



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL**

JONAEALSON AMORIM DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO TRATAMENTO DA ÁGUA PARA FINS DE
POTABILIDADE DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA – BOQUEIRÃO -PB**

**CAMPINA GRANDE-PB
2022**

JONAEALSON AMORIM DA COSTA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO TRATAMENTO DA ÁGUA PARA FINS DE
POTABILIDADE DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA – BOQUEIRÃO -PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Industrial como requisito para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial, pela Universidade Estadual da Paraíba.

Orientador: Profa. Dra. Hέλvia Walewska Casullo Araújo.

**CAMPINA GRANDE-PB
2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C837a Costa, Jonaelson Amorim da.
Avaliação da eficiência no tratamento da água para fins de potabilidade do açude Epitácio Pessoa - Boqueirão-PB [manuscrito] / Jonaelson Amorim da Costa. - 2022.
57 p. : il. colorido.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2022.
"Orientação : Profa. Dra. Hέλvia Walewska Casullo Araújo, Departamento de Química - CCT."
1. Coliformes totais. 2. Escherichia coli. 3. Qualidade da Água. I. Título

21. ed. CDD 628.162

JONAEALSON AMORIM DA COSTA

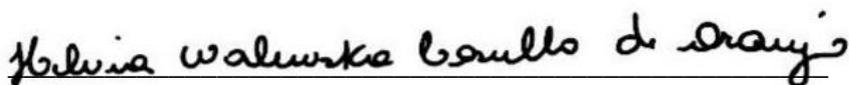
**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO TRATAMENTO DA ÁGUA PARA FINS DE
POTABILIDADE DO AÇUDE EPITÁCIO PESSOA – BOQUEIRÃO -PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Química Industrial como requisito para obtenção do título de Bacharel em Química Industrial, pela Universidade Estadual da Paraíba.

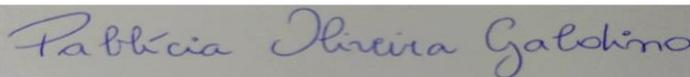
Área de concentração: Química.

Aprovada em: 13 / 12 / 2022.

BANCA EXAMINADORA



Profª. Dra. Hélivia Walewska Casullo Araújo. (orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (DQ/UEPB)



Profª. Dra. Pablicia Oliveira Galdino
Universidade Estadual da Paraíba (DQ/UEPB)



Prof. Dr. Marcelo Maia de Almeida
Universidade Estadual da Paraíba (DESA/UEPB)

A minha esposa, meus filhos, meus pais e meus irmãos, por todo o apoio, dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida, pela saúde, por me conceder força e perseverança na elaboração deste trabalho.

Aos meus pais, Jonas Paulino da Costa e Francisca Amorim da Costa, pelo incentivo e apoio em todos os momentos, dedicação e carinho no decorrer da minha vida.

À minha esposa Edna Amorim da Costa por todo amor, companheirismo, incentivo, e compreensão em todos os momentos, especialmente naqueles em que mais precisava de tempo para estudar e também nos momentos onde precisei estar ausente.

Aos meus filhos Jefferson Amorim da Costa e Giovanna Amorim da Costa, por todo o amor e afeto que foram o combustível para a elaboração das atividades acadêmicas, em especial a elaboração deste trabalho mesmo quando não pude dar-lhe a atenção necessária durante as fases mais difíceis de execução do presente trabalho. Suas atitudes me deram força para continuar.

Aos meus sogros Antônio Vieira Amorim e Maria José Silva Amorim, por todo o apoio e todo o carinho.

Aos meus avós Terezinha Maria da Costa, José Paulino da Costa, Abel Amorim dos Santos e Severina Martinha Alves (todos em memória) por todo apoio, carinho e incentivo. Grandes exemplos de seres humanos, simples e cheios de sabedoria.

Aos meus irmãos Joelson Amorim da Costa e Francineide Amorim Costa Santos, por todo carinho, ajuda nos momentos difíceis e acima de tudo todo o incentivo para eu seguir com a minha caminhada acadêmica.

À Universidade Estadual da Paraíba – UEPB por ter me acolhido e dado a oportunidade de desenvolver a minha caminhada acadêmica.

À Professora Hέλvia Walewska Casullo Araújo, por contribuir, pacientemente, na minha formação acadêmica, se dedicando profundamente de forma direta, me orientando e dando todo o suporte na construção deste trabalho.

A todos os professores do curso de química industrial, que contribuíram de forma apreciável na minha formação acadêmica, a todos a minha eterna gratidão.

Aos funcionários da coordenação de química industrial da UEPB, que me deram todo o suporte e atenção nos momentos que precisei.

Aos colegas e amigos do curso de química industrial em especial a Jhonatan Gomes, Wallace Amorim, Leonardo de Lima e Rodrigo Soares, pela amizade e pela força, principalmente nos grupos de estudo.

Aos colegas que fazem parte do laboratório R1 da CAGEPA, por todos os ensinamentos durante o meu estágio, me repassando conhecimento com muita atenção e paciência, a todos a minha eterna gratidão.

Ao amigo de infância André da Costa Pinheiro, por todo o apoio e incentivo aos estudos.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram com a realização do presente trabalho, minha sincera gratidão.

RESUMO

A água é um recurso natural de fundamental importância para a sobrevivência da vida terrestre, bem como para desenvolvimento econômico e bem-estar social. A quantidade e a qualidade das águas doces no planeta sempre foram essenciais para manter os ciclos de vida, a biodiversidade dos organismos e a sobrevivência da espécie humana. Nesse sentido, o presente trabalho teve como principal objetivo avaliar os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos da água bruta proveniente do açude Epitácio Pessoa - PB (Boqueirão) que chega a estação de tratamento de água (ETA) em Gravatá – PB também avaliar eficiência da mesma, para cumprir as exigências da Portaria vigente GM/MS Nº 888/2021 de acordo com os padrões de potabilidade para consumo humano. As coletas e as análises acima citadas das águas brutas e tratadas seguiram a metodologia Standard Methods for examination water and wastewater e foram realizadas semanalmente no período de 01 a 30 de julho de 2021, seguiam técnicas apropriadas de representatividade e armazenamento em seguida encaminhadas ao laboratório R1 da CAGEPA – PB, sempre em pares, uma amostra de água bruta e uma amostra da água tratada as mesmas eram analisadas com o propósito de verificar as condições da água bruta, para uma melhor aplicação no tratamento e para a água tratada, sua potabilidade e adequação para consumo humano. Desta forma, mantendo-se o controle de qualidade e verificando a eficiência nesse processo. Com os dados obtidos, foram aplicados os tratamentos mais adequados para se obter uma água dentro dos padrões exigidos pela portaria vigente, observando que o tratamento da água bruta na ETA citada é eficiente, atendendo aos limites contidos nas normativas legais, ou seja, os parâmetros analisados para a água tratada apontam para uma água de consumo humano dentro dos padrões estabelecidos de acordo com a Portaria GM/MS 888-2021.

Palavras chaves: Coliformes Totais. *Escherichia coli*. Qualidade da Água.

ABSTRACT

Water is a natural resource of fundamental importance for the survival of life on Earth, as well as for economic development and social well-being. The quantity and quality of fresh water on the planet have always been essential for maintaining life cycles, the biodiversity of organisms and the survival of the human species. In this sense, the present work had as main objective to evaluate the physical, chemical and microbiological parameters of the raw water from the dam Epitácio Pessoa - PB (Boqueirão) that arrives at the water treatment plant (ETA) in Gravatá - PB, also to evaluate the efficiency of the same, to comply with the requirements of the current Ordinance GM/MS N° 888/2021 in accordance with the standards of potability for human consumption. The aforementioned collections and analyzes of raw and treated water followed the Standard Methods for examination water and wastewater methodology and were carried out weekly from July 1 to 30, 2021, following appropriate representativeness and storage techniques, then sent to the laboratory R1 from CAGEPA - PB, always in pairs, a sample of raw water and a sample of treated water were analyzed with the purpose of verifying the conditions of the raw water, for a better application in the treatment and for the treated water, its potability and suitability for human consumption. In this way, maintaining quality control and verifying the efficiency of this process. With the data obtained, the most appropriate treatments were applied to obtain water within the standards required by the current ordinance, noting that the treatment of raw water in the mentioned ETA is efficient, meeting the limits contained in the legal regulations, that is, the parameters analyzed for treated water point to water for human consumption within the standards established in accordance with Ordinance GM/MS 888-2021.

Keywords: Total Coliforms. *Escherichia coli*. Water Quality.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVO	13
	2.1 Objetivo geral	13
	2.2 Objetivos específicos	13
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
	3.1 Água de abastecimento	14
	3.1.1 – <i>Doenças relacionadas à água contaminada</i>	14
	3.1.2 <i>A importância do tratamento da água de abastecimento</i>	15
	3.2 Parâmetros físico-químicos	16
	3.2.1 <i>pH</i>	16
	3.2.2 <i>Oxigênio dissolvido</i>	16
	3.2.3 <i>Sólidos totais dissolvidos</i>	17
	3.2.4 <i>Turbidez</i>	17
	3.2.5 <i>Condutividade</i>	18
	3.2.6 <i>Alcalinidade</i>	18
	3.2.7 <i>Cor</i>	18
	3.3 Análise bacteriológica.....	19
4	METODOLOGIA	20
	4.1 Análises físicas.....	21
	4.1.1 <i>Cor</i>	21
	4.1.2 <i>Turbidez</i>	22
	4.1.3 <i>Condutividade Salinidade, Sólidos Totais Dissolvidos (TDS)</i>	22
	4.2 Análises químicas.....	23
	4.2.1 <i>pH</i>	23
	4.2.2 <i>CO₂ livre</i>	23
	4.2.3 <i>Alcalinidade</i>	24

<i>4.2.4 Oxigênio Consumido</i>	25
<i>4.2.5 Cloretos</i>	26
<i>4.2.6 Dureza Total</i>	27
<i>4.2.7 Dureza em Cálcio</i>	27
<i>4.2.8 Dureza em Magnésio</i>	28
<i>4.2.9 Sulfatos</i>	28
<i>4.2.10 Nitrato</i>	28
<i>4.2.11 Amônia</i>	29
4.3 Análises bacteriológicas	29
<i>4.3.1 Detecção de Presença/Ausência</i>	29
<i>4.3.2 Quantificação de Coliformes Totais e E. coli</i>	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXO A - LAUDOS FORNECIDOS PELA COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA – (CAGEPA)	46
ANEXO B - TABELA DE CONTAGEM BACTERIOLÓGICA	56

1 INTRODUÇÃO

A água é fonte da vida. É um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico de seres vivos, como meio de vida de várias espécies vegetais e animais, como elemento representativo de valores sociais e culturais e até como fator de produção de vários bens de consumo final e intermediário.

Imaginamos um mundo com pessoas feitas de água, animais de água, casas de água, plantas de água. Pois este mundo é o nosso! A água flui, refresca, anima, suaviza e dá vida. Ela tem muitos nomes, chuva, gelo, vapor, gota, rio, mar, cachoeira e também tem a da nossa torneira. Às vezes ela é nuvem, depois vira chuva. E se ficamos tristes ou emocionados, ela corre como lágrima. As imagens do Planeta Terra que mais agradam aos olhos humanos são aquelas que trazem a água em algum de seus estados: ondas, riachos, neves, lagos espelhados, orvalho... Sem falar que ela é o elemento mais essencial à vida. Serve para ser tomada, para cozinhar, para a higiene, para a indústria e para geração de energia. A água ocupa 70% da superfície da Terra. A maior parte, 97%, é salgada. Apenas 3% do total é água doce e, desses, 0,01% vai para os rios, ficando disponível para uso. O restante está em geleiras, icebergs e em subsolos muito profundos. Ou seja, o que pode ser potencialmente consumido é uma pequena fração. É necessário que cada um cuide bem desse líquido precioso que está nas células, nos rios de água doce, no mar, embaixo da terra. Desse recurso finito que não conseguimos viver sem. Que cada um se torne responsável por aquela que é a única garantia de qualidade de vida futura. (<https://samaecaxias.com.br> - 2010).

Apesar de tamanha importância deste líquido tão preciso para a manutenção da vida dados recentes da agência Senado apontam que quase 35 milhões de pessoas no Brasil vivem sem água tratada e cerca de 100 milhões não têm acesso à coleta de esgoto, resultando em doenças que poderiam ser evitadas, e que podem levar à morte por contaminação. (Agência Senado - 2022)

De acordo com Zarbin (2010), a água tem um papel de extrema importância para os seres vivos em geral, logo, deve-se atentar a diversos cuidados que vão desde sua captação nos mananciais e aquíferos até o seu uso e descarte pela população. Diante disso, criaram-se diversas legislações a fim de preservar este recurso e atenuar o seu uso inadequado, a exemplo da Resolução nº 357/2005 do CONAMA, que busca classificar e proteger as águas dos mananciais, e a Portaria de Consolidação nº 5 (Anexo XX) de 28 de setembro de 2017 do

Ministério da Saúde (BRASIL, 2017) e atualmente a Portaria GM/MS 888/2021 (BRASIL, 2021) que estabelece normas e padrões para a qualidade da água de consumo humano.

A relação do ser humano com os corpos d'água data de tempos remotos. Estima-se que, há 10000 anos, com a revolução da agricultura, o ser humano começou a abandonar a caça como principal fonte de sustento e iniciou-se o cultivo das primeiras culturas e a criação dos rebanhos. Como consequência, renunciou-se progressivamente ao nomadismo que caracterizava as primeiras comunidades, e a busca por fontes de abastecimento culminou com o estabelecimento dos primeiros povoados às margens dos cursos d'água, provavelmente na região da Mesopotâmia (Irã). A partir daí delineou-se clara identificação dos primeiros povoados e, posteriormente, das primeiras cidades, com o curso d'água que as margeia, muitas vezes emprestando-lhes o próprio nome. Consolidaram-se associações de, por exemplo, Viena e Budapeste ao Danúbio, Londres ao Tâmisa, Paris ao Sena, entre outras tantas (LIBÂNIO, 2008).

Segundo Brasil (2006), a qualidade microbiológica da água tem um papel destacado no processo de tratamento, tendo em vista o elevado número e a grande diversidade de microrganismos patogênicos, em geral de origem fecal, que pode estar presente na água. Em função da extrema dificuldade, de avaliar a presença de todos os microrganismos na água, a técnica adotada é a de se verificar a presença de organismos indicadores.

A escolha desses indicadores foi objeto de um processo histórico cuidadoso, realizado pela comunidade científica internacional, de modo que aqueles atualmente empregados reúnem determinadas características de conveniência operacional e de segurança sanitária, nesse caso significando que sua ausência na água representa a garantia da ausência de outros patogênicos. Mas, recentemente, pesquisas têm revelado a limitação dos indicadores tradicionais – em especial as bactérias do grupo Coliforme – como garantia da ausência de alguns patogênicos, como vírus e cistos de protozoários, mais resistentes que os próprios organismos indicadores (BRASIL, 2021).

Para se obter uma água com qualidade adequada para consumo, são feitos rigorosos testes de qualidade físicos químicos e microbiológicos de acordo com os padrões estabelecidos em dispositivos legais tais como a Portaria 5/2017 do Ministério da Saúde que define padrões de potabilidade da água para consumo. Atualmente, esses padrões seguem a Portaria GM/MS 888/2021 de 04 de maio de 2021 que altera o Anexo 20 da Portaria de consolidação GM/MS 05/ 2017 de 28 de setembro.

O monitoramento da qualidade da água é um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, visto que funciona como um

sensor que possibilita o acompanhamento do processo de uso dos corpos hídricos, apresentando seus efeitos sobre as características qualitativas das águas, visando subsidiar as ações de controle ambiental. Os diversos processos realizados nas ETA's para abastecimento humano têm como finalidade adequar a água bruta aos padrões de potabilidade preconizados, eliminando os microrganismos e removendo as impurezas, tornando a água própria para seus devidos fins (GUEDES, DA SILVA, et al., 2012).

Nesse sentido, este trabalho tem como principal objetivo avaliar os parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água proveniente do açude Epitácio Pessoa - PB (Boqueirão) para fins de abastecimento de consumo humano de acordo com a Portaria vigente GM/MS N° 888/2021.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

- Verificar a potabilidade da água de acordo com a Portaria vigente GM/MS N° 888/2021.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos da água proveniente do açude Epitácio Pessoa- PB (Boqueirão);
- Analisar os parâmetros físico químicos e bacteriológicos da água após tratamento na ETA;
- Verificar a eficiência do tratamento na Estação de tratamento de água (ETA) Gravatá -PB.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Água de abastecimento

Não é novidade que a água cumpre um papel primordial para a sobrevivência das espécies e o desenvolvimento humano! Por conta disso, os sistemas de abastecimento de água se mostram extremamente necessários. No conteúdo de hoje, você vai descobrir porque o sistema de abastecimento de água é tão importante. A demanda por transporte de água entre localizações foi o pontapé necessário para a criação da demanda de abastecimento, afinal, por meio dessa solução, o recurso pôde começar a ser usado para diversas atividades. Com o passar do tempo e estimulado pela evolução da humanidade, o abastecimento de água foi se tornando uma das prioridades de qualquer civilização, permitindo diversos benefícios para a saúde pública como a higienização de ambientes comuns, o preparo de alimentos, a hidratação, entre diversos outros usos. O sistema de abastecimento de água deve ser bem dimensionado, caso contrário, pode acabar gerando problemas graves (como desperdício por meio de vazamentos). Contudo, quando realizado de maneira integral e com qualidade, o sistema de abastecimento de água é capaz de cumprir as necessidades das grandes cidades, disponibilizando esse importante recurso para toda população. (<http://www.mpb.eng.br> - 2020).

3.1.1 – Doenças relacionadas à água contaminada

A água pode veicular um elevado número de enfermidades e essa transmissão pode se dar por diferentes mecanismos. O mecanismo de transmissão de doenças mais comumente lembrado e diretamente relacionado à qualidade da água é o da ingestão, por meio do qual um indivíduo sadio ingere água que contenha componente nocivo à saúde e a presença desse componente no organismo humano provoca o aparecimento de doença. (BRASIL -2021)

Muitas dessas doenças causam diarreia aguda; segundo a OMS, 80% das diarreias agudas no mundo estão relacionadas ao uso de água imprópria para consumo, não tratada, a sistema de esgoto ausente ou inadequado ou a práticas de higiene insuficientes, especialmente em países ou áreas onde são precárias as condições de vida. Estes casos resultam em 1,5 milhão de mortes a cada ano, afetando principalmente crianças menores de 5 anos, devido à desidratação. As principais doenças relacionadas à ingestão de água contaminada são: cólera, febre tifoide, hepatite A e doenças diarréicas agudas de várias etiologias: bactérias - *Shigella*, *Escherichia coli*; vírus – *Rotavírus*, *Norovírus* e *Poliovírus* (poliomielite – já erradicada no Brasil); e parasitas – *Ameba*, *Giárdia*, *Cryptosporidium*, *Cyclospora*. Algumas dessas doenças possuem alto potencial de disseminação, com transmissão de pessoa para pessoa (via fecal-

oral), aumentando assim sua propagação na comunidade. Podem também, ser transmitidas por alimentos devido às mãos mal lavadas de preparadores de alimentos, portadores/assintomáticos ou doentes. (<https://www.saude.sp.gov.br>).

3.1.2 A importância do tratamento da água de abastecimento

O tratamento da água para beber, bem como a coleta, tratamento e disposição adequada do esgoto sanitário no meio ambiente são fatores fundamentais para a redução da transmissão dessas doenças, em todas as suas formas, na população. Há regulamentos sanitários e recomendações para o tratamento de águas para lazer doméstico, para piscinas e parques aquáticos de uso público e outros ambientes, que se cumpridos previnem ou reduzem a ocorrência dessas doenças (<http://www.cvs.saude.sp.gov.br> apud <https://www.saude.sp.gov.br/>)

Toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema, solução alternativa coletiva de abastecimento de água ou carro-pipa, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água. (BRASIL - 2021).

Os parâmetros levantados podem ser utilizados para caracterização de águas de abastecimento, águas residuárias, de corpos receptores e também de mananciais. Eles são diferenciados em físicos, químicos e biológicos e, para cada tipo de amostra os parâmetros devem estar nos padrões estabelecidos pelas normas vigentes.

Dentre os parâmetros utilizados para caracterizar fisicamente as águas naturais estão a cor, a turbidez, os níveis de sólidos em suas diversas frações, a temperatura, o sabor e o odor. Embora sejam parâmetros físicos, fornecem indicações preliminares importantes para a caracterização da qualidade química da água como, por exemplo, os níveis de sólidos em suspensão (associados à turbidez) e as concentrações de sólidos dissolvidos (associados à cor), os sólidos orgânicos (voláteis) e os sólidos minerais (fixos), os compostos que produzem odor, etc. 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 residuárias, tornam as características físicas indispensáveis à maioria dos trabalhos envolvendo qualidade de águas (PIVELI, 2001).

Os parâmetros microbiológicos e físico-químicos determinam as características de potabilidade necessárias para que a água seja propícia para o consumo humano. Esses parâmetros são regulamentados por normas e/ou padrões definidos em portarias do Ministério da Saúde (Richter; Netto, 1999).

Para que a água seja considerada potável é necessário que haja um tratamento adequado seguindo normas do Ministério da Saúde da Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que trata da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade (Brasil, 2011). No Brasil, por exigência legal, a água natural para consumo humano não deve apresentar risco à saúde do consumidor. Isso quer dizer que micro-organismos patogênicos devem estar ausentes, especificamente coliformes Revista Contexto & Saúde, Ijuí • v. 13 • n. 24/25 • Jan./Jun. 2013 – Jul./Dez. 2013 48 Renata de Souza Santos – Tainara Mohr termotolerantes e Escherichia coli. Por se tratar de amostras únicas, coliformes totais não são tolerados.

3.2 Parâmetros físico-químicos

3.2.1 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a intensidade das condições ácidas ou alcalinas do meio líquido por meio da medição da presença de íons hidrogênio H^+ . O valor do pH influi na distribuição das formas livre e ionizada de diversos compostos químicos, contribuir para um maior ou menor grau de solubilidade das substâncias e define o potencial de toxicidade de vários elementos. As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais). Para a adequada manutenção da vida aquática, o pH deve situar-se geralmente na faixa de 6 a 9 (GASPAROTTO, 2011).

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, e é uma das mais difíceis de se interpretar. Tal complexidade é resultante dos inúmeros fatores que podem influenciá-lo, podendo estar relacionado a fontes de poluição difusa ou pontual (MESSIAS, 2008 apud GASPAROTTO, 2011).

3.2.2 Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido refere-se ao oxigênio molecular (O_2) dissolvido na água. A concentração de OD nos cursos d'água depende da temperatura, da pressão atmosférica, da salinidade, das atividades biológicas, de características hidráulicas (existência de corredeiras ou cachoeiras) e, de forma indireta, de interferências antrópicas, como o lançamento de efluentes nos cursos d'água. A unidade de OD utilizada é mg/L (PINTO, 2007).

O oxigênio dissolvido (OD) é o elemento principal no metabolismo dos microrganismos aeróbios que habitam as águas naturais ou os reatores para tratamento biológico de esgotos. Nas águas naturais, o oxigênio é indispensável também para outros seres vivos, especialmente os

peixes, onde a maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg/L. É, portanto, um parâmetro de extrema relevância na legislação de classificação das águas naturais, bem como na composição de índices de qualidade de águas (PIVELI, 2010).

3.2.3 Sólidos totais dissolvidos

Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura preestabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis). Os métodos empregados para a determinação de sólidos são gravimétricos (utilizando-se balança analítica ou de precisão) (CETESB, 2009). Sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a $10^{-3}\mu\text{m}$ e que permanecem em solução mesmo após a filtração. Já o tremo sólidos em suspensão pode ser definido como as partículas passíveis de retenção por processos de filtração. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos). Nas águas naturais os sólidos dissolvidos estão constituídos principalmente por carbonatos, bicarbonatos, cloretos, sulfatos, fosfatos, nitratos de cálcio, magnésio e potássio (BRASIL, 2006) apud (GASPAROTTO, 2011).

3.2.4 Turbidez

Segundo Santos (2012) a turbidez é uma característica física da água, decorrente da presença de substâncias em suspensão, ou seja, sólidos suspensos, finamente divididos ou em estado coloidal, e de organismos microscópicos. O tamanho das partículas responsáveis pela turbidez varia muito, desde grosseiras a coloides, de acordo com o nível de turbulência do corpo hídrico. A presença destas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, deixando a água com aparência turva, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa, pois pode prejudicar a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas. Partículas em suspensão localizadas próximo à superfície podem absorver calor adicional da luz solar, aumentando a temperatura da camada superficial da água.

A utilização mais frequente desse parâmetro é na caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas e o controle da operação das estações de tratamento de água e sua unidade é uT (unidade de turbidez) (SPERLING, 2005).

3.2.5 Condutividade

Condutividade elétrica é uma medida da habilidade de uma solução aquosa de conduzir corrente elétrica devido à presença de íons. Essa propriedade varia com a concentração total de substâncias ionizadas dissolvidas na água, com a temperatura, com a mobilidade dos íons, com a valência dos íons e com as concentrações real e relativa de cada íon (PINTO, 2007).

A condutividade depende expressivamente da temperatura. Devido a isso, os dados de condutividade elétrica devem ser acompanhados da temperatura na qual foi medida. Para propósitos comparativos de dados de condutividade elétrica, deve ser definida uma das temperaturas de referência (20 °C ou 25 °C) (PINTO, 2007).

Na legislação do Brasil não existe um limite superior deste parâmetro tido como aceitável. Porém, deve-se notar que oscilações na condutividade da água, ainda que não causem dano imediato ao ser humano, podem indicar tanto uma contaminação do meio aquático por efluentes industriais como o assoreamento acelerado de rios por destruição da mata ciliar (LÔNDERO e GARCIA, 2010).

Para amostras muito contaminadas por esgotos, a condutividade pode variar de 100 a 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (GASPAROTTO, 2011). Seguindo essa premissa, o valor de condutividade considerado como limite para o corpo d'água ser considerado alterado nesse trabalho foi 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$

3.2.6 Alcalinidade

A Alcalinidade, por sua vez, apresenta-se quando o pH da água está acima de 7. Os principais constituintes que determinam este parâmetro são os íons: bicarbonato (HCO_3^-), carbonato (CO_3^{2-}); e hidróxidos (OH^-). “Se numa água quimicamente pura (pH = 7) for adicionada pequena quantidade de um ácido fraco seu pH mudará instantaneamente. Numa água com certa alcalinidade a adição de uma pequena quantidade de ácido fraco provocará a elevação de seu pH, porque os íons presentes irão neutralizar o ácido.” (BATALHA & PARLATORE, 1977, apud CORNATIONI, 2010).

3.2.7 Cor

A Cor da água surge, em geral a partir da presença de matéria orgânica e/ou inorgânica, mas também por substâncias metálicas como o ferro e o manganês. “A Cor é esteticamente

indesejável para o consumidor em sistemas públicos de abastecimento de água e economicamente prejudicial para algumas indústrias.” (CORNATIONI, 2010).

3.3 Análise bacteriológica

A investigação bacteriológica da água, desempenha um papel importante quanto à determinação da qualidade da água de consumo humano e o correto funcionamento do abastecimento hídrico, a fim de verificar a segurança da potabilidade da água e investigações de possíveis surtos de doenças. As análises bacteriológicas são capazes de expor a presença ou não de coliformes totais e *Escherichia Coli*, que são microrganismos indicadores de contaminação de origem patogênica. De acordo com a portaria nº2914/2011 do Ministério da Saúde são estabelecidos critérios de potabilidade da água para o consumo, onde a mesma deve atender aos padrões físico-químicos e microbiológicos fixados em lei e estabelecidos pela portaria supracitada. Em concordância com a portaria vigente, a água adequada ao consumo humano deve estar livre de *E. coli* e de bactérias do grupo dos coliformes totais em 100 ml de amostragem.

Coliformes totais são uma classe de bactérias que possui como principal característica a fermentação de lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C entre 24 e 48 horas. Essas bactérias abrangem os seguintes gêneros: *Klebsiella*, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. coliformes termotolerantes são bactérias de um subgrupo de coliformes totais que possuem a capacidade de fermentar lactose a 44-45°C ($\pm 0,2$) em 24 horas. A principal espécie dentro desse grupo é a *Escherichia coli* (*E. coli*), possuindo origem exclusivamente do trato intestinal humano e de outros animais de sangue quente.

4 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido na Companhia de Águas e Esgotos da Paraíba – (CAGEPA), na Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade, especificamente no Laboratório de Análises de Água – R1, situado à Rua Doutor Vasconcelos, s/n - Alto Branco - Campina Grande/ PB.

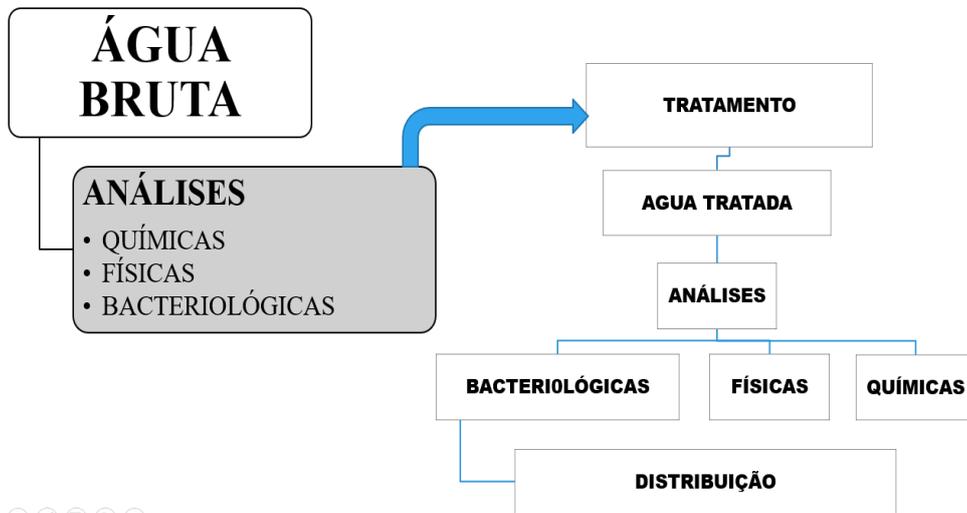
O período de realização deste trabalho foi de 01 a 30 de julho de 2021, todos os dados coletados neste período, foram disponibilizados pela referida empresa, através de requerimento de solicitação, os relatórios de ensaio (laudos) estão disponíveis no ANEXO - A.

Para o presente estudo, foram realizadas análises físicas (cor, turbidez, condutividade, salinidade e STD), químicas (pH, CO₂ livre, alcalinidade, oxigênio consumido, cloretos, dureza, sulfato, nitrato e amônia) e bacteriológicas (coliformes totais e *Escherichia coli* método Colilert). As análises físicas e químicas seguiram o protocolo do Manual de procedimentos do Laboratório de análises de água da CAGEPA - PB segundo o *Standard Methods for examination water and wastewater, 2013*.

A coleta da água bruta para as análises físico químicas é efetuada em garrafa pet de 1L, as amostras para análise bacteriológicas são feitas em recipiente esterilizado de vidro com capacidade para 100mL, seguindo todos os cuidados para não contaminar a amostra, são devidamente acondicionadas em gelo para a manter vivo os microrganismos que por ventura estejam na amostra, essas coletas são realizadas na entrada da ETA por um profissional devidamente habilitado, seguindo todos os cuidados para que a amostra seja representativa. Na saída da ETA é são realizadas as coletas de água tratada para análise físico química, que também é acondicionada em garrafa pet de 1L e a coleta para análises bacteriológicas, que seguem os mesmos padrões que foram seguidos na coleta da água bruta. As amostras foram coletadas uma vez por semana sempre aos pares uma amostra de água bruta e uma amostra de água tratada, totalizando cinco coletas no período de julho de 2021.

O processo de tratamento de água desde a retirada do manancial até a distribuição para população, segue várias etapas, passando pela análise em laboratório da água bruta, visando sua caracterização, para que ocorra uma melhor aplicação dos reagentes utilizados em cada etapa do tratamento, após essas etapas, temos o produto final, a água tratada que é mais uma vez submetida a análises, que estando dentro das exigências legais passa a ser uma água potável apta a ser distribuída à população. O cronograma apresentado na Figura 1, ilustra todo o processo desde a água bruta até a sua distribuição.

Figura 1 - Processo que segue a água até sua distribuição à população.



Fonte - Própria.

4.1 Análises físicas

4.1.1 Cor

A quantificação da cor é realizada através de um instrumento chamado colorímetro digital (Figura 2). Para efetuar a leitura no equipamento faz-se uso de uma cubeta, onde se adiciona à amostra até o traço de aferição, em seguida coloca-se a cubeta no aparelho e pressiona-se o botão da leitura, espera a estabilização e anota a leitura. É importante sempre limpar a cubeta para a remoção de sujeiras que possam alterar o resultado, visto que, o aparelho funciona emitindo um feixe de luz que atravessa a cubeta, e possíveis sujeiras podem desviar o feixe podendo ocasionar um falso resultado. O procedimento de limpeza deve ser efetuado com papel macio para não arranhar o recipiente. A figura 2 apresenta o aparelho utilizado para determinação da Cor da amostra.

Figura 2 - Aparelho utilizado para leitura de cor em amostras de água. (colorímetro).



Fonte - Própria.

4.1.2 Turbidez

A quantificação da turbidez é realizada através de um instrumento chamado turbidímetro digital (Figura 3), este aparelho é semelhante ao colorímetro, devendo-se o cuidado de observar qual o aparelho está sendo utilizado. Para efetuar a leitura no equipamento faz-se uso de uma cubeta, onde se adiciona a amostra até o traço de aferição, em seguida coloca-se a cubeta no aparelho e pressiona-se o botão da leitura. Assim como na análise colorimétrica é importante sempre manter a cubeta limpa a fim de não causar alterações no resultado.

Figura 3 - Aparelho utilizado para a leitura de turbidez em amostras de água (turbidímetro).

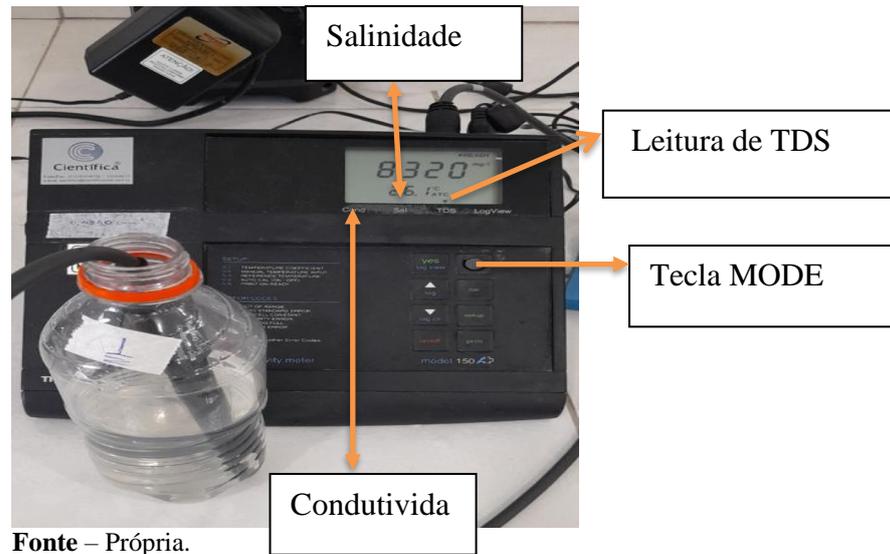


Fonte - Própria.

4.1.3 Condutividade Salinidade, Sólidos Totais Dissolvidos (TDS)

A determinação desses parâmetros se faz por meio de método instrumental no qual se usa um medidor multiparâmetro chamado condutivímetro, modelo “150 da Thermo Orion” (Figura 4). Para usar este equipamento, primeiramente, por ser um equipamento de medição multiparâmetro, deve-se selecionar através da tecla MODE o modo de medição, ou seja, qual o parâmetro será determinado, então, lava-se a célula de condutividade (eletrodo que fica em contato com a amostra) com água destilada e seca-se. Mergulha-se o eletrodo na amostra a ser analisada e aguarda a estabilização da leitura, que é indicada pelo surgimento de palavra READY no display do aparelho e efetua-se a leitura do parâmetro selecionado, pressiona-se a tecla MODE, para a mudança do parâmetro a ser analisado, e aguarda mais uma vez a estabilização até finalizar todas as leituras.

Figura 4 - Medidor multiparâmetro (condutivímetro).



4.2 Análises químicas

4.2.1 pH

O pH é determinado de maneira instrumental, através de um pHmetro portátil (Figura 5). Sempre antes do uso lava-se a célula de medição com água destilada e seca-se. Em seguida emerge-se a ponta do aparelho na amostra até que a leitura se estabilize no display do aparelho, anotando o valor correspondente.

Figura 5 - Aparelho portátil para aferição de pH.



4.2.2 CO₂ livre

Para determinação do CO₂ é necessária uma amostra de 100 mL a qual não deve sofrer agitação, em seguida, adiciona-se 10 gotas do indicador fenolftaleína. Se a amostra apresentar coloração específica do ponto de viragem da fenolftaleína, ou seja, coloração rósea, concluímos

que a água está com o pH acima de 8,3, provando que não contém CO₂, pois o CO₂ livre ocasiona uma reação ácida na água interagindo com a hidroxila e liberando um H⁺, nesta faixa de pH, não é possível tal reação provando a inexistência do dióxido de carbono livre. Caso não apresente a coloração rósea, prosseguimos com a análise, titulando-se com hidróxido de sódio 0,02 N, gota a gota com leves movimentos circulares sobre a bancada até o surgimento de uma coloração rósea suave. Por meio da leitura feita na bureta, ou seja, o volume gasto de Hidróxido de sódio (NaOH), calcula-se a concentração de CO₂ na amostra

O volume gasto é multiplicado pelo fator de correção, calculado no ato da preparação da solução de NaOH, e o valor é expresso em mg/L de CO₂ de acordo com a equação 01.

$$\frac{ppm (CO_2) = V * Ft * N (NaOH) . Eq (CO_2) . 10^3}{Amostra} \quad (Eq. 01)$$

Onde:

V - Volume gasto na titulação;

Ft - fator de correção

N (NaOH) - normalidade da solução de hidróxido de sódio;

Eq (CO₂) - equivalente-grama do hidróxido de carbono (44g/eq);

10³ - Fator de transformação de g/L para mg/L;

Amostra - volume da amostra utilizada.

4.2.3 Alcalinidade

Em regra geral, realiza-se através de uma amostra de 100 mL na qual são adicionadas 10 gotas do indicador verde de bromocresol. Faz-se necessário a remoção o cloro residual, adicionando-se 2 gotas de solução de tiosulfato de sódio, geralmente presente em águas tratadas, pois o cloro residual livre influencia a coloração dos indicadores. Em seguida titula-se com ácido sulfúrico 0,02 N até uma coloração rósea cintilante, é interessante o uso de uma prova em branco para observar a mudança de coloração. O volume gasto é aplicado na equação 2. Caso a amostra não apresente CO₂, observado na análise anterior, quando adicionamos a fenolftaleína à amostra, significa a possibilidade da presença de hidróxido, ou de carbonato, ou hidróxido/carbonato simultaneamente na amostra de água. A alcalinidade à fenolftaleína será quantificada adicionado gradualmente ácido sulfúrico 0,02 N agitando o Erlenmeyer constantemente até que a cor rósea desapareça, essa é a alcalinidade parcial P da amostra.

Aplica-se o valor encontrado na equação para se obter um valor de alcalinidade parcial denominado de P. Em seguida adiciona-se 10 gotas do indicador verde de bromocresol e continua-se a titulação até formação de coloração rósea cintilante, esse resultado encontrado é denominado como M, anota-se o volume gasto, observa-se a tabela 1 para a aplicação dos cálculos na Equação 2, sabendo que $P+M=T$. usando a tabela 1 é possível observar quais os tipos de alcalinidade contém a amostra.

Tabela 1 - Tabela para o cálculo da alcalinidade.

Volume gasto na titulação	Alcalinidade expressa em mg/L de CaCO_3		
	OH^-	CO_3^{2-}	HCO_3^-
$P = 0$	0	0	T
$P < \frac{1}{2}T$	0	2P	$T - 2P$
$P = \frac{1}{2}T$	0	2P ou T	0
$P > \frac{1}{2}T$	$2P - T$	$2(T - P)$	0
$P = T$	T	0	0

Fonte - CAGEPA- com adaptações.

$$ALC = \frac{\left(\frac{mg}{L} \text{CaCO}_3\right) = A * (P.B)N(H_2SO_4) * N Eq(CaCO_3) * 10^3}{Amostra} \quad (Eq. 02)$$

Onde:

P - Alcalinidade á fenolftaleína;

T - Alcalinidade total;

A - Volume do ácido gasto na titulação;

$N_{(H_2SO_4)}$ - Normalidade da solução de ácido sulfúrico 0,02N;

$Eq_{(CaCO_3)}$ - Equivalente grama do carbonato de sódio (50Eq.⁻¹)

Amostra - Volume da amostra;

P.B - Prova em branco.

4.2.4 Oxigênio Consumido

Após agitar a amostra coloca-se 100 mL da amostra em Erlenmeyer de 250mL, junto a 10mL de ácido sulfúrico 1:3, para acidificar o meio, e mais 10mL de solução de permanganato de potássio 0,0125 N. Aquecer em banho-maria por 30minutos. Passado o aquecimento, acrescenta-se 10 mL de oxalato de amônio0,0125N e titula-se com permanganato de potássio até coloração levemente rósea. Anota-se o volume gasto e calcula a concentração de oxigênio consumido através da equação 3. Se o oxigênio consumido for superior a 10 mg/ L, o

permanganato de potássio irá descolorar no meio do processo de aquecimento; se isto acontecer, faça uma nova determinação diluindo a amostra com água destilada.

$$\frac{(\text{O}_2 \text{ consumido}) \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right)}{\text{Amostra}} = \frac{A * N(\text{KMnO}_3) * \text{Eq}(\text{O}_2) * 10^3}{\text{Amostra}} \quad (\text{Eq. 03})$$

A - Volume de permanganato de potássio gasto;

N - Normalidade do permanganato de potássio;

Eq.(O₂) - equivalente-grama de oxigênio (8g/eq);

Amostra - Volume da amostra

4.2.5 Cloretos

Em um Erlenmeyer 250 mL adiciona-se 100 mL da amostra, junto a 1 mL de cromato de potássio a 5%. Em seguida titula-se com nitrato de prata a 0,0141 N até se obter uma coloração iniciante de vermelho tijolo (Figura 6). Anota-se o volume (A) gasto na titulação. Efetua-se um branco, titulando-se 100 mL de água destilada, sendo B o volume de nitrato de prata 0,0141 N gasto nesta titulação, com esses valores efetua-se os cálculos para a obtenção dos resultados, conforme a equação 4

$$\text{Cl}^- \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right) = \frac{(A-B)N*3545}{V_a} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde:

A - Volume de nitrato de prata utilizado na titulação da amostra.

B - Volume de nitrato de prata utilizado na titulação do branco.

N - Normalidade do nitrato de prata.

V_a - volume da amostra.

Figura 6 - Ponto de viragem na análise de cloreto.



Fonte – Própria.

4.2.6 Dureza Total

Para efetuar a análise de dureza total, mede-se em uma proveta apropriada 50 mL da amostra, transfere-se para Erlenmeyer de 250 mL, em uma capela adiciona-se 2 mL de solução tampão de amônia pH = 10. Com uma espátula, adiciona-se uma porção do indicador sólido Erichromeblack T. Homogeneíza-se a amostra que fica na cor vermelho, em seguida, titula-se com EDTA 0,02 N até a viragem para azul nítido (Figura 7) anota-se o volume gasto A e calcula-se a dureza total, que é expressa em mg de CaCO₃ conforme a equação 5.

$$DUREZA\ TOTAL\ \left(\frac{MG}{L}\ de\ CaCO_3\right) = \frac{(A - PB) * N_{(EDTA)} * Eq(CaCO_3) * 10^3}{V_a} \text{ Eq. 5)}$$

Onde:

A - Volume de solução de (EDTA) utilizado na titulação da amostra;

PB - Volume de solução de (EDTA) utilizado na titulação da prova em branco;

N - Normalidade da solução de (EDTA);

Eq. - Equivalente grama de carbonato de cálcio (50g/Eq);

V_a - Volume da amostra.

Figura 7 - Ponto de viragem da análise de dureza. total.



Fonte Própria.

4.2.7 Dureza em Cálcio

Mede-se em proveta 50 mL da amostra, transfere-se para Erlenmeyer de 250mL e adiciona-se 2 mL de solução de hidróxido de potássio 10%. Com uma espátula, adiciona-se uma porção do indicador sólido murexida. Homogeneíza-se a amostra que apresenta uma cor vermelho, que em seguida foi titulada com EDTA 0,02 N até a viragem para violeta (Figura 8), anota-se o volume gasto e calcula-se a dureza em Cálcio através da equação 6.

$$DUREZA Ca^{2+} \left(\frac{MG}{L} de CaCO_3 \right) = \frac{(A - PB) * N_{(EDTA)} * Eq(CaCO_3) * 10^3}{V_a} \quad (Eq. 6)$$

Onde:

A - Volume de solução de (EDTA) utilizado na titulação da amostra;

PB - Volume de solução de (EDTA) utilizado na titulação da prova em branco;

N – Normalidade da solução de (EDTA);

Eq. – equivalente grama de carbonato de cálcio (50g/Eq);

V_a = volume da amostra.

Figura 8- Ponto de viragem da análise de cálcio.



Fonte - Própria

4.2.8 Dureza em Magnésio

Como a dureza total está sendo considerada nestas análises apenas como sendo a soma dos íons bivalentes Ca^{2+} e Mg^{2+} , obtém-se a dureza em magnésio de forma simples, através da subtração entre dureza total e a dureza em cálcio.

4.2.9 Sulfatos

A determinação de sulfatos é realizada de forma qualitativa, onde se coloca em um tubo de ensaio 10 mL da amostra, adiciona-se 2 mL de cloreto de bário a10% e 2 mL de ácido clorídrico 1:3 e homogeneiza-se a solução. Após isso, se houver a formação de um precipitado branco ou turvo o qual não possibilite enxergar parte inferior do tubo de ensaio, a amostra apresentará presença de sulfatos este precipitado branco é o sulfato de bário, caso não apresente este precipitado, a amostra confirma a ausência de sulfato na água analisada.

4.2.10 Nitrato

A determinação de nitrato também é de forma qualitativa. Coloca-se em um tubo de ensaio uma amostra de 5 mL, nessa amostra adiciona-se uma pitada de brucina e agita-se para homogeneizar. Deixa-se em repouso por alguns segundos em seguida acrescenta-se 1 mL de ácido sulfúrico concentrado de modo que o escoamento seja pela parte inferior do tubo (submerso). Observa-se ou não a formação de um anel rósea, onde o surgimento desse anel indica a presença de nitrato.

4.2.11 Amônia

Assim como para análise de nitrato e sulfato, a determinação de amônia é realizada de modo qualitativo. Em um tubo de ensaio coloca-se 5 mL da amostra e adiciona-se 5 gotas do reativo de Nessler. Após alguns minutos observar se houve ou não uma coloração amarela intensa ou a formação de precipitado amarelo, que indica a presença de amônia.

4.3 Análises bacteriológicas

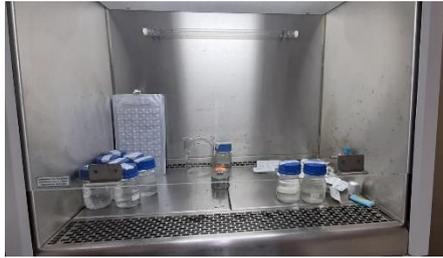
As análises bacteriológicas realizadas neste trabalho, foi utilizando o teste Colilert que é um teste enzimático, que detecta presença/ausência e quantifica simultaneamente coliformes totais e *Escherichia coli*, com resultados em 24 horas. Aprovado pela EPA (Environmental Protection Agency Agência de Proteção Ambiental) dos Estados Unidos e incluído no Método padrão para exame de água e águas residuais. Para quantificação aplica-se o sistema Quanti-Tray*/2000, que utiliza uma cartela descartável e estéril, acompanhada da tabela de quantificação ANEXO B.

Um diferencial do teste Colilert é a sua alta especificidade na investigação destes microrganismos, eliminando de forma considerável a proliferação de outros seres indesejáveis, que podem alterar o resultado das análises, pela produção de metabólitos que podem alterar a coloração do meio, ocasionando um falso positivo, ou até mesmo suprimindo o microrganismo alvo da análise, acionando um falso negativo.

4.3.1 Detecção de Presença/Ausência

Em capela de fluxo laminar vertical (Figura 9), próximo a uma chama para evitar contaminação, abre-se cuidadosamente a embalagem do reagente Colilert e adiciona-se o conteúdo a uma amostra de 100 mL em um recipiente estéril de vidro, transparente e não fluorescente.

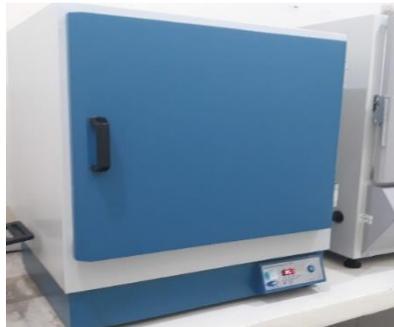
Figura 9 - Capela de fluxo laminar.



Fonte – Própria.

Fecha-se o recipiente e homogeneiza até a dissolução do reagente. Coloca-se o recipiente na estufa incubadora a $35 \pm 0,5$ °C Figura 10, durante 24 horas.

Figura 10- Estufa utilizada na incubação das amostras.



Fonte – Própria.

Após o decorrer do tempo lê-se o resultado de acordo com as possíveis interpretações como apresentado na Figura 11, se a amostra permaneceu incolor o teste foi negativo para coliformes e *E. coli* (Figura 11A); se adquiriu uma coloração amarela (Figura 11B) indicou presença de coliformes totais, essas amostras positivadas para coliformes totais são, então, submetidas a análise de presença da *Escherichia coli*, que utiliza uma técnica de detecção, na qual expõem essas amostras à luz UV na faixa de 365nm em uma câmara escura, caso a amostra exposta a luz ultravioleta apresente fluorescência, (Figura 11C) o teste confirma resultado positivo para *E. coli*. A Figura 11A apresenta a prova em branco, resultado negativo para a presença de coliformes totais e *E. coli*. a figura 11D ilustra a comparação de dois resultados negativo e positivo para *E. coli*, diante da exposição à luz UV ocorre em um dos recipientes o fenômeno da fluorescência.

Figura 11 - Apresentação da análise utilizando o método Colilert para teste positivo e negativo de coliformes totais e *E. coli*

Figura 11A - Negativo para Coliformes e *E. coli*.



Figura 11B - Resultado positivo para Coliformes Totais. (coloração amarelada).



Figura 11C - Positivo para *E. coli* (apresenta fluorescência quando exposto a luz UV.)



Figura 11D - Positivo e negativo para *E. coli*.



Fonte 1 – Própria.

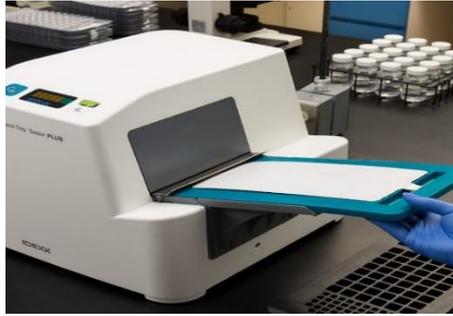
4.3.2 *Quantificação de Coliformes Totais e E. coli*

A quantificação da análise bacteriológica é feita apenas na água bruta, o procedimento é realizado na capela de fluxo laminar vertical (Figura 9), abre-se cuidadosamente a embalagem do reagente e adiciona-se o conteúdo a uma amostra de 100 mL em um recipiente estéril de vidro. Fecha-se o recipiente e homogeneiza até a completa dissolução do reagente, este procedimento é realizado próximo a uma chama para a realização da flambagem e evitar ao máximo a contaminação. Após a dissolução completa do reagente na amostra, despeja-se os 100mL de nossa amostra em uma cartela Quanti-Tray*/2000 (Figura 13), essa cartela contém 49 recipientes maiores e 48 recipientes menores chamados de poços, encaixa-se sobre o suporte da seladora, (Figura 12) e sela-se a mesma. Coloca-se a cartela selada na estufa (Figura 10) a uma temperatura, rigorosamente controlada, de $35 \pm 0,5$ °C por um período de 24 horas. Após o decorrer do tempo lê-se o resultado de acordo com as interpretações mencionadas no procedimento anterior. Poços que não adquirirem coloração são negativos para coliformes totais e *E. coli*, poços amarelados positivos para coliformes totais e poços que apresentarem a fluorescência, quando expostos a luz UV estarão positivos para *E. coli*.

Para efetuar a contagem do número mais provável (NMP), observa-se o número de poços maiores positivos e menores positivos, e efetua-se o cruzamento de linhas e colunas

apresentado na tabela MPN (Most Probable Number) (ANEXO B), para a quantificação do resultado. Este procedimento é realizado para coliformes totais e para *E. coli* separadamente, ou seja, observa-se os positivos para coliformes e efetua a contagem, depois observa os positivos para *E. coli* e efetua mais uma vez a contagem.

Figura 12 - Seladora de cartelas. Quanti-Tray.



Fonte – IDEXX.

A figura 13 apresenta a análise de Colilert quantitativo, a figura 13A tem-se a cartela em branco a figura 13B o teste quantitativo positivou para Coliformes Totais e negativou para *E. coli*. e na figura 13C, observa-se alguns poços positivos para *E. coli*, são alguns poços que emitem fluorescência quando submetidos à exposição da luz ultravioleta, a contagem sempre é efetuada utilizando a tabela NMP ANEXO B.

Figura 13 – Cartelas de quantificação Colilert.

Figura 13A – cartela em branco.



Fonte - IDEXX

Figura 13B - positivo coliformes totais.



Fonte - Própria

Figura 13C - Positivo para *E. coli*



Fonte - Própria

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos resultados obtidos no período de 01 a 30 de julho de 2021 das análises das águas em estudo dos parâmetros físicos, químicos e biológicos estão representados respectivamente nas tabelas 02, 03 e 04 os dados da água bruta, e nas tabelas 05, 06 e 07 os dados da água tratada. Os valores estão representados pela média obtida durante as 5 semanas. O ANEXO A apresenta o ensaio de todos os resultados obtidos durante o período em estudo das águas brutas e tratadas

A tabela 02 apresenta os dados obtidos durante a coleta da água bruta, onde está descrita a média dos parâmetros físicos antes do tratamento da água.

Tabela 2 - Média dos resultados das análises físicas da água bruta (julho de 2021).

Parâmetro Físico	Resultado	Unidade	Valor de Referência PRC GM/MS N° 888/2021
Cor	12,6	UC	15
Turbidez	0,64	NTU	5
Condutividade	157,8	µS/cm	1000
Salinidade	0,2	‰	<0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra

Fonte - CAGEPA, com adaptações.

A tabela 03 demonstra os dados das análises químicas realizadas antes do tratamento da água, ou seja, após a coleta no manancial em estudo.

Tabela 3 - Média dos resultados das análises químicas da água bruta (julho de 2021).

Parâmetro Químico	Resultado	Unidade	Valor de Referência PRC GM/MS N° 888/2021
CO ₂	4,07	mg/L	
pH	7,8	-	6,0 a 9,5
Alcalinidade Total	72,16	mg/L	-
O ₂ Consumido	4,81	mg/L	-
Cloretos	36,43	mg/L	250
Dureza Total	100,28	mg/L	500
Dureza em Cálcio	53,4	mg/L	-

Dureza em Mg	46,88	mg/L	-
Sulfato	AUSENTE	mg/L	250
Nitrato	AUSENTE	mg/L	10
Amônia	AUSENTE	mg/L	1,5
Cloro residual	-	mg/L	0,2 a 5,0

Fonte - CAGEPA, com adaptações.

Para análise bacteriológica da água bruta, utilizou-se a metodologia e os indicadores de potabilidade contidos na Portaria GM/MS nº 888/2021. Os dados obtidos estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Média das análises bacteriológicas água bruta (julho de 2021).

Microrganismo	Resultados	Valor de referência
Coliformes Totais	>2419,6	Ausente em 100 ml
<i>Escherichia coli</i>	<1	Ausente em 100 ml

Fonte - CAGEPA, com adaptações.

Diante dos resultados obtidos através das análises da água bruta, observamos que muitos dos parâmetros físico químicos encontra-se já dentro dos padrões de potabilidade. A água bruta pode ser muito limpa ao olhar, mas a única forma de saber se é uma água potável, é realizando todos os testes exigidos na legislação, mesmo tendo uma boa qualidade nos quesitos físico químicos, observa-se a presença de bactérias indicadoras de contaminação. Previamente observamos que a água do manancial Epitácio Pessoa – (Boqueirão) alvo deste estudo, mesmo nas condições naturais, ou seja, água bruta, apresenta uma boa qualidade, mas, para que essa água possa ser distribuída para a população, faz-se necessário passar por todo os processos de tratamento para eliminação de todos os patógenos, garantindo uma água potável sem perigos para a população.

A qualidade da água bruta, atrelado ao resultado das análises, é sem dúvida um diferencial no tratamento da água, pois torna a ETA mais eficiente, ocasionando um controle mais rigoroso na utilização dos reagentes, barateando o processo.

Seguindo com os dados observados no estudo, as tabelas 05, 06 e 07, apresentam a média dos resultados obtidos, após o tratamento, ou seja, da água tratada.

Na tabela 05 nos fornece a média dos dados das análises físicas realizadas no período supra citado.

Tabela 5 - Média dos resultados das análises físicas água tratada (julho de 2021).

Parâmetro Físico	Resultado	Unidade	Valor de Referência PRC GM/MS N° 888/2021
Cor	3,18	UC	15
Turbidez	0,25	NTU	5
Condutividade	161,17	µS/cm	1000
Salinidade	0,2	‰	<0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra

Fonte - CAGEPA, com adaptações.

Na tabela 06 está reproduzida a média dos resultados das análises químicas realizadas no mesmo período.

Tabela 6 - Média dos resultados das análises químicas da água tratada. (julho de 2021).

Parâmetro Químico	Resultado	Unidade	Valor de Referência PRC GM/MS N° 888/2021
CO ₂	13,12	mg/L	-
pH	7,28	-	6,0 a 9,5
Alcalinidade Total	59,20	mg/L	-
O ₂ Consumido	3,04	-	-
Cloretos	40,39	mg/L	250
Dureza Total	101,28	mg/L	500
Dureza em Cálcio	52,76	mg/L	-
Dureza em Mg	48,52	mg/L	-
Sulfato	AUSENTE	mg/L	250
Nitrato	AUSENTE	mg/L	10
Amônia	AUSENTE	mg/L	1,5
Cloro residual	5,0	mg/L	0,2 a 5,0

Fonte - CAGEPA, com adaptações.

A tabela 7, apresenta os resultados obtidos através das análises bacteriológicas nas amostras de água tratada. Os resultados foram analisados de acordo com a legislação vigente e todos os padrões de potabilidade e consumo humano. Os resultados constataram a ausência dos microrganismos indicadores de contaminação.

Tabela 7 - Média das análises bacteriológicas da água tratada no período de julho de 2021.

Microrganismo	Resultados	Valor de referência
---------------	------------	---------------------

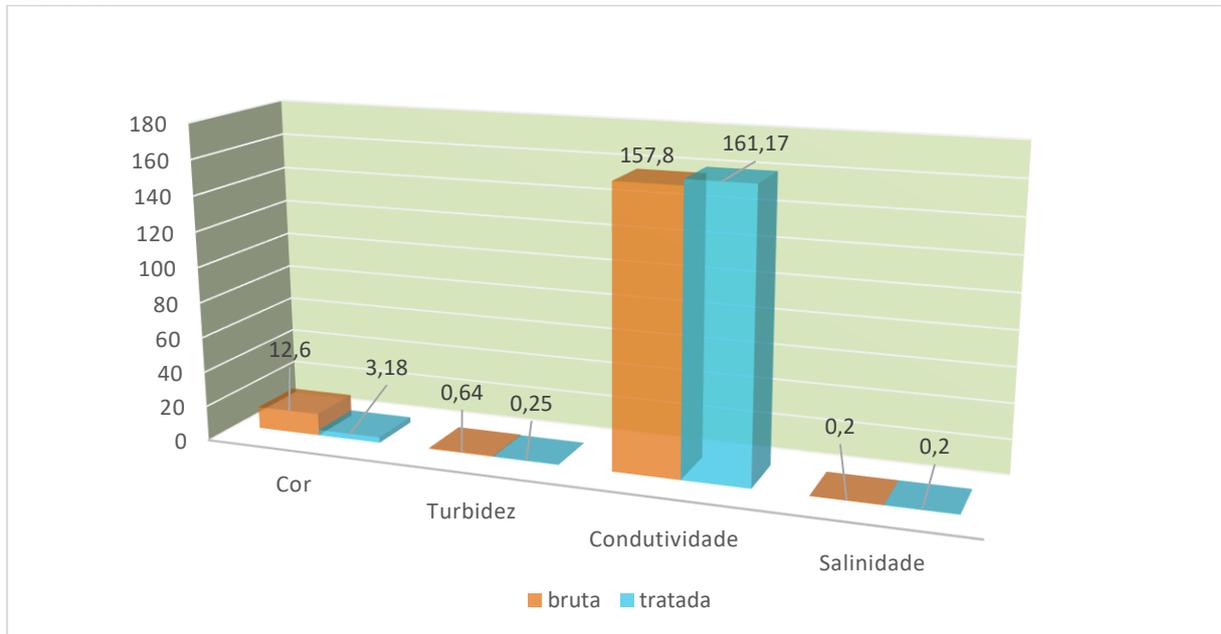
Coliformes Totais	AUSENTE	Ausente em 100 ml
<i>Escherichia coli</i>	AUSENTE	Ausente em 100 ml

Fonte - CAGEPA, com adaptações.

A avaliação do parâmetro bacteriológico foi feita a partir da contagem de coliformes totais e *E. coli*, verificou-se a ausência de ambos. Os dados encontrados na água em estudo determinam que a água tratada se encontra em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação vigente.

No Gráfico 1 pode-se observar uma comparação das médias das análises físicas obtidos no período, ou seja, comparando as tabelas 02 e 05.

Gráfico 1 - Comparação das análises físicas dos dados reproduzidos em julho de 2021 tabelas 02 e 05.



Fonte – CAGEPA com adaptações.

De acordo com Bernardo e Paz (2010), a cor das águas naturais, representada pela parte dissolvida da matéria orgânica na água é basicamente causada pela presença de compostos orgânicos, originados da decomposição de matéria orgânica vegetal e animal, sendo esses compostos denominados de substâncias húmicas. Os valores encontrados concordam com os estudos de Lima (2019), que ao analisar a água de abastecimento da Cidade de Campina Grande - PB, encontrou valores médios em torno de 4,26, atestando que a água está dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

O parâmetro cor apresentado no gráfico 1, mesmo sendo água bruta já encontra-se dentro dos padrões exigidos, mesmo assim, observamos uma evolução deste parâmetro que passa de 12,6uC para um valor de 3,18uC na água tratada o que é bem abaixo do valor limite

para o consumo humano, de 15 uC, valor exigido legalmente. A diminuição de 9,42uC, ou seja, eficiência no tratamento de 74,76%. A diminuição do parâmetro cor, prova a diminuição das espécies responsáveis pela coloração da água através do tratamento na ETA.

De acordo com Richter (2009), a turbidez é um parâmetro indicador da presença de argila, silte, substâncias orgânicas ou inorgânicas. Ela pode ser entendida como uma “medida indireta da quantidade de sólidos em suspensão” e varia de acordo com a quantidade de chuvas, a turbidez da água é considerado um indicador sanitário organoléptico e leva a sua aceitação ou rejeição para consumo humano. O presente trabalho ratifica os dados encontrados por Sousa (2016), que obteve como média para a turbidez da água em estudo um valor de 0,28, conforme o padrão de aceitação contido na Portaria GM/MS N° 888/2021.

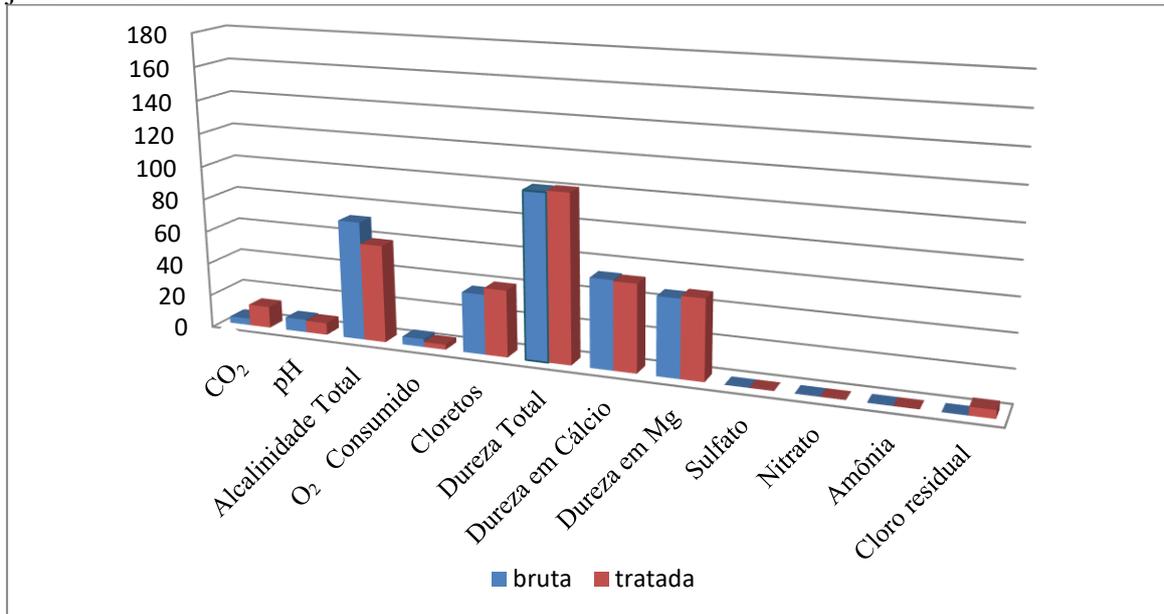
Embora, o valor de turbidez encontrado na água bruta em estudo, já seja muito abaixo do exigido, a diminuição de 0,64 NTU para 0,25 NTU, corresponde a uma eficiência de 60,94% na diminuição da turbidez da água em estudo.

Os valores de condutividade apresentados no gráfico 1, sofrem um tímido aumento nos valores da água tratada, este comportamento acontece semanalmente em todos os ensaios apresentados nos laudos do ANEXO A. A água tratada ao ser adicionada de cloro no processo de desinfecção, adquire espécies Cl_2 . Sabe-se que a condutividade é tanto maior quanto maior for a quantidade de íons solubilizados na solução, desta forma, podemos associar este aumento da condutividade, aos íons cloretos presentes nesta água. O leve aumento neste parâmetro, não influencia na sua potabilidade, pois a água em estudo, encontra-se dentro das normas legais que regem a potabilidade de água para o consumo humano a portaria GM/MS 888/2021.

A salinidade observada no período de estudo, apresentadas nas tabelas 02 e 05 e comparadas no gráfico 1, não sofrem alteração no processo de tratamento, este parâmetro se encontra, nestas águas, dentro das especificações exigidas que considera valores $< 0,5\%$ uma água doce, e apenas valores acima de 0,5 a 3,0% água salobra, a água em estudo apresenta um valor de 0,2 % desta forma podemos afirmar que este parâmetro encontra-se dentro das especificações legais exigidas.

O gráfico 2 apresenta a uma comparação das médias das análises químicas realizadas no período de realização deste trabalho. Didaticamente compara as tabelas 03 e 06.

Gráfico 2 - Comparação das análises químicas apresentadas na tabela 03 e 06 no período de julho de 2021.



Fonte - CAGEPA com adaptações

O primeiro parâmetro observado no gráfico 2, é também o primeiro a ser analisado em laboratório, visto que, a amostra de água não pode ser agitada no procedimento de análise de CO₂, pois pode ocorrer a dissolução desse gás na amostra, ocasionando um resultado não condizente com o verdadeiro. O dióxido de carbono é naturalmente encontrado na água como resultado da respiração animal, decomposição de matéria orgânica entre outros fatores. A presença elevada do dióxido de carbono pode ser um indicador de decomposição orgânica ou mineral anômalas, provoca a corrosão e incrustação em equipamentos e tubulações, e pode ser um causado da acidez em águas, mas um certo teor de CO₂ ajuda a manter o equilíbrio dos carbonatos, sua quantificação é uma maneira de monitorar os sistemas de tratamento. A legislação não especifica os níveis de CO₂ exigidos, porém a quantidade encontrada nas amostras é baixa ocorrendo um leve aumento na água tratada, fato este, que podemos atribuir a toda dinâmica da ETA durante o tratamento, área de contato com o ar ambiente nos tanques de decantação e a aeração sofrida pela água durante todo o processo.

Como pode ser visualizado nas tabelas 03 e 06 e comparadas didaticamente no gráfico 2, a média de pH das amostras brutas foi de 7,8 e após o tratamento foi 7,28. Estando, desta forma, as duas amostras em conformidade com a Portaria vigente, que estabelece uma faixa de 6,0 a 9,5 para valores de pH. Observa-se que após o tratamento da água, a quantidade de matéria orgânica é bastante pequena, sendo determinante para que os valores de pH encontrados sejam próximos à neutralidade.

De acordo com Esteves (2008), o pH se apresenta como uma das variáveis mais importantes nas análises de água. Além disso, percebe-se que é uma das mais difíceis de interpretar em função do grande número de fatores que podem influenciá-lo. Observa-se que o pH da água é influenciado pela concentração de íons H^+ originados da ionização do ácido carbônico, gerando valores baixos de pH, pois aumenta a concentração hidrogeniônica, e das reações de íons carbonato e bicarbonatos com a água. Valores semelhantes foram encontrados por Nogueira (2015), ao analisar parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca, no estado de Goiás, apresentando valores médios de 7,28 para o pH da água.

No parâmetro químico alcalinidade total, a média obtida para a água tratada é 59,20 mg/L, o que teve uma diminuição de 12,96 comparada com a água bruta que apresenta valores de 72,16, ou seja, uma diminuição de 17,96% nos níveis de alcalinidade total. Tal valor obtido apresenta-se de acordo com a maioria das águas em estudo, que apresenta valores entre 30 e 500 mg/L. De acordo com estudos de Brasil (2016), a água que apresenta tais valores está com concentrações moderadas e dentro da faixa de referência, bem como mostra-se como incapaz de causar danos à saúde humana.

No que diz respeito à variável Oxigênio Dissolvido, a média obtida para a água bruta foi de 4,81 mg/L enquanto que na água tratada encontrou-se a média de 3,04 mg/L, diminuindo em 36,80%, valor condizente com aquele estabelecido pela Portaria GM/MS Nº 888/2021. A média encontrada pelo presente trabalho acompanha valores encontrados por Sousa (2016). Para Brasil (2014), a variável O_2 Consumido trata-se de um método de avaliação indireta da presença de matéria orgânica na água, desta maneira, o aumento do consumo de oxigênio é um dos problemas mais sérios do aumento do teor de matéria orgânica, já que provoca desequilíbrios ecológicos, podendo causar a extinção dos organismos aeróbicos, com base nisso, fundamenta-se a relevância da monitoração deste parâmetro, sua diminuição prova a retirada de material orgânico no processo de tratamento.

Na análise da variável Cloretos, observamos um leve aumento no seu teor, passando de 36,43 mg/L na água bruta para um valor um pouco maior de 40,39 mg/L, essa pequena elevação nos níveis de cloreto é totalmente normal, visto a adição de cloro no processo de desinfecção, substância ausente na água bruta, mesmo assim, preserva os valores das amostras adequadas para o consumo humano, uma vez que a Portaria GM/MS Nº 888/2021 estabelece que tais valores devem estar abaixo de 250 mg/L. Valores elevados de cloretos na água revelam sabores característicos e efeito laxativo, tornando-a inadequada para o uso. Tais resultados equiparam-

se com Zerwes et al. (2015), que encontraram valores abaixo do limite estabelecido pela legislação vigente.

A dureza indica a concentração de cátions multivalentes em solução na água. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os de cálcio e magnésio (Ca^{+2} , Mg^{+2}) e, em menor escala, ferro (Fe^{+2}), manganês (Mn^{+2}), estrôncio (Sr^{+2}) e alumínio (Al^{+3}). A dureza pode ser classificada como dureza carbonato ou dureza não carbonato, dependendo do ânion com o qual ela está associada. A dureza carbonato corresponde à alcalinidade, estando, portanto, em condições de indicar a capacidade de tamponamento de uma amostra de água. A origem da dureza das águas pode ser natural (por exemplo, dissolução de rochas calcárias, ricas em cálcio e magnésio) ou antropogênica (lançamento de efluentes industriais). A dureza da água é expressa em mg/L de equivalente em carbonato de cálcio (CaCO_3) e pode ser classificada em mole ou branda: < 50 mg/L de CaCO_3 ; dureza moderada: entre 50 mg/L e 150 mg/L de CaCO_3 ; dura: entre 150 mg/L e 300 mg/L de CaCO_3 ; e muito dura: >300 mg/L de CaCO_3 (FUNASA – 2014).

Neste estudo a dureza total, das águas bruta e tratada praticamente mantiveram os mesmos níveis a média das amostras da água bruta com concentração de 100,28 mg/L e a água tratada com 101,28, valores que enquadram esta água, segundo (FUNASA), em uma dureza moderada, valor bastante inferior ao que estabelece a legislação, mostrando ser adequada para consumo. Valores de grau de dureza semelhantes foram encontrados nos estudos de Sousa (2016), ao analisar as águas do manancial de Grajaú, na cidade de Campinas.

A média do parâmetro dureza em cálcio teve aumento na água tratada comparando com a água bruta, praticamente insignificante, já era esperado que os valores ficassem bem próximos visto os valores já conhecidos de dureza total.

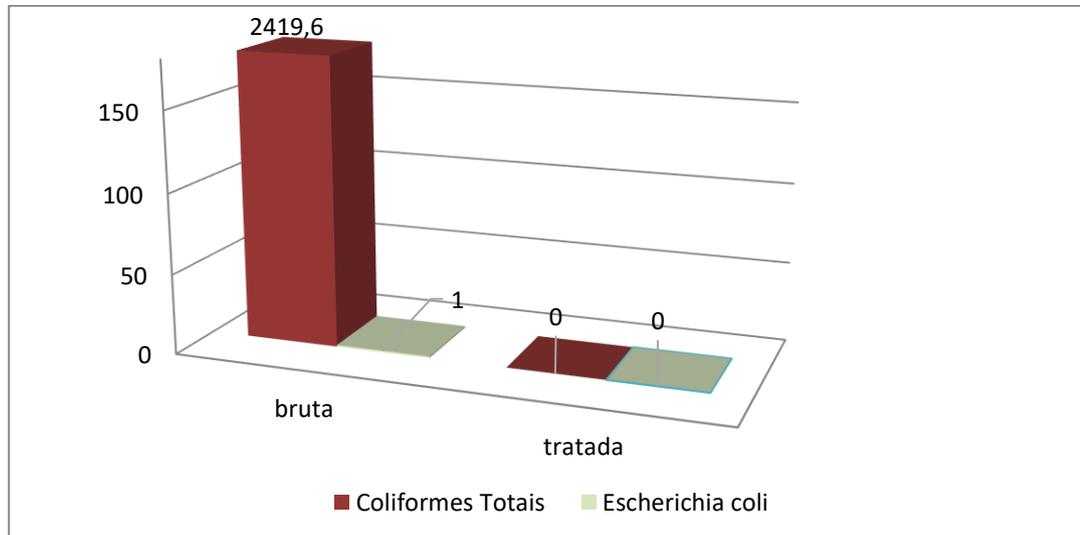
O mesmo acontece com a dureza em magnésio que é obtido subtraindo-se a dureza total da dureza em cálcio. Tais parâmetros somados correspondem a dureza total que como já sabemos encontram-se dentro dos padrões exigidos na portaria GM/MS Nº 888/2021.

Os parâmetros nitrato, amônia e sulfato, são analisados qualitativamente, os três parâmetros não foram encontrados em nenhuma das amostras analisadas, tanto na água bruta como na água tratada, ou seja, todos ausentes e encontram-se dentro das especificações da Portaria vigente, que estabelece valores de 10 mg/L para a concentração do nitrato, 1.5 mg/L para a concentração da amônia e por fim uma concentração de até 250 mg/L para a concentração de sulfato.

De acordo com as análises bacteriológicas de detecção Presença/ Ausência descrita no 4.3.1 para Coliformes Totais e *E. coli*, a água bruta apresentou presença de Coliformes Totais

utilizando o método Colilert como apresentado na figura 13B e quantificou $>2419,6$ NMP/100mL utilizando a cartela do citado método Figura 13B. Os dados obtidos na tabela 4 água bruta e a tabela 7 água tratada, e apresentadas no gráfico 3, pode-se observar o reflexo da eficiência do processo de tratamento bacteriológico, percebeu-se claramente a queda na quantidade de microrganismos do grupo coliformes totais, que passam em algumas amostras, de valores $>2419,6$ NMP em um volume de 100 mL em água bruta, para ausentes nas amostras de 100mL de água tratada, ou seja, uma eficiência de 100%, da mesma forma acontece com as bactérias *E. coli*, mesmo tendo uma quantidade pequena nas amostras de água bruta, o resultado da água tratada também é ausente, mantendo a eficiência de 100% no quesito bacteriológico.. De acordo com os resultados analisados, as amostras de água estão próprias para consumo, verificando-se a ausência de patógenos. Como estes microrganismos são indicadores de contaminação, ausência de coliforme termotolerantes e totais em 100 mL, garante uma água de qualidade, livre de qualquer outro microrganismo patógeno. O que certifica a conformidade com a legislação vigente.

Gráfico 3 – Comparativo das análises bacteriológicas das águas bruta e tratada em julho de 2021.



Fonte - CAGEPA com adaptações

6 CONCLUSÃO

A análise dos parâmetros físico-químicos da água em estudo permitiu verificar que, de maneira geral, a maioria dos valores encontrados, para todos os parâmetros em estudo, é condizente com os da Portaria GM/MS N° 888/2021 utilizada. Sendo assim, a água do açude Epitácio Pessoa localizado na cidade de Boqueirão torna-se propícia ao uso para abastecimento humano após tratamento, alcançando todos os limites estabelecidos pela Portaria.

De acordo com os indicadores utilizados para avaliação bacteriológica da água do açude Epitácio Pessoa, evidencia-se que o tratamento realizado na ETA – Gravatá é seguro e eficiente, tendo em vista, que há ausência completa de patógenos, após o tratamento realizado na subestação. Destarte, o monitoramento da qualidade da água deve ser contínuo e com estudos abrangentes, investigando sempre variáveis importantes para se manter o padrão de potabilidade.

Verifica-se que os padrões de potabilidade foram alcançados de acordo com a portaria vigente GM/MS N° 888/2021 e o tratamento da água mostrou-se eficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-BRASIL, Celline Cardoso et al. Qualidade de vida e características associadas: aplicação do WHOQOL-BREF no contexto da Atenção Primária à Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 1705-1716, 2017.
- ALVARENGA, Lívia Alves et al. Estudo da qualidade e quantidade da água em microbacia, afluente do rio Paraíba do Sul-São Paulo, após ações de preservação ambiental. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 228-240, 2012.
- BERNARDO, L. DI; PAZ, LPS Seleção de tecnologias de tratamento de água. **São Carlos: LDiBe**, p. 868, 2010.
- BRASIL – PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 04 DE MAIO DE 2021, **Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/GM/MS, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.**
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano/ Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p. – (Série B. Textos Básicos de Saúde)
- CARDOSO, Amanda Botelho. Análise espaço-temporal de sólidos totais dissolvidos, nitrato e cloreto total no Aquífero Bauru (2007-2009). 2021.
- CORNATIONI, M.B., Análises físico-químicas da água de abastecimento do município de colina ± SP. Bebedouro, 2010.
- DE SOUSA, Geocleber Gomes et al. Irrigação com água salobra na cultura do rabanete em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 6, p. 1065, 2016.
- DE SOUSA, Mayana Morais et al. Análise microbiológica de água de poços para abastecimento urbano, na cidade de Campina Grande-Paraíba. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 7, p. p7044-p7044, 2019.
- ESTEVES, Antônio Fernando Gervásio et al. Qualidade da água do Rio Ribeira de Iguape da área de extração de areia no município de Registro, SP. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 6, n. 4, p. 483-492, 2008.
- FREITAS, Juliana Gardenalli de; FERREIRA FILHO, Sidney Seckler; PIVELI, Roque Passos. Viabilidade técnica e econômica da regeneração de coagulantes a partir de lodos de estações de tratamento de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 10, p. 137-145, 2001.
- GASPAROTTO, Felipe Augusto. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP**. 2011. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GUEDES, Hugo AS et al. Aplicação da análise estatística multivariada no estudo da qualidade da água do Rio Pomba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, p. 558-563, 2012.

SISTEMA QUANTY-TRY. Acabe com as estimativas nas contagens bacterianas. **IDEXX, 2022**. Disponível em: <<https://www.idexx.com.br/pt-br/water/water-products-services/colilert/>>. Acesso em: 06 de dez de 2022.

Entenda a importância de um Sistema de Abastecimento de Água. **MPB ENGENHARIA, 2020**. Disponível em <<http://www.mpb.eng.br/n/entenda-importancia-de-um-sistema-de-abastecimento-de-agua/>>. Acesso em: 14 de dez de 2022.

Água um bem finito. **SAMAE, 2010**. Disponível em: <<https://samaecaxias.com.br/Noticia/Exibir/719/agua-um-bem-finito>>. Acesso em 14 de dezembro de/2022.

Doenças relacionadas à água ou de transmissão hídrica. **Secretaria de estado da saúde de são Paulo – SES/SP, 2009**. Disponível em: <https://www.saude.sp.gov.br/resources/cve-centro-de-vigilancia-epidemiologica/areas-de-vigilancia/doencas-transmitidas-por-agua-e-alimentos/doc/2009/2009dta_pergunta_resposta.pdf>. Acesso em: em 14 de dezembro de/2022.

LIBÂNIO, Marcelo. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Átomo, 2008.

LÔNDERO, E.; GARCIA, C. Sovergs. Site Higienistas, 2010. Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10474.pdf>>.

NOGUEIRA, FÁBIO FERNANDES; COSTA, ISABELLA ALMEIDA; PEREIRA, UENDEL ALVES. Análise de parâmetros físico-químicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis–Goiás. **Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015**.

PINTO, Daniel Brasil Ferreira et al. Qualidade da água do ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande-MG, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1145-1152, 2007.

RICHTER, Carlos A. **Água: métodos e tecnologia de tratamento**. Editora Blucher, 2009.

ROCHA, Christiane Maria Barcellos Magalhães da et al. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 1967-1978, 2006.

SANTOS, Juliana Mattos Bohrer et al. Análise da Variação Temporal de Cor, Turbidez e Sólidos no Ribeirão Espírito Santo e Avaliação crítica de equações de correlação entre sólidos e turbidez. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL RESAG**. 2012.

VASCONCELOS, Vanilda de Magalhães Martins; SOUZA, Claudinei Fonseca. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 6, n. 2, p. 605-624, 2011.

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

ANEXO A - LAUDOS FORNECIDOS PELA COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DA PARAÍBA – (CAGEPA)



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N ° . 893 /2021			
DADOS DO SOLICITANTE			
Nome: CAGEPA	Município: QUEIMADAS - PB		
Endereço: -	RA N°: -		
DESCRIÇÃO DA AMOSTRA			
Procedência: ETA GRAVATÁ	Responsável pela Coleta: SÉRGIO FRANKLIN		
Manancial: AÇUDE EPITÁCIO PESSOA	Ponto de Coleta: ENTRADA DA ETA		
Natureza da Amostra: ÁGUA BRUTA	Data/Hora da Coleta: 01/07/2021 - 16:30h		
Apresentação/Quantidade: GARRAFA PLÁSTICA - 1L	Entrada no Laboratório: 01/07/2021 - 17:30h		
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL			
ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA			
PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência ¹ (Portaria GM/MS N° 888/2021)
Dióxido de Carbono:	3,69	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	62,30	mg/L	-
Alcalinidade Total:	62,30	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	4,80	mg/L	-
Aspecto In Natura:	CLARO	-	Limpido
Cor Aparente:	16,00	UC	15
Turbidez:	0,24	NTU	5
pH:	7,4	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	23,1	°C	-
Condutividade:	155,00	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	152,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	34,30	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	58,60	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	39,40	mg/L	-
Dureza Total:	98,00	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Cloro Residual:	-	mg/L	0,2 a 5,0
Data/Hora da Análise: 02/07/2021 - 15:00h			
ANÁLISE BACTERIOLÓGICA			
PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência ¹ (Portaria GM/MS N° 888/2021)	
Coliformes Totais:	>2419,6	Ausente em 100mL	
Escherichia Coli:	<1	Ausente em 100mL	
Data/Hora da Análise: 02/07/2021 - 16:00h			
Observações 1Anexo XX, da Portaria de Consolidação n° 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N° 888/2021 Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada. Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado. Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.	CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA Henrique Augusto de Menezes Moraes- Mat. 13375-2 Subgerente do Tratamento e Controle de Qualidade Químico Industrial - CRQ 19200295		



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 894 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA**
Endereço: -

Município: **QUEIMADAS - PB**
RA N.º: -

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ** Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
Manancial: **AÇUDE EPITÁCIO PESSOA** Ponto de Coleta: **SAÍDA DA ETA**
Natureza da Amostra: **ÁGUA TRATADA** Data/Hora da Coleta: **01/07/2021 - 14:00h**
Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L** Entrada no Laboratório: **01/07/2021 - 17:30h**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência* (Portaria GM/MS N.º 888/2021)
Dióxido de Carbono:	9,24	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	49,20	mg/L	-
Alcalinidade Total:	49,20	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	2,72	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Límpido
Cor Aparente:	3,60	UC	15
Turbidez:	0,27	NTU	5
pH:	7,2	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	23,2	°C	-
Condutividade:	158,00	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	156,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	38,70	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	53,40	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	49,60	mg/L	-
Dureza Total:	103,00	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Cloro Residual:	5,0	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: **02/07/2021 - 15:00h**

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência* (Portaria GM/MS N.º 888/2021)
Coliformes Totais:	AUSENTE	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	AUSENTE	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: **02/07/2021 - 16:00h**

Parecer Técnico:

Os parâmetros analisados atendem o padrão de potabilidade estabelecido pelo Anexo XX, da Portaria de Consolidação n.º 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N.º 888/2021.

CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA

Henrique Augusto de Mello
Henrique Augusto de Mello - Mat. 13375-2
Subgerente do Tratamento e Controle de Qualidade
Químico Industrial - CRQ 19200295

Observações

*Anexo XX, da Portaria de Consolidação n.º 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N.º 888/2021
Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.
Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
 GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
 Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
 Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 937 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA**
 Endereço: -

Município: **QUEIMADAS - PB**
 RA N.º: -

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ**
 Manancial: **AÇUDE EPITÁCIO PESSOA**
 Natureza da Amostra: **ÁGUA BRUTA**
 Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
 Ponto de Coleta: **ENTRADA DA ETA**
 Data/Hora da Coleta: **07/07/2021 - 15:10h**
 Entrada no Laboratório: **07/07/2021 - 16:10h**

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência¹ (Portaria GM/MS Nº 888/2021)
Dióxido de Carbono:	3,70	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	59,60	mg/L	-
Alcalinidade Total:	59,60	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	4,42	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Límpido
Cor Aparente:	10,70	UC	15
Turbidez:	0,43	NTU	5
pH:	7,9	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	24,6	°C	-
Condutividade:	157,00	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	153,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	34,21	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	49,20	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	50,00	mg/L	-
Dureza Total:	99,20	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Cloro Residual:	-	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: **08/07/2021 - 15:00h**

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência¹ (Portaria GM/MS Nº 888/2021)
Coliformes Totais:	>2419,6	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	<1	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: **08/07/2021 - 16:00h**

Observações

¹Anexo XX, da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS Nº 888/2021
 Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.
 Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba
 GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA

 Henrique Augusto de Melo Moraes - Mat. 13375-2
 Subgerente do Trat. e Controle de Qualidade
 Químico Industrial - CRQ 19200295



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 938 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA**
Endereço: *

Município: **QUEIMADAS - PB**
RA N.º: *

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ**
Manancial: **AÇUDE EPITÁCIO PESSOA**
Natureza da Amostra: **ÁGUA TRATADA**
Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
Ponto de Coleta: **SAÍDA DA ETA**
Data/Hora da Coleta: **07/07/2021 - 13:38h**
Entrada no Laboratório: **07/07/2021 - 16:10h**

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência ¹ (Portaria GM/MS N.º 888/2021)
Dióxido de Carbono:	13,86	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	47,90	mg/L	-
Alcalinidade Total:	47,90	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	2,48	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Límpido
Cor Aparente:	3,80	UC	15
Turbidez:	0,22	NTU	5
pH:	7,3	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	24,5	°C	-
Condutividade:	161,00	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	157,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	40,31	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	51,40	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	47,80	mg/L	-
Dureza Total:	99,20	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Cloro Residual:	5,0	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: **08/07/2021 - 15:00h**

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência ¹ (Portaria GM/MS N.º 888/2021)
Coliformes Totais:	AUSENTE	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	AUSENTE	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: **08/07/2021 - 16:00h**

Parecer Técnico:

Os parâmetros analisados atendem o padrão de potabilidade estabelecido pelo Anexo XX, da Portaria de Consolidação n.º 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N.º 888/2021.

Observações

¹Anexo XX, da Portaria de Consolidação n.º 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N.º 888/2021
Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.
Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA

Henrique Augusto de Medeiros Morais
Henrique Augusto de Medeiros Morais- Mat. 13375-2
Subgerente do Trat. e Controle de Qualidade
Químico Industrial - CRQ 19200295



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 969 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA**
Endereço: -

Município: **QUEIMADAS - PB**
RA N.º: -

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ** Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
Manancial: **AÇUDE EPITÁCIO PESSOA** Ponto de Coleta: **ENTRADA DA ETA**
Natureza da Amostra: **ÁGUA BRUTA** Data/Hora da Coleta: **13/07/2021 - 16:10h**
Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L** Entrada no Laboratório: **13/07/2021 - 17:20h**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

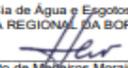
PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência* (Portaria GMMS N.º 888/2021)
Dióxido de Carbono:	3,70	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	59,70	mg/L	-
Alcalinidade Total:	59,70	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	4,81	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Límpido
Cor Aparente:	10,60	UC	15
Turbidez:	0,67	NTU	5
pH:	8,0	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	24,4	°C	-
Condutividade:	158,37	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	154,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	37,21	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	51,20	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	52,40	mg/L	-
Dureza Total:	103,60	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Alumínio:	-	mg/L	0,2
Cloro Residual:	-	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: **14/07/2021 - 15:00h**

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência* (Portaria GMMS N.º 888/2021)
Coliformes Totais:	>2419,6	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	<1	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: **14/07/2021 - 16:00h**

<p>Observações</p> <p>Anexo XX, da Portaria de Consolidação n.º 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N.º 888/2021 Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada. Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.</p> <p>Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.</p>	<p>CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA</p>  <p>Henrique Augusto de Melo Moraes- Mat. 13375-2 Subgerente do Tratamento e Controle de Qualidade Químico Industrial - CRQ 19200295</p>
--	---



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 970 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA**
Endereço: -

Município: **QUEIMADAS - PB**
RA N.º: -

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ** Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
Manancial: **ÁÇUDE EPITÁCIO PESSOA** Ponto de Coleta: **SAÍDA DA ETA**
Natureza da Amostra: **ÁGUA TRATADA** Data/Hora da Coleta: **13/07/2021 - 13:30h**
Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L** Entrada no Laboratório: **13/07/2021 - 17:20h**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência* (Portaria GM/MS Nº 888/2021)
Dióxido de Carbono:	13,86	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	51,30	mg/L	-
Alcalinidade Total:	51,30	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	2,99	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Límpido
Cor Aparente:	2,20	UC	15
Turbidez:	0,24	NTU	5
pH:	7,4	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	24,5	°C	-
Condutividade:	161,79	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	157,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	38,71	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	49,60	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	54,20	mg/L	-
Dureza Total:	103,80	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Alumínio:	-	mg/L	0,2
Cloro Residual:	5,0	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: **14/07/2021 - 15:00h**

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência* (Portaria GM/MS Nº 888/2021)
Coliformes Totais:	AUSENTE	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	AUSENTE	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: **14/07/2021 - 16:00h**

Parecer Técnico:

Os parâmetros analisados atendem o padrão de potabilidade estabelecido pelo Anexo XX, da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS Nº 888/2021.

Observações

Anexo XX, da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS Nº 888/2021
Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.
Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA

[Assinatura]
Henrique Augusto de Aguiar Moraes- Mat. 13375-2
Subgerente do Tr.T. e Controle de Qualidade
Químico Industrial - CRQ 19200295



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 979 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA** Município: **QUEIMADAS - PB**
Endereço: - RA N.º: -

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ** Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
Manancial: **AÇUDE EPITÁCIO PESSOA** Ponto de Coleta: **ENTRADA DA ETA**
Natureza da Amostra: **ÁGUA BRUTA** Data/Hora da Coleta: **19/07/2021 - 15:55h**
Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L** Entrada no Laboratório: **19/07/2021 - 17:30h**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

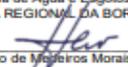
PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência ¹ (Portaria GM/MS Nº 888/2021)
Dióxido de Carbono:	4,62	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	63,50	mg/L	-
Alcalinidade Total:	63,50	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	5,20	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Límpido
Cor Aparente:	11,80	UC	15
Turbidez:	1,14	NTU	5
pH:	7,8	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	23,5	°C	-
Condutividade:	158,80	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	155,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	41,40	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	55,20	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	42,20	mg/L	-
Dureza Total:	97,40	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Alumínio:	-	mg/L	0,2
Cloro Residual:	-	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: **20/07/2021 - 15:00h**

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência ¹ (Portaria GM/MS Nº 888/2021)
Coliformes Totais:	121,2	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	<1	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: **20/07/2021 - 16:00h**

<p>Observações</p> <p>1 Anexo XX, da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS Nº 888/2021</p> <p>Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.</p> <p>Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.</p> <p>Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.</p>	<p>CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA</p>  <p>Henrique Augusto de Magalhães Moraes- Mat. 13375-2 Subgerente do Tratamento e Controle de Qualidade Químico Industrial - CRQ 19200295</p>
--	--



CAGEPA

CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N.º 980 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA**
Endereço: -

Município: **QUEIMADAS - PB**
RA N.º: -

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ** Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
Manancial: **AÇUDE EPITÁCIO PESSOA** Ponto de Coleta: **SAÍDA DA ETA**
Natureza da Amostra: **ÁGUA TRATADA** Data/Hora da Coleta: **19/07/2021 - 16:45h**
Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L** Entrada no Laboratório: **19/07/2021 - 17:30h**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência ¹ (Portaria GM/MS N.º 888/2021)
Dióxido de Carbono:	13,86	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	51,60	mg/L	-
Alcalinidade Total:	51,60	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	4,07	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Límpido
Cor Aparente:	4,00	UC	15
Turbidez:	0,18	NTU	5
pH:	7,3	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	23,5	°C	-
Condutividade:	161,80	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	157,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	45,00	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	54,80	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	45,80	mg/L	-
Dureza Total:	100,60	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Alumínio:	-	mg/L	0,2
Cloro Residual:	5,0	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: 20/07/2021 - 15:00h

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência ¹ (Portaria GM/MS N.º 888/2021)
Coliformes Totais:	AUSENTE	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	AUSENTE	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: 20/07/2021 - 16:00h

Parecer Técnico:

Os parâmetros analisados atendem o padrão de potabilidade estabelecido pelo Anexo XX, da Portaria de Consolidação n.º 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N.º 888/2021.

Observações

1Anexo XX, da Portaria de Consolidação n.º 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N.º 888/2021
Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.
Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA

Henrique Augusto de Mello
Henrique Augusto de Mello - Mat. 13375-2
Subgerente do Tratamento e Controle de Qualidade
Químico Industrial - CRQ 19200295



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N ° . 999 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA**
Endereço: -

Município: **QUEIMADAS - PB**
RA N°: -

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ** Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
Manancial: **AÇUDE EPITÁCIO PESSOA** Ponto de Coleta: **ENTRADA DA ETA**
Natureza da Amostra: **ÁGUA BRUTA** Data/Hora da Coleta: **26/07/2021 - 16:10h**
Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L** Entrada no Laboratório: **26/07/2021 - 17:20h**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência¹ (Portaria GM/MS N° 888/2021)
Dióxido de Carbono:	4,62	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	115,70	mg/L	-
Alcalinidade Total:	115,70	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	4,84	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Limpido
Cor Aparente:	13,90	UC	15
Turbidez:	0,74	NTU	5
pH:	7,9	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	23,7	°C	-
Condutividade:	159,84	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	155,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	35,01	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	52,80	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	50,40	mg/L	-
Dureza Total:	103,20	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Alumínio:	-	mg/L	0,2
Cloro Residual:	-	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: **27/07/2021 - 15:00h**

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência¹ (Portaria GM/MS N° 888/2021)
Coliformes Totais:	2419,6	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	<1	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: **27/07/2021 - 16:00h**

<p>Observações</p> <p>¹Anexo XX, da Portaria de Consolidação n° 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N° 888/2021</p> <p>Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.</p> <p>Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.</p> <p>Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.</p>	<p>CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA</p> <p><i>Henrique Augusto de Medeiros Moraes</i></p> <p>Henrique Augusto de Medeiros Moraes- Mat. 13375-2 Subgerente do Tratamento e Controle de Qualidade Químico Industrial - CRQ 19200295</p>
---	---



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA
Subgerência de Tratamento e Controle de Qualidade
Laboratório de Análises de Água

RELATÓRIO DE ENSAIO N ° . 1000 /2021

DADOS DO SOLICITANTE

Nome: **CAGEPA**
Endereço: -

Município: **QUEIMADAS - PB**
RA N°: -

DESCRIÇÃO DA AMOSTRA

Procedência: **ETA GRAVATÁ** Responsável pela Coleta: **SÉRGIO FRANKLIN**
Manancial: **AÇUDE EPITÁCIO PESSOA** Ponto de Coleta: **SAÍDA DA ETA**
Natureza da Amostra: **ÁGUA TRATADA** Data/Hora da Coleta: **26/07/2021 - 16:01h**
Apresentação/Quantidade: **GARRAFA PLÁSTICA - 1L** Entrada no Laboratório: **26/07/2021 - 17:20h**
RECIPIENTE ESTÉRIL - 100mL

ANÁLISE FÍSICO - QUÍMICA

PARÂMETRO	RESULTADO	UNIDADE	Valor de Referência* (Portaria GM/MS N° 888/2021)
Dióxido de Carbono:	14,78	mg/L	-
Alcalinidade em Hidróxidos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Carbonatos:	0,00	mg/L	-
Alcalinidade em Bicarbonatos:	96,00	mg/L	-
Alcalinidade Total:	96,00	mg/L	-
Oxigênio Consumido:	2,92	mg/L	-
Aspecto In Natura:	LÍMPIDO	-	Límpido
Cor Aparente:	2,30	UC	15
Turbidez:	0,32	NTU	5
pH:	7,2	-	6,0 a 9,5
Temperatura:	23,7	°C	-
Condutividade:	163,26	µS/cm	-
Sólidos Dissolvidos Totais:	159,00	mg/L	1000
Salinidade:	0,2	‰	< 0,5: água doce; 0,5 a 3,0: água salobra
Amônia (como NH ₃):	AUSENTE	mg/L	1,5
Nitrato (como N):	AUSENTE	mg/L	10
Sulfato:	AUSENTE	mg/L	250
Cloretos:	39,21	mg/L	250
Dureza em Cálcio:	54,60	mg/L	-
Dureza em Magnésio:	45,20	mg/L	-
Dureza Total:	99,80	mg/L	500
Ferro:	-	mg/L	0,3
Manganês:	-	mg/L	0,1
Alumínio:	-	mg/L	0,2
Cloro Residual:	5,0	mg/L	0,2 a 5,0

Data/Hora da Análise: **27/07/2021 - 15:00h**

ANÁLISE BACTERIOLÓGICA

PARÂMETRO	RESULTADO	Valor de Referência* (Portaria GM/MS N° 888/2021)
Coliformes Totais:	AUSENTE	Ausente em 100mL
Escherichia Coli:	AUSENTE	Ausente em 100mL

Data/Hora da Análise: **27/07/2021 - 16:00h**

Parecer Técnico:

Os parâmetros analisados atendem o padrão de potabilidade estabelecido pelo Anexo XX, da Portaria de Consolidação n° 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N° 888/2021.

CAGEPA - Cia de Água e Esgotos da Paraíba

GERÊNCIA REGIONAL DA BORBOREMA

Henrique Augusto de Medeiros Moraes
Henrique Augusto de Medeiros Moraes- Mat. 13375-2
Subgerente do Trat. e Controle de Qualidade
Químico Industrial - CRQ 19200295

Observações

Anexo XX, da Portaria de Consolidação n° 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS N° 888/2021

Os Resultados encontrados se referem exclusivamente a amostra de água analisada.

Os dados de identificação da amostra e a divulgação do resultado desta análise é de exclusiva responsabilidade do interessado.

Método de análise baseado no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

ANEXO B - TABELA DE CONTAGEM BACTERIOLÓGICA

Wells Positive	# Small Wells Positive																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	<1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.1	15.1	16.1	17.1	18.1	19.1	20.2	21.2	22.2	23.3	24.3
1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	13.2	14.2	15.2	16.2	17.3	18.3	19.3	20.4	21.4	22.4	23.5	24.5	25.6
2	2.0	3.0	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.2	10.2	11.2	12.2	13.3	14.3	15.4	16.4	17.4	18.5	19.5	20.6	21.6	22.7	23.7	24.8	25.8	26.9
3	3.1	4.1	5.1	6.1	7.2	8.2	9.2	10.3	11.3	12.4	13.4	14.5	15.5	16.5	17.6	18.6	19.7	20.8	21.8	22.9	23.9	25.0	26.1	27.1	28.2
4	4.1	5.2	6.2	7.2	8.3	9.3	10.4	11.4	12.5	13.5	14.6	15.6	16.7	17.8	18.8	19.9	21.0	22.0	23.1	24.2	25.3	26.3	27.4	28.5	29.6
5	5.2	6.3	7.3	8.4	9.4	10.5	11.5	12.6	13.7	14.7	15.8	16.9	17.9	19.0	20.1	21.2	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
6	6.3	7.4	8.4	9.5	10.6	11.6	12.7	13.8	14.9	16.0	17.0	18.1	19.2	20.3	21.4	22.5	23.6	24.7	25.8	26.9	28.0	29.1	30.2	31.3	32.4
7	7.5	8.5	9.6	10.7	11.8	12.8	13.9	15.0	16.1	17.2	18.3	19.4	20.5	21.6	22.7	23.8	24.9	26.0	27.1	28.3	29.4	30.5	31.6	32.8	33.9
8	8.6	9.7	10.8	11.9	13.0	14.1	15.2	16.3	17.4	18.5	19.6	20.7	21.8	22.9	24.1	25.2	26.3	27.4	28.6	29.7	30.8	32.0	33.1	34.3	35.4
9	9.8	10.9	12.0	13.1	14.2	15.3	16.4	17.6	18.7	19.8	20.9	22.0	23.2	24.3	25.4	26.6	27.7	28.9	30.0	31.2	32.3	33.5	34.6	35.8	37.0
10	11.0	12.1	13.2	14.4	15.5	16.6	17.7	18.9	20.0	21.1	22.3	23.4	24.6	25.7	26.9	28.0	29.2	30.3	31.5	32.7	33.8	35.0	36.2	37.4	38.6
11	12.2	13.4	14.5	15.6	16.8	17.9	19.1	20.2	21.4	22.5	23.7	24.8	26.0	27.2	28.3	29.5	30.7	31.9	33.0	34.2	35.4	36.6	37.8	39.0	40.2
12	13.5	14.6	15.8	16.9	18.1	19.3	20.4	21.6	22.8	23.9	25.1	26.3	27.5	28.6	29.8	31.0	32.2	33.4	34.6	35.8	37.0	38.2	39.5	40.7	41.9
13	14.8	16.0	17.1	18.3	19.5	20.6	21.8	23.0	24.2	25.4	26.6	27.8	29.0	30.2	31.4	32.6	33.8	35.0	36.2	37.5	38.7	39.9	41.2	42.4	43.6
14	16.1	17.3	18.5	19.7	20.9	22.1	23.3	24.5	25.7	26.9	28.1	29.3	30.5	31.7	33.0	34.2	35.4	36.7	37.9	39.1	40.4	41.6	42.9	44.2	45.4
15	17.5	18.7	19.9	21.1	22.3	23.5	24.7	25.9	27.2	28.4	29.6	30.9	32.1	33.3	34.6	35.8	37.1	38.4	39.6	40.9	42.2	43.4	44.7	46.0	47.3
16	18.9	20.1	21.3	22.6	23.8	25.0	26.2	27.5	28.7	30.0	31.2	32.5	33.7	35.0	36.3	37.5	38.8	40.1	41.4	42.7	44.0	45.3	46.6	47.9	49.2
17	20.3	21.6	22.8	24.1	25.3	26.6	27.8	29.1	30.3	31.6	32.9	34.1	35.4	36.7	38.0	39.3	40.6	41.9	43.2	44.5	45.9	47.2	48.5	49.8	51.2
18	21.8	23.1	24.3	25.6	26.9	28.1	29.4	30.7	32.0	33.3	34.6	35.9	37.2	38.5	39.8	41.1	42.4	43.8	45.1	46.5	47.8	49.2	50.5	51.9	53.2
19	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1	32.4	33.7	35.0	36.3	37.6	39.0	40.3	41.6	43.0	44.3	45.7	47.1	48.4	49.8	51.2	52.6	54.0	55.4
20	24.9	26.2	27.5	28.8	30.1	31.5	32.8	34.1	35.4	36.8	38.1	39.5	40.8	42.2	43.6	44.9	46.3	47.7	49.1	50.5	51.9	53.3	54.7	56.1	57.6
21	26.5	27.9	29.2	30.5	31.8	33.2	34.5	35.9	37.3	38.6	40.0	41.4	42.8	44.1	45.5	46.9	48.4	49.8	51.2	52.6	54.1	55.5	56.9	58.4	59.9
22	28.2	29.5	30.9	32.3	33.6	35.0	36.4	37.7	39.1	40.5	41.9	43.3	44.8	46.2	47.6	49.0	50.5	51.9	53.4	54.8	56.3	57.8	59.3	60.8	62.3
23	29.9	31.3	32.7	34.1	35.5	36.8	38.3	39.7	41.1	42.5	43.9	45.4	46.8	48.3	49.7	51.2	52.7	54.2	55.6	57.1	58.6	60.2	61.7	63.2	64.7
24	31.7	33.1	34.5	35.9	37.3	38.8	40.2	41.7	43.1	44.6	46.0	47.5	49.0	50.5	52.0	53.5	55.0	56.5	58.0	59.5	61.1	62.6	64.2	65.8	67.3
25	33.6	35.0	36.4	37.9	39.3	40.8	42.2	43.7	45.2	46.7	48.2	49.7	51.2	52.7	54.3	55.8	57.3	58.9	60.5	62.0	63.6	65.2	66.8	68.4	70.0
26	35.5	36.9	38.4	39.9	41.4	42.8	44.3	45.9	47.4	48.9	50.4	52.0	53.5	55.1	56.7	58.2	59.8	61.4	63.0	64.7	66.3	67.9	69.6	71.2	72.9
27	37.4	38.9	40.4	42.0	43.5	45.0	46.5	48.1	49.6	51.2	52.8	54.4	56.0	57.6	59.2	60.8	62.4	64.1	65.7	67.4	69.1	70.8	72.5	74.2	75.9
28	39.5	41.0	42.6	44.1	45.7	47.3	48.8	50.4	52.0	53.6	55.2	56.9	58.5	60.2	61.8	63.5	65.2	66.9	68.6	70.3	72.0	73.7	75.5	77.3	79.0
29	41.7	43.2	44.8	46.4	48.0	49.6	51.2	52.8	54.5	56.1	57.8	59.5	61.2	62.9	64.6	66.3	68.0	69.8	71.5	73.3	75.1	76.9	78.7	80.5	82.4
30	43.9	45.5	47.1	48.7	50.4	52.0	53.7	55.4	57.1	58.8	60.5	62.2	64.0	65.7	67.5	69.3	71.0	72.9	74.7	76.5	78.3	80.2	82.1	84.0	85.9
31	46.2	47.9	49.5	51.2	52.9	54.6	56.3	58.1	59.8	61.6	63.3	65.1	66.9	68.7	70.5	72.4	74.2	76.1	78.0	79.9	81.8	83.7	85.7	87.6	89.6
32	48.7	50.4	52.1	53.8	55.6	57.3	59.1	60.9	62.7	64.5	66.3	68.2	70.0	71.9	73.8	75.7	77.6	79.5	81.5	83.5	85.4	87.5	89.5	91.5	93.6
33	51.2	53.0	54.8	56.5	58.3	60.2	62.0	63.8	65.7	67.6	69.5	71.4	73.3	75.2	77.2	79.2	81.2	83.2	85.2	87.3	89.3	91.4	93.6	95.7	97.8
34	53.9	55.7	57.6	59.4	61.3	63.1	65.0	67.0	68.9	70.8	72.8	74.8	76.8	78.8	80.8	82.9	85.0	87.1	89.2	91.4	93.5	95.7	97.9	100.2	102.4
35	56.8	58.6	60.5	62.4	64.4	66.3	68.3	70.3	72.3	74.3	76.3	78.4	80.5	82.6	84.7	86.9	89.1	91.3	93.5	95.7	98.0	100.3	102.6	105.0	107.3
36	59.8	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.8	75.9	78.0	80.1	82.3	84.5	86.7	88.9	91.2	93.5	95.8	98.1	100.5	102.9	105.3	107.7	110.2	112.7
37	62.9	65.0	67.0	69.1	71.2	73.3	75.4	77.6	79.8	82.0	84.2	86.5	88.8	91.1	93.4	95.8	98.2	100.6	103.1	105.6	108.1	110.7	113.3	115.9	118.6
38	66.3	68.4	70.6	72.7	74.9	77.1	79.4	81.6	83.9	86.2	88.6	91.0	93.4	95.8	98.3	100.8	103.4	105.9	108.6	111.2	113.9	116.6	119.4	122.2	125.0
39	70.0	72.2	74.4	76.7	78.9	81.3	83.6	86.0	88.4	90.9	93.4	95.9	98.4	101.0	103.6	106.3	109.0	111.8	114.6	117.4	120.3	123.2	126.1	129.2	132.2
40	73.8	76.2	78.5	80.9	83.3	85.7	88.2	90.8	93.3	95.9	98.5	101.2	103.9	106.7	109.5	112.4	115.3	118.2	121.2	124.3	127.4	130.5	133.7	137.0	140.3
41	78.0	80.5	83.0	85.5	88.0	90.6	93.3	95.9	98.7	101.4	104.3	107.1	110.0	113.0	116.0	119.1	122.2	125.4	128.7	132.0	135.4	138.8	142.3	145.9	149.5
42	82.6	85.2	87.8	90.5	93.2	96.0	98.8	101.7	104.6	107.6	110.6	113.7	116.9	120.1	123.4	126.7	130.1	133.6	137.2	140.8	144.5	148.3	152.2	156.1	160.2
43	87.6	90.4	93.2	96.0	99.0	101.9	105.0	108.1	111.2	114.5	117.8	121.1	124.6	128.1	131.7	135.4	139.1	143.0	147.0	151.0	155.2	159.4	163.8	168.2	172.8
44	93.1	96.1	99.1	102.2	105.4	108.6	111.9	115.3	118.7	122.3	125.9	129.6	133.4	137.4	141.4	145.5	149.7	154.1	158.5	163.1	167.9	172.7	177.7	182.9	188.2
45	99.3	102.5	105.8	109.2	112.6	116.2	119.8	123.6	127.4	131.4	135.4	139.6	143.9	148.3	152.9	157.6	162.4	167.4	172.6	178.0	183.5	189.2	195.1	201.2	207.5
46	106.3	109.8	113.4	117.2	121.0	125.0	129.1	133.3	137.6	142.1	146.7	151.5	156.5	161.6	167.0	172.5	178.2	184.2	190.4	196.8	203.5	210.5	217.8	225.4	233.3
47	114.3	118.3	122.4	126.6	130.9	135.4	140.1	145.0	150.0	155.3	160.7	166.4	172.3	178.5	185.0	191.8	198.9	206.4	214.2	222.4	231.0	240.0	249.5	259.5	270.0
48	123.9	128.4	133.1	137.9	143.0	148.3	153.9	159.7	165.8	172.2	178.9	186.0	193.5	201.4	209.8	218.7	228.2	238.2	248.9	260.3	272.3	285.1	298.7	313.0	328.2
49	135.5	140.8	146.4	152.3	158.5	165.0	172.0	179.3	187.2	195.6	204.6	214.3	224.7	235.9	248.1	261.3	275.5	290.9	307.6	325.5	344.8	365.4	387.3	410.6	435.2

# Large Wells Positive	IDEXX Quanti-Tray®/2000 MPN Table (per 100ml)																							
	# Small Wells Positive																							
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
0	25.3	26.4	27.4	28.4	29.5	30.5	31.5	32.6	33.6	34.7	35.7	36.8	37.8	38.9	40.0	41.0	42.1	43.1	44.2	45.3	46.3	47.4	48.5	49.5
1	26.6	27.7	28.7	29.8	30.8	31.9	32.9	34.0	35.0	36.1	37.2	38.2	39.3	40.4	41.4	42.5	43.6	44.7	45.7	46.8	47.9	49.0	50.1	51.2
2	27.9	29.0	30.0	31.1	32.2	33.2	34.3	35.4	36.5	37.5	38.6	39.7	40.8	41.9	43.0	44.0	45.1	46.2	47.3	48.4	49.5	50.6	51.7	52.8
3	29.3	30.4	31.4	32.5	33.6	34.7	35.8	36.8	37.9	39.0	40.1	41.2	42.3	43.4	44.5	45.6	46.7	47.8	48.9	50.0	51.2	52.3	53.4	54.5
4	30.7	31.8	32.8	33.9	35.0	36.1	37.2	38.3	39.4	40.5	41.6	42.8	43.9	45.0	46.1	47.2	48.3	49.5	50.6	51.7	52.9	54.0	55.1	56.3
5	32.1	33.2	34.3	35.4	36.5	37.6	38.7	39.9	41.0	42.1	43.2	44.4	45.5	46.6	47.7	48.9	50.0	51.2	52.3	53.5	54.6	55.8	56.9	58.1
6	33.5	34.7	35.8	36.9	38.0	39.2	40.3	41.4	42.6	43.7	44.8	46.0	47.1	48.3	49.4	50.6	51.7	52.9	54.1	55.2	56.4	57.6	58.7	59.9
7	35.0	36.2	37.3	38.4	39.6	40.7	41.9	43.0	44.2	45.3	46.5	47.7	48.8	50.0	51.2	52.3	53.5	54.7	55.9	57.1	58.3	59.4	60.6	61.8
8	36.6	37.7	38.9	40.0	41.2	42.3	43.5	44.7	45.9	47.0	48.2	49.4	50.6	51.8	53.0	54.1	55.3	56.5	57.7	59.0	60.2	61.4	62.6	63.8
9	38.1	39.3	40.5	41.6	42.8	44.0	45.2	46.4	47.6	48.8	50.0	51.2	52.4	53.6	54.8	56.0	57.2	58.4	59.7	60.9	62.1	63.4	64.6	65.8
10	39.7	40.9	42.1	43.3	44.5	45.7	46.9	48.1	49.3	50.6	51.8	53.0	54.2	55.5	56.7	57.9	59.2	60.4	61.7	62.9	64.2	65.4	66.7	67.9
11	41.4	42.6	43.8	45.0	46.3	47.5	48.7	49.9	51.2	52.4	53.7	54.9	56.1	57.4	58.6	59.9	61.2	62.4	63.7	65.0	66.3	67.5	68.8	70.1
12	43.1	44.3	45.6	46.8	48.1	49.3	50.6	51.8	53.1	54.3	55.6	56.8	58.1	59.4	60.7	62.0	63.2	64.5	65.8	67.1	68.4	69.7	71.0	72.4
13	44.9	46.1	47.4	48.6	49.9	51.2	52.5	53.7	55.0	56.3	57.6	58.9	60.2	61.5	62.8	64.1	65.4	66.7	68.0	69.3	70.7	72.0	73.3	74.7
14	46.7	48.0	49.3	50.5	51.8	53.1	54.4	55.7	57.0	58.3	59.6	60.9	62.3	63.6	64.9	66.3	67.6	68.9	70.3	71.6	73.0	74.4	75.7	77.1
15	48.6	49.9	51.2	52.5	53.8	55.1	56.4	57.8	59.1	60.4	61.8	63.1	64.5	65.8	67.2	68.5	69.9	71.3	72.6	74.0	75.4	76.8	78.2	79.6
16	50.5	51.8	53.2	54.5	55.8	57.2	58.5	59.9	61.2	62.6	64.0	65.3	66.7	68.1	69.5	70.9	72.3	73.7	75.1	76.5	77.9	79.3	80.8	82.2
17	52.5	53.9	55.2	56.6	58.0	59.3	60.7	62.1	63.5	64.9	66.3	67.7	69.1	70.5	71.9	73.3	74.8	76.2	77.6	79.1	80.5	82.0	83.5	84.9
18	54.6	56.0	57.4	58.8	60.2	61.6	63.0	64.4	65.8	67.2	68.6	70.1	71.5	73.0	74.4	75.9	77.3	78.8	80.3	81.8	83.3	84.8	86.3	87.8
19	56.8	58.2	59.6	61.0	62.4	63.9	65.3	66.8	68.2	69.7	71.1	72.6	74.1	75.5	77.0	78.5	80.0	81.5	83.1	84.6	86.1	87.6	89.2	90.7
20	59.0	60.4	61.9	63.3	64.8	66.3	67.7	69.2	70.7	72.2	73.7	75.2	76.7	78.2	79.8	81.3	82.8	84.4	85.9	87.5	89.1	90.7	92.2	93.8
21	61.3	62.8	64.3	65.8	67.3	68.8	70.3	71.8	73.3	74.9	76.4	77.9	79.5	81.1	82.6	84.2	85.8	87.4	89.0	90.6	92.2	93.8	95.4	97.1
22	63.8	65.3	66.8	68.3	69.8	71.4	72.9	74.5	76.1	77.6	79.2	80.8	82.4	84.0	85.6	87.2	88.9	90.5	92.1	93.8	95.5	97.1	98.8	100.5
23	66.3	67.8	69.4	71.0	72.5	74.1	75.7	77.3	78.9	80.5	82.2	83.8	85.4	87.1	88.7	90.4	92.1	93.8	95.5	97.2	98.9	100.6	102.4	104.1
24	68.9	70.5	72.1	73.7	75.3	77.0	78.6	80.3	81.9	83.6	85.2	86.9	88.6	90.3	92.0	93.8	95.5	97.2	99.0	100.7	102.5	104.3	106.1	107.9
25	71.7	73.3	75.0	76.6	78.3	80.0	81.7	83.3	85.1	86.8	88.5	90.2	92.0	93.7	95.5	97.3	99.1	100.9	102.7	104.5	106.3	108.2	110.0	111.9
26	74.6	76.3	78.0	79.7	81.4	83.1	84.8	86.6	88.4	90.1	91.9	93.7	95.5	97.4	99.3	101.2	103.1	105.0	106.9	108.8	110.8	112.7	114.7	116.7
27	77.6	79.4	81.1	82.9	84.6	86.4	88.2	90.0	91.9	93.7	95.5	97.4	99.3	101.2	103.1	105.0	106.9	108.8	110.8	112.7	114.7	116.7	118.7	120.7
28	80.8	82.6	84.4	86.3	88.1	89.9	91.8	93.7	95.6	97.5	99.4	101.3	103.3	105.2	107.2	109.2	111.2	113.2	115.2	117.3	119.3	121.4	123.5	125.6
29	84.2	86.1	87.9	89.8	91.7	93.7	95.6	97.5	99.5	101.5	103.5	105.5	107.5	109.5	111.6	113.7	115.7	117.8	120.0	122.1	124.2	126.4	128.6	130.8
30	87.8	89.7	91.7	93.6	95.6	97.6	99.6	101.6	103.7	105.7	107.8	109.9	112.0	114.2	116.3	118.5	120.6	122.8	125.1	127.3	129.5	131.8	134.1	136.4
31	91.6	93.6	95.6	97.7	99.7	101.8	103.9	106.0	108.2	110.3	112.5	114.7	116.9	119.1	121.4	123.6	125.9	128.2	130.5	132.9	135.3	137.7	140.1	142.5
32	95.7	97.8	99.9	102.0	104.2	106.3	108.5	110.7	113.0	115.2	117.5	119.8	122.1	124.5	126.8	129.2	131.6	134.0	136.5	139.0	141.5	144.0	146.6	149.1
33	100.0	102.2	104.4	106.6	108.9	111.2	113.5	115.8	118.2	120.5	122.9	125.4	127.8	130.3	132.8	135.3	137.8	140.4	143.0	145.6	148.3	150.9	153.7	156.4
34	104.7	107.0	109.3	111.7	114.0	116.4	118.9	121.3	123.8	126.3	128.8	131.4	134.0	136.6	139.2	141.9	144.6	147.4	150.1	152.9	155.7	158.6	161.5	164.4
35	109.7	112.2	114.6	117.1	119.6	122.2	124.7	127.3	129.9	132.6	135.3	138.0	140.8	143.6	146.4	149.2	152.1	155.0	158.0	161.0	164.0	167.1	170.2	173.3
36	115.2	117.8	120.4	123.0	125.7	128.4	131.1	133.9	136.7	139.5	142.4	145.3	148.3	151.3	154.3	157.3	160.5	163.6	166.8	170.0	173.3	176.6	179.9	183.3
37	121.3	124.0	126.8	129.6	132.4	135.3	138.2	141.2	144.2	147.3	150.3	153.5	156.7	159.9	163.1	166.5	169.8	173.2	176.7	180.2	183.7	187.3	191.0	194.7
38	127.9	130.8	133.8	136.8	139.9	143.0	146.2	149.4	152.6	155.9	159.2	162.6	166.1	169.6	173.2	176.8	180.4	184.2	188.0	191.8	195.7	199.7	203.7	207.7
39	135.3	138.5	141.7	145.0	148.3	151.7	155.1	158.6	162.1	165.7	169.4	173.1	176.9	180.7	184.7	188.7	192.7	196.8	201.0	205.3	209.6	214.0	218.5	223.0
40	143.7	147.1	150.6	154.2	157.8	161.5	165.3	169.1	173.0	177.0	181.1	185.2	189.4	193.7	198.1	202.5	207.1	211.7	216.4	221.1	226.0	231.0	236.0	241.1
41	153.2	157.0	160.9	164.8	168.9	173.0	177.2	181.5	185.8	190.3	194.8	199.5	204.2	209.1	214.0	219.1	224.2	229.4	234.8	240.2	245.8	251.5	257.2	263.1
42	164.3	168.6	172.9	177.3	181.9	186.5	191.3	196.1	201.1	206.2	211.4	216.7	222.2	227.7	233.4	239.2	245.2	251.3	257.5	263.8	270.3	276.9	283.6	290.5
43	177.5	182.3	187.3	192.4	197.6	202.9	208.4	214.0	219.8	225.8	231.8	238.1	244.5	251.0	257.7	264.6	271.7	278.9	286.3	293.8	301.5	309.4	317.4	325.7
44	193.6	199.3	205.1	211.0	217.2	223.5	230.0	236.7	243.6	250.8	258.1	265.6	273.3	281.2	289.4	297.8	306.3	315.1	324.1	333.3	342.8	352.4	362.3	372.4
45	214.1	220.9	227.9	235.2	242.7	250.4	258.4	266.7	275.3	284.1	293.3	302.6	312.3	322.3	332.5	343.0	353.8	364.9	376.2	387.9	399.8	412.0	424.5	437.4
46	241.5	250.0	258.9	268.2	277.8	287.8	298.1	308.8	319.9	331.4	343.3	355.5	368.1	381.1	394.5	408.3	422.5	437.1	452.0	467.4	483.3	499.6	516.3	533.5
47	280.9	292.4	304.4	316.9	330.0	343.6	357.8	372.5	387.7	403.4	419.8	436.6	454.1	472.1	490.7	509.9	529.8	550.4	571.7	593.8	616.7	640.5	665.3	691.0
48	344.1	360.9	378.4	396.8	416.0	436.0	456.9	478.6	501.2	524.7	549.3	574.8	601.5	629.4	658.6	689.3	721.5	755.6	791.5	829.7	870.4	913.9	960.6	1011.2
49	461.1	488.4	517.2	547.5	579.4	613.1	648.8	686.7	727.0	770.1	816.4	866.4	920.8	980.4	1046.2	1119.9	1203.3	1299.7	1413.6	1553.1	1732.9	1986.3	2419.6	>2419.6