativos ao Controle e Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano e seu Padrão de Potabilidade.

Meybeck, M.; Peters, N.E.; Chapman, D.V. (2006) Water quality. Part 8. Water Quality and Biogeochemistry. In: Anderson, M.G.; McDonnell, J.J. (Eds) Encyclopedia of hydrological sciences, John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/0470848944.hsa093>

MOURA, L.; LANDAU, E.C.; FERREIRA, A. de M. Doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado no Brasil. LANDAU, E.C.; MOURA, L. (Org). Variação Geográfica do Saneamento Básico no Brasil em 2010: domicílios urbanos e rurais. Sete Lagoas: Embrapa, 2016.

OMS - Organização Mundial da Saúde. Diretrizes para a qualidade da água potável. Genebra: Organização Mundial da Saúde, 2017.

ONU-Água (2016) Interligações entre Água e Saneamento na Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. <http://www.unwater.org/publications/water-sanitation-interlinkages-across-2030-agenda-sustainable-development.pdf/>

PARRON, L.M.; MUNIZ, D.H.F.; PEREIRA, C.M. Manual de procedimentos de amostragem e análise físico-química de água. Série Documentos 232. Colombo: EMBRAPA FLORESTAS, 2011.

PEIXOTO, C. Susi; PEIXOTO, C. S.; SILVA, P. F. da; NÓBREGA, V. A. S. Saneamento básico e meio ambiente em Formosa/GO: relato de uma prática interventiva no Ensino Médio. Revista Educação Pública, Rio de Janeiro, v. 23, nº 35, 12 de setembro de 2023. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/23/35/saneamento-basico-e-meio-ambiente-em-formosago-relato-de-uma-pratica-interventiva-no-ensino-medio>

Pires, N. L. Caracterização da Qualidade da Água na cabeceira do Rio Preto em Formosa-GO. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Química. Universidade de Goiás, 2012.

PIVELI, R. P. ; KATO, M. T. . Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos Físico-Químicos. 01. ed.São Paulo/SP: ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005

RABELO, Clarisse Guimarães; FERREIRA, Manuel Eduardo; ARAÚJO, José Vicente Granato de; STONE, Luis Fernando; SILVA, Silvano Carlos; GOMES, Marisa Prado. Influência do Uso do Solo na Qualidade da Água no Bioma Cerrado: Um Estudo Comparativo entre Bacias Hidrográficas no Estado de Goiás, Brasil. *Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, vol. 4, n°. 2, p. 172-187. 2009.

Resende, A.V. 2002. “Água: Contaminação da Água”, 28. http://www.cpac.embrapa.br/publicacoes/search_pbl/1?q=Qualidade da água.

Ribeiro, N; Vilvela, E.; Hora, K. (2020). Apêndice - Dados e informações sobre a população rural no Brasil e em Goiás. Curso de especialização de saneamento e saúde ambiental: comunidades rurais e tradicionais e seu ambiente. Hora, K.E.R.; Alves, A.I. (Org). Goiânia: CEGRAF UFG, 2020. Disponível em: <https://publica.ciar.ufg.br/ebooks/saneamento-e-saude-ambiental/modulos/2_modulo_educacao/apendice.html>

RICKLEFS, Robert. E. A Economia da Natureza. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

SANTOS, M. B. F. Crise hídrica no Assentamento Vale da Esperança e Formas de utilização da água. Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Educação do Campo. Universidade de Brasília, 2017.

SANTOS, G.R.; SANTANA, A.S. Gestão comunitária da água: soluções e dificuldades do saneamento rural no Brasil. Texto para discussão Texto para discussão - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília: Ipea, 2020.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural Saúde: Saneamento Rural / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Brasília: SENAR, 2019.

SCARATTI, D.; BEZERRA, N.R. Aspectos conceituais e legais do saneamento e sua relação com a saúde. Curso de especialização de saneamento e saúde ambiental: saneamento básico rural. SCALIZE, P.S.; BEZERRA, N.R. (Org). Goiânia: CEGRAF UFG, 2020.

SKOOG, Douglas A.; WEST, Donald M.; HOLLER, F. James. Fundamentos de química analítica. 8ª ed. Thomson, São Paulo, 2005.

SIMONATO, D.C.; FIGUEIREDO, R.F.; DORNFELD, C.B.; ESQUERDO, V.F.S.; BERGAMASCO, S.M.P.P. Saneamento rural e percepção ambiental em um assentamento rural - São Paulo – Brasil. *Revista Retratos de Assentamentos*, v. 22, n. 2, p. 264-280, 2019. <http://doi.org/10.25059/2527-2594/retratosdeassentamentos/2019.v22i2.336>

SODRÉ, Silvana do Socorro Veloso. Hidroquímica dos Lagos Bolonha e Água Preta, Mananciais de Belém – Pará. 2007. 115 f. Dissertação de Mestrado em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Pará. Belém, 2007.

SOARES, A.F.S.; FRANCO, R.; ASSIS, J.M.G. Análise preliminar da nova portaria de potabilidade da água (PRT GM/MS n° 888/2021). Anais do XII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental - CONGEA, Salvador-BA, 2021.

TUREKIAN, K. K.; WEDEPÖHL, K. H. Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. Geol. Soc. Amer. Bull., v. 72, n. 2, p. 175-192, feb. 1961.

Varnier, Claudia, Ricardo Hirata, e Ramon Aravena. 2017. "Examining nitrogen dynamics in the unsaturated zone under an inactive cesspit using chemical tracers and environmental isotopes". Applied Geochemistry 78. Elsevier Ltd: 129–38. <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2016.12.022>.

Von Sperling, MV (2005) Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias, Vol. 1. DESA-UFMG, Belo Horizonte

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ª ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, 2005.

XAVIER, M.V.S.; QUADROS, H.C.; SILVA, M.S.S. Parâmetros de potabilidade da água para o consumo humano: uma revisão integrativa. Research, Society and Development, v. 11, n. 1, e42511125118, 2022. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.25118>

WEDEPÖHL, K. H. The composition of the continental crust. Geochim. et Cosmochim. Acta, v. 59, n. 7, p. 1217-1232, apr. 1995