

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE QUALIDADE DA ÁGUA DA BARRAGEM TUTU REUTER NO MUNICÍPIO DE MONTANHA, ES, BRASIL

ASSESSMENT OF PHYSICAL-CHEMICAL WATER QUALITY PARAMETERS OF THE TUTU REUTER DAM IN THE MUNICIPALITY OF MONTANHA, ES, BRAZIL

¹Lincon Almeida Vilas Boas

²Clara dos Santos Bonfim

³Gesley Pereira Pires

⁴Ian Felipe Queiroz da Silva Souza

⁵Tamires Lima da Silva

¹Núcleo de Estudos Interdisciplinares em Educação, Ciência e Tecnologia (NEIECT), Instituto Federal do Espírito Santo - campus Montanha. E-mail: lincon.vilas@ifes.edu.br*

²Instituto Federal do Espírito Santo - campus Montanha. E-mail: clarabonfim02@gmail.com

³Instituto Federal do Espírito Santo - campus Montanha. E-mail: gesleypires35@gmail.com

⁴Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Montanha. E-mail: ph23ian@gmail.com

⁵Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Email: tamires.l.silva@unesp.br

*Autor de correspondência

Artigo submetido em 29/05/2022, aceito em 08/03/2023 e publicado em 30/04/2023.

Resumo: Reservatórios são fontes de captação de água em períodos de seca. A distribuição de chuvas no estado do Espírito Santo vem ocorrendo de forma bastante irregular nos últimos anos, alta pluviosidade na região sul e serrana, e baixas precipitações na região norte, fato este que prejudica diretamente a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos. O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio de parâmetros físico-químicos, a qualidade da água da Barragem Tutu Reuter localizada no município de Montanha, ES. Esse reservatório é fonte de captação para a estação de tratamento de água local em períodos de escassez de chuva. Durante a realização do estudo, foram realizadas duas campanhas de coleta, a primeira no período chuvoso em outubro de 2019, e a segunda no período seco em julho de 2020. Foram utilizados frascos ambientados para a retirada de amostras de água em três pontos distintos na primeira coleta e em cinco pontos distintos na segunda coleta. Os parâmetros analisados foram: pH, sólidos totais dissolvidos, condutividade elétrica, turbidez e cor aparente. As análises foram conduzidas no laboratório de Química do Instituto Federal de Educação do Espírito Santo, campus Montanha. Os resultados para os parâmetros analisados indicaram que a Barragem Tutu Reuter está em acordo com a classe 1 de enquadramento de corpos hídricos estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/2005, o que permite seu uso no abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado. Ressalta-se que a presente pesquisa não contemplou análises microbiológicas. Portanto, para estudos futuros, recomenda-se a observação de parâmetros microbiológicos.

Palavras-chave: abastecimento público de água; reservatório; enquadramento; recursos hídricos; análise físico-química.

Abstract: Reservoirs are sources of water during periods of drought. The distribution of rainfall in the state of Espírito Santo has been irregular in recent years, with high rainfall in the south and highlands region, and low rainfall in the north region, this fact directly affects the quantity and quality of water resources. The objective of this study was to evaluate, through physical-chemical parameters, the quality of the water of the Tutu Reuter Dam located in the municipality of Montanha, ES. This reservoir serves as a catchment water source for the local water treatment plant. During the study, two water collection campaigns were conducted, the first in the rainy period in October 2019, and the second in the dry period in July 2020. Ambient bottles were used to take water samples at three different points in the first collection and at five different points in the second collection. The parameters analyzed were: pH, total dissolved solids, electrical conductivity, turbidity, and apparent color. The analyses were conducted in the Chemistry Laboratory of the Federal Institute of Espírito Santo, campus of Montanha. The results for the analyzed parameters indicated that the Tutu Reuter Dam is in accordance with the class 1 of the water quality classification of water bodies established by CONAMA resolution No. 357/2005, which allows its use as water supply for human consumption after simplified treatment. It is noteworthy that the present research did not include microbiological analysis. Therefore, for future studies, the observation of microbiological parameters is recommended.

Keywords: public water supply; reservoir; water quality classification; water resources; physical-chemical analysis.

1 INTRODUÇÃO

A água possui um papel essencial para o desenvolvimento e sobrevivência humana. Ao mesmo tempo, sabe-se que a sua disponibilidade na natureza tem sido insuficiente para atender a demanda requerida em muitas regiões do planeta, fenômeno que vem se agravando crescentemente (HELLER; PÁDUA, 2016).

Os longos períodos de estiagem que ocorrem no extremo norte do Espírito Santo prejudicam a qualidade dos mananciais utilizados para abastecimento das cidades. O evento climático de seca extrema registrado no ano de 2016 no estado, considerado como o pior dos últimos 80 anos, fez com que vários rios responsáveis pelo abastecimento de cidades ficassem abaixo do limite crítico, comprometendo a segurança hídrica, o que levou muitos municípios capixabas, inclusive o município de Montanha, a decretarem situação de emergência (ARPINI, 2016; RIBEIRO, 2016).

De acordo com Araújo, Brito e Oliveira (2021), em regiões de escassez hídrica recorrente como a Região Nordeste do Brasil, a correta gestão e eficaz operação de reservatórios de acumulação de água são essenciais para a manutenção

da disponibilidade hídrica para os usos diversos. Nesse contexto, a fim de garantir a segurança hídrica em cenários de seca extrema, o governo do estado do Espírito Santo iniciou o “Programa Estadual de Construção de Barragens”, o qual até maio de 2021 havia resultado na entrega de 22 barragens de acumulação em todo o estado, proporcionando o armazenamento de 15 bilhões de litros de água (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2021).

A Barragem Tutu Reuter, localizada no município de Montanha, foi construída por meio do Programa Estadual de Construção de Barragens e segundo o governador Paulo Hartung:

Aqui em Montanha estamos dando um passo importante e atendendo a um sonho antigo da comunidade com a construção de uma barragem de grande porte. São quase R\$ 14 milhões de investimento em um reservatório que terá capacidade de armazenar 2,4 bilhões de litros de água. Isso vai resolver o problema de abastecimento humano e também da agricultura, que tem uma importância social na geração de emprego, renda e oportunidade. Além disso, tenho certeza de que o local onde será construída a nova barragem vai se transformar em atração turística na região (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2018, p.1).

Assim, verifica-se que a Barragem Tutu Reuter é de grande relevância para a população montanhense, uma vez que além de ser um ambiente de recreação e lazer, é também fonte hídrica para a agricultura e ponto de captação para a estação de tratamento de água em períodos de escassez de chuvas, garantindo a continuidade do abastecimento público mesmo em épocas de estiagem prolongada. Portanto, a avaliação e o controle da qualidade da água desse valioso recurso hídrico são de grande importância e interesse da população local, como também para os órgãos responsáveis pelo seu gerenciamento.

Por isso, o objetivo desta pesquisa foi avaliar por meio de parâmetros físico-químicos, a qualidade da água da Barragem Tutu Reuter, baseando-se nos parâmetros exigidos pela normativa do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357 de 17 de março de 2005.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo o Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (Incaper) (2021), a média pluviométrica anual histórica (1984-2014) para o município de Montanha é de 1.086,8 mm, com 79,5% da precipitação total acumulada ocorrendo entre os meses de outubro a abril, denominado como período chuvoso, e 20,5% no período compreendido entre os meses de maio a setembro, caracterizado como período seco. Tendo em vista as baixas precipitações nos cinco meses constituintes do período seco no município, é de vital importância a adoção de reservatórios de acumulação de água para assegurar o atendimento da demanda hídrica dos múltiplos usuários, evitando assim conflitos pelo uso da água.

O enquadramento de corpos hídricos é um dos instrumentos de gestão apontado na Política Nacional de Recursos Hídricos estipulada pela Lei Nº 9.433/1997 (BRASIL, 1997) e foi normalizado pela

Resolução CONAMA Nº 357/2005 (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 2005), que estabelece a classificação dos corpos d'água em cinco grupos seguindo a ordem daqueles que apresentam melhor qualidade para os de qualidade inferior: Classe Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4. Conforme a qualidade hídrica encontrada, são definidos seus usos preponderantes (MACHADO; KNAPIK; BITENCOURT, 2019; FERREIRA; FERREIRA; FERNANDES, 2021). No caso do uso para abastecimento humano, são indicados os níveis de tratamento mínimo para a melhoria da qualidade da água. A avaliação da qualidade dos corpos hídricos deve ser realizada por meio da análise de parâmetros físico-químicos, biológicos e microbiológicos, que têm valores padrões pré-estabelecidos para cada classe de enquadramento.

De acordo com Costa *et al.* (2019), o enquadramento de corpos d'água permite que metas de qualidade sejam estabelecidas ou mantidas, sendo esse tipo de proposição atribuição dos Comitês de Bacia Hidrográfica, que são entidades responsáveis pela gestão dos recursos hídricos no Brasil. Fazendo uma analogia aos exames clínicos usualmente solicitados em uma consulta médica como taxa de glicose, colesterol e hemograma, que indicam o estado da saúde humana, parâmetros de qualidade da água como pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), entre outros, indicam a condição de "saúde" de um recurso hídrico. Dessa forma, os valores padrões dos parâmetros estabelecidos para as classes de enquadramento dos corpos d'água indicarão a condição da saúde dos mesmos por meio de um *checkup* que engloba elementos indicadores da sua qualidade.

Costa, Silva e Limeira (2021) ao realizarem um estudo empregando a técnica de análise de constelação junto à população de uma bacia hidrográfica localizada no estado da Paraíba (Região

Nordeste), observaram que dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, o mais citado foi o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, com a justificativa de que por meio desse instrumento seria possível alcançar a melhoria contínua do recurso hídrico.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

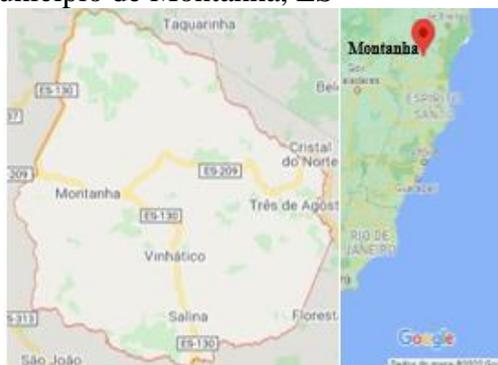
O estudo foi conduzido na Barragem Darcy Reuter Lima, mais conhecida como Tutu Reuter (Figura 1), localizada nas coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator): latitude 7995661,0 m S, longitude 355034,0 m E, zona 24 K, situada no município de Montanha, ES (Figura 2).

Figura 1: Vista parcial da Barragem Tutu Reuter



Fonte: Arquivo dos autores (2020).

Figura 2: Mapa com a localização do município de Montanha, ES



Fonte: Imagem (Google Maps (2022)).

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

Por meio do Programa Estadual de Construção de Barragens, a ordem de serviço para a construção da Barragem Tutu Reuter (Figura 3) foi assinada em

maio de 2018. A mesma apresenta área alagada de 65,78 hectares, capacidade de armazenamento de 2,4 bilhões de litros de água e está localizada no Córrego Montanha na Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas (GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, 2018).

Figura 3: Imagens aéreas da área da Barragem Tutu Reuter no município de Montanha, ES, antes (A), durante (B) e após (C) sua construção



Fonte: Elaboração (autores); Imagem (Google Earth Pro (2023)).

3.3 AMOSTRAGEM

Foram realizadas duas campanhas de coletas de amostras de água, a primeira em outubro de 2019 (período chuvoso) e segunda em julho de 2020 (período seco). Durante as coletas, realizou-se observações criteriosas no entorno da barragem, com registros fotográficos e coleta de

informações por meio de conversas informais com frequentadores do local.

3.3.1 Primeira coleta

O período chuvoso do município de Montanha, ES, compreende os meses de outubro a abril (INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 2021). A primeira coleta ocorreu no intervalo caracterizado como chuvoso, no dia 24 de outubro de 2019, no período matutino. Amostras de água da barragem foram coletadas em três diferentes pontos (Figura 4) conforme as coordenadas aferidas pelo GPS da marca GARMIM modelo Etrex 20X, apresentadas na Tabela 1.

Figura 4: Localização dos pontos de coleta de água na Barragem Tutu Reuter, Montanha, ES (1ª coleta)



Fonte: Elaboração (autores); Imagem (Google Earth Pro (2021)).

Tabela 1: Coordenadas geográficas UTM (Zona 24 K) da primeira coleta

	Latitude (m S)	Longitude (m E)
Amostra 1	7995720	355017
Amostra 2	7995780	354978
Amostra 3	7995800	354965

Fonte: Arquivo dos autores (2019).

Foram utilizados três frascos de plástico, um tubo de alumínio de 150 cm de comprimento e uma caixa térmica plástica. Primeiramente foi montado o equipamento para realizar a coleta, utilizando-se luvas, retirou-se o lacre da tampa dos frascos. Os frascos foram então

ambientados e com o auxílio do tubo de alumínio, a coleta foi realizada a uma distância aproximada de 2,1 m da margem da barragem (Figura 4). Com o auxílio de um termômetro, mediu-se a temperatura da água *in situ*. Após esses processos, as amostras foram identificadas e acondicionadas em uma caixa térmica plástica com gelo.

Modificações no ambiente natural foram observadas, pois havia amontoados de terra e restos de vegetação, provavelmente como resultado do processo de limpeza da área durante a construção da barragem. Foi observada mata ciliar em alguns locais, entretanto, no restante do contorno da barragem não havia nenhum tipo de proteção contra erosão, conforme a Figura 5.

Figura 5: Condições ambientais em outubro de 2019, formação da área alagada (1ª coleta)



Fonte: Arquivo dos autores (2019).

3.3.2 Segunda coleta

De acordo com o Incaper (2021), o período seco (baixa precipitação) no município de Montanha, ES, compreende os meses de maio a setembro. A segunda coleta ocorreu no intervalo caracterizado como seco, no dia 18 de julho de 2020, no período vespertino. Com auxílio de um caiaque foi percorrido um trajeto dentro da barragem para a coleta das amostras, onde fosse possível obter uma maior representatividade da água do reservatório.

Realizou-se cinco amostragens (Figura 6), os pontos de coleta foram demarcados com o auxílio do GPS

GARMIM, modelo GPSmap 62s, sendo apresentados na Tabela 2.

Figura 6: Localização dos pontos de coleta de água na Barragem Tutu Reuter, Montanha, ES (2ª coleta)



Fonte: Elaboração (autores); Imagem (Google Earth Pro (2021)).

Tabela 2: Coordenadas geográficas UTM (Zona 24 K) da segunda coleta.

	Latitude (m S)	Longitude (m E)
Amostra 1	7995650	355003
Amostra 2	7995650	354983
Amostra 3	7995910	354776
Amostra 4	7995830	354638
Amostra 5	7995760	354814

Fonte: Arquivo dos autores (2020).

Os materiais utilizados na segunda coleta foram: recipientes de plástico para armazenamento da água, luvas, caixa térmica com gelo para conservação das amostras e etiquetas para identificação. Com auxílio de um termômetro foi medida *in situ* a temperatura da água.

3.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises dos parâmetros físico-químicos foram realizadas no laboratório de Química do Instituto Federal de Educação do Espírito Santo (Ifes) campus Montanha, ES.

Cada amostra foi submetida a três repetições, a partir dos resultados, calculou-se a média de cada parâmetro. Foram analisados os parâmetros físico-químicos: pH, sólidos totais dissolvidos (STD), condutividade elétrica, turbidez e cor aparente. Para as análises, utilizou-se os equipamentos: peagâmetro portátil e de

bancada, condutivímetro portátil (modelo DLT-VW/ Delfine) e turbidímetro. Além destes aparelhos, também foi empregado o Alfakit® na análise de cor aparente.

Os parâmetros analisados foram comparados com os padrões presentes na Resolução CONAMA N° 357/2005, que estabelece a classificação dos corpos hídricos bem como diretrizes ambientais para o seu enquadramento, determinando os usos previstos conforme a classificação obtida, inclusive especificando o nível de tratamento exigido caso o recurso hídrico seja destinado ao abastecimento para consumo humano (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 OBSERVAÇÕES *IN LOCO*

Com relação ao despejo de efluentes, a barragem está localizada antes do perímetro urbano, sendo esse um fator que pode contribuir para a obtenção de uma melhor qualidade da água.

Constatou-se uma área de preservação permanente (APP) próximo a barragem, fator esse que influencia na presença de pássaros de diferentes espécies como quero-quero, seriema, cardeal, canário e coleira.

Nas proximidades da barragem, verificou-se o trânsito de animais de “criação” como vacas e cavalos. A presença de animais desse porte pode ocasionar mau cheiro caso esses excretem urina e fezes, acarretando poluição ambiental.

A questão ambiental do entorno da barragem é um item importante a ser apontado, pois existem alguns pontos com despejo de resíduos sólidos, que apesar de apresentarem-se em pequena quantidade, podem atrair urubus e outros animais vetores de doenças. Para que aconteça uma melhoria neste aspecto, sugere-se limpezas periódicas e a fixação de lixeiras conforme a coleta seletiva do município, que prevê a separação dos resíduos sólidos

em úmido (não recicláveis) e seco (recicláveis). Além disso, recomenda-se a implantação de placas de educação ambiental, com instruções e informações sobre os cuidados com o ambiente envolto da barragem. Essas serão medidas essenciais para uma melhor preservação desse ambiente.

Na primeira coleta (Figura 7), nas 24 horas antecedentes ao momento da coleta ocorreram leves pancadas de chuvas, equivalente a 4,3 mm segundo informações coletadas pela estação pluviométrica “Fazenda Limoeiro”, localizada no município de Montanha, obtidas no portal HidroWeb (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2021). Durante a coleta, a temperatura da água estava em 24° graus.

Figura 7: Condições ambientais da Barragem Tutu Reuter, Montanha, ES (1ª coleta)



Fonte: Arquivo dos autores (2019).

Na segunda coleta foi utilizado um caiaque para ampliar os pontos de amostragem, uma vez que o reservatório ocupa uma área equivalente a 65 hectares, possibilitando uma maior representatividade do local. A temperatura ambiente estava em torno de 27,5 °C e a temperatura da água da barragem em 23,5 °C. O céu estava nublado e o tempo estável no momento da coleta, tendo ocorrido leves pancadas de chuvas (3,5 mm conforme registros da estação pluviométrica “Fazenda Limoeiro”) nas 48 horas antecedentes ao momento da coleta (Figura 8).

Figura 8: Condições ambientais da Barragem Tutu Reuter, Montanha, ES (2ª coleta)



Fonte: Arquivo dos autores (2020).

Em relação às coletas, percebeu-se grande diferença na área de extensão do reservatório. Na segunda coleta, a barragem já estava finalizada e sua área alagada praticamente duplicou.

Durante as coletas, foi possível constatar a presença de animais como lontra e peixes. Foi realizado o registro fotográfico de peixes da espécie bagre (Figura 9). Segundo o relato de frequentadores da barragem que a usam para a prática da pesca, outras espécies de peixes como traíra, piaba e tilápias também são encontradas.

Figura 9: Registro fotográfico de um cardume de bagres Barragem Tutu Reuter, Montanha, ES



Fonte: Arquivo dos autores (2020).

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Para caracterizar uma água, são determinados diversos parâmetros, os quais podem representar suas características

tanto físicas quanto químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. No caso deste estudo foram analisadas apenas algumas características físicas e químicas e seus resultados são apresentados na Tabela 3, os quais são comparados a classe 1 estabelecida pela Resolução CONAMA N°357/2005 e representam corpos hídricos enquadrados com condição de qualidade que permite seu uso no abastecimento para consumo humano após processo de tratamento simplificado, que representa a clarificação da água por meio de filtração, seguida de processo de desinfecção e, caso necessário, a correção de pH.

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas para as duas coletas comparados a Classe 1 presente na Resolução CONAMA N° 357/2005

	1 ^a Coleta	2 ^a Coleta	CONAMA N°357/2005 Classe 1
pH	6,8	6,7	6 a 9
STD (mg/L)	295,9	231,5	<500
CE (µS/cm)	610,4	521,0	*
Turbidez (UNT)	8,9	10,3	<40
CA (mg Pt/L)	36,7	45	<75

STD= Sólidos totais dissolvidos; CE= Condutividade elétrica; CA= Cor aparente; *Parâmetro sem valor limite na resolução.

Fonte: arquivo dos autores (2019).

O pH refere-se ao potencial hidrogeniônico e representa um índice que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de um corpo hídrico. Neste estudo, os resultados das análises de pH estão próximos da neutralidade e dentro da faixa indicada na Resolução 357 do CONAMA. A presença de materiais orgânicos pode afetar diretamente no pH da água, sendo um indicativo de impureza, este parâmetro tem ligação direta com STD.

Em relação aos sólidos totais dissolvidos, obteve-se na primeira coleta o valor de 259,9 mg/L e na segunda, o valor de 231,5 mg/L, sendo os resultados próximos (diferença de 28,4 mg/L) e menores que o valor limite (500 mg/L), estando, portanto, em acordo com a resolução CONAMA N°357/2005 para seu enquadramento na classe 1.

Analisando esse parâmetro juntamente com o pH, foi verificado que a concentração de STD não influenciou no valor do pH, assim como não foram observadas grandes diferenças entre as coletas que ocorreram em períodos com padrões de precipitação distintos (seco e úmido).

A condutividade elétrica não tem valor limite estabelecido na resolução normativa do CONAMA N°357/2005, mas em especial a condutância específica, trata-se de um dos parâmetros que apresenta mensuração rápida e fácil para determinações comuns e úteis na medida de qualidade da água. A condutividade, por exemplo, pode ser afetada pela quantidade de chuva na região.

Cada rio ou corpo d'água tende a ter uma gama relativamente consistente de valores de condutividade elétrica que, uma vez conhecidos, podem ser utilizados como base de comparação para medições regulares de condutividade. Dessa forma, alterações significativas na condutividade podem indicar que uma descarga de efluentes ou alguma outra fonte de contaminação está comprometendo a qualidade do corpo hídrico. De acordo com Von Sperling (2007), as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS/cm, e em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou efluentes industriais os valores podem chegar até 1000 µS/cm. Nas águas da Barragem Tutu Reuter os resultados de condutividade elétrica foram 610,4 µS/cm (1^a coleta) e 521,0 µS/cm (2^a coleta), valores superiores aos normalmente encontrados em águas naturais, indicando a possibilidade de haver contaminação por

lançamento de efluentes na barragem ou à montante da sua localização.

Para turbidez, o resultado encontrado foi de 8,9 e 10,3 UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez) para a primeira e segunda coleta respectivamente, ambos valores estão dentro dos padrões do CONAMA N°357/2005 para a classe 1. A turbidez é um importante indicador das condições de qualidade da água, sendo resultado da presença de materiais em suspensão, isto é de materiais que não estão dissolvidos no fluido, cuja presença altera as suas propriedades ópticas. A turvação pode ser causada por uma enorme variedade de matérias que podem ter origem orgânica ou inorgânica e são variantes em dimensão, vão desde partículas coloidais até sólidos de dimensões macroscópicas (LIBÂNIO, 2016).

Com relação ao tratamento da água, a turbidez irá interferir no processo de desinfecção, pois o material em suspensão pode conter organismos patogênicos agregados, dificultando a ação do desinfetante. Outra consequência seria uma maior formação de lodo nas unidades de tratamento.

A presença de cor na água pode ocorrer devido à presença de íons metálicos (geralmente ferro e manganês), plâncton, resíduos industriais, húmus e outros materiais orgânicos em suspensão (LIBÂNIO, 2016). O termo cor refere à cor aparente, que é determinada utilizando-se a amostra colhida sem centrifugação. Os resultados para esse parâmetro nas duas campanhas de coletas também se apresentaram dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA N°357/2005, já que em ambas as coletas não excedeu o valor de 75 mg Pt/L.

Diante dos resultados obtidos e das análises físico-químicas possíveis de serem realizadas, verificou-se que a água da Barragem Tutu Reuter pode ser classificada conforme o enquadramento presente na Resolução do CONAMA N°357/2005 como água doce classe 1. Esse

resultado difere do enquadramento presente no documento *Enquadramento e Plano de Ações: Relatório das Etapas B e C, Oficina de Enquadramento e do Plano de Ações do Rio Itaúnas* (AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS *et. al*, 2019) publicado em fevereiro de 2019 pela Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), o qual definiu o enquadramento do Córrego Montanha, curso d'água que abastece a Barragem Tutu Reuter, na classe 2, que representa uma qualidade inferior a encontrada no presente estudo. Essa diferença pode ser resultado tanto dos parâmetros analisados como da metodologia adotada, pois ambos diferem do presente estudo. Para o enquadramento dos cursos d'água pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Itaúnas, os parâmetros: demanda bioquímica de oxigênio (DBO); nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato; fósforo orgânico e inorgânico; e coliformes termotolerantes foram simulados pela equipe da AGERH utilizando valores presentes na literatura, ou seja, não houve coleta e análise de amostras de água (AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2019).

5 CONCLUSÕES

Os resultados das análises físico-químicas de pH, STD, condutividade elétrica, turbidez e cor aparente da água da Barragem Tutu Reuter estão em conformidade com a Resolução CONAMA N° 357/2005, tendo como referência à classe 1 de enquadramento.

As informações obtidas podem ser referenciais para a estação de tratamento de água e esgoto e órgãos de monitoramento e fiscalização. A boa condição deste corpo hídrico, diante dos parâmetros analisados, é um indício de um menor custo quanto ao tratamento para potabilidade.

Em períodos de escassez hídrica e baixa pluviosidade, o município de Montanha terá uma fonte de água com qualidade que permite seu uso no

abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado, garantindo segurança hídrica à população montanhense.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da observação do local, percebeu-se uma variedade de peixes e pássaros. Entretanto, foi observada a presença de resíduos sólidos em alguns pontos do entorno do reservatório. Portanto, sugere-se a implantação de placas de educação ambiental e lixeiras para armazenamento de recicláveis e do lixo úmido, além de uma limpeza periódica do local. Também, ressalta-se a constatação da necessidade de regeneração da mata ciliar em uma das encostas da barragem.

Para estudos futuros, recomenda-se a observação de parâmetros microbiológicos e a realização de análises químicas complementares a deste estudo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH); INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES; FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO; SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Enquadramento e Plano de Ações**: relatório das etapas b e c, oficina de enquadramento e do plano de ações do Rio Itaúnas. Vitória: Governo do Estado do Espírito Santo, 2019. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%20A7%20A3o%20CBHs/Ita%20CBAnas/Relat%20B3rio%20-%20Oficina%20Enquadramento%20e%20Plano%20de%20A7%20B5es%20-%20CBH%20Ita%20CBAnas.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

AGÊNCIA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS (AGERH). **Definição do Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio**

Itaúnas: Relatório da Etapa B-enquadramento. Vitória: AGERH, 2019. 100 p. Disponível em: <https://agerh.es.gov.br/Media/agerh/Documenta%20A7%20A3o%20CBHs/Ita%20CBAnas/Relat%20B3rio%20Etapa%20B%20-%20Enquadramento%20-%20CBH%20Ita%20CBAnas.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Séries Históricas de Estações**. 2021. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em: 09 jun. 2021.

ARAÚJO, Matheus Duarte de; BRITO, Yáscara Maia Araújo de; OLIVEIRA, Rui de. **Governança da água**: vulnerabilidade à escassez hídrica. Campina Grande: Editora Amplla, 2021. ISBN: 978-65-88332-24-5.

ARPINI, Naiara. **Seca deixa 20 cidades do ES em situação 'extremamente crítica'**: principais rios que abastecem Grande Vitória estão abaixo do limite crítico. 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/espirito-santo/noticia/2016/09/seca-deixa-20-cidades-do-es-estao-em-situacao-extremamente-critica.html>. Acesso em: 12 fev. 2022.

BRASIL. Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997**. Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n. 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água**

e diretrizes ambientais para o seu Enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 53, p. 58-63, março 2005. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 12 de fev. de 2022.

COSTA, David de Andrade; ASSUMPCÃO, Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes; AZEVEDO, José Paulo Soares de; SANTOS, Marco Aurélio dos. Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos - o Enquadramento - como ferramenta para reabilitação de rios. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 35-50, dez. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0103-11042019s303>.

COSTA, Mirella Leôncio Motta e; SILVA, Tarciso Cabral da; LIMEIRA, Maria Camerina Maroja. Investigação sobre as relações interinstitucionais e interdisciplinares para o planejamento integrado de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Gramame, Brasil. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 291-299, abr. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-415220190119>

FERREIRA, Arthur; FERREIRA, Danieli; FERNANDES, Cristóvão. Modelagem hidrodinâmica e de qualidade da água como ferramenta para avaliação de enquadramento de corpos d'água. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 20, 11 out. 2021. Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH.

GOOGLE EARTH PRO (Software). **Google Earth Pro v.7.3.3.7786 (64-bit)**. 2021. Google LLC e Maxar Technologies.

GOOGLE EARTH PRO (Software). **Google Earth Pro v.7.3.3.7786 (64-bit)**. 2023. Google LLC e Maxar Technologies.

GOOGLE MAPAS. **Mapa da cidade Montanha (ES)**: navegue pelo mapa da cidade Montanha, Espírito Santo. Navegue pelo mapa da cidade Montanha, Espírito Santo. 2022. Disponível em: <https://www.mapas.com.br/brasil/espírito-santo/montanha>. Acesso em: 12 fev. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Governo do Estado inaugura três barragens em Santa Teresa**. 2021. Disponível em: https://more.ufsc.br/homepage/inserir_homepage. Acesso em: 12 fev. 2022.

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Governo assina ordem de serviço para construção de barragem em Montanha**. 2018. Disponível em: <https://www.es.gov.br/Noticia/governo-assina-ordem-de-servico-para-construcao-de-barragem-em-montanha>. Acesso em: 12 fev. 2022.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lucio; **Abastecimento de água para o consumo humano**. 3 ed. Vol. 2., Belo Horizonte: 2016.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (org.). **Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural PROATER 2020-2023**: Montanha. Vitória: Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, 2021. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/media/incaper/proater/municipios/Montanha.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2022.

LIBÂNIO, Marcelo; **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 4ª ed. Campinas, 2016.

MACHADO, Enéas Souza; KNAPIK, Heloíse Garcia; BITENCOURT, Camila de

Carvalho Almeida de. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 261-269, abr. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019181252>.

RIBEIRO, Wesley. **Espírito Santo tem 32 cidades em situação de emergência**: reconhecimento dessa condição facilita repasse de verbas da União. 2016. Disponível em: <https://g1.globo.com/espírito-santo/noticia/2016/09/espírito-santo-tem-32-cidades-em-situacao-de-emergencia.html>. Acesso em: 12 fev. 2022.

VON SPERLING, Marcos. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. vol 1., 4ª edição, Belo Horizonte, 2014.