

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE BEBEDOUROS DOS TERMINAIS DE INTEGRAÇÃO TRANSCOL DA GRANDE VITÓRIA

Gabriel de Azevedo Souza¹, Priscila Aniceto Magalhães¹; Thiago Oliveira de Almeida²; Patrícia Campos da Rocha Loss^{2s}

¹Acadêmico do curso de Biomedicina

²Docente Centro Universitário Multivix – Vitória

RESUMO

A água é um recurso imprescindível para a sobrevivência humana, no entanto, é capaz de transmitir uma elevada variedade de doenças e agravos, principalmente por meio da sua ingestão, sendo que bebedouros de locais públicos, se mostraram potenciais fontes de contaminação. A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 em seu anexo I estabelece o padrão bacteriológico da água para consumo humano. Para tanto, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade microbiológica da água de bebedouros dos terminais de integração transcol da Grande Vitória – ES. Foram coletadas cinco amostras nos terminais Laranjeiras, Carapina, Campo Grande, Vila Velha e Ibes que, posteriormente foram encaminhadas para um laboratório terceirizado, que apresentou os resultados baseados na legislação vigente, determinando a contagem de bactérias heterotróficas e presença/ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*. Das cinco amostras, duas apresentaram resultado insatisfatório, considerando que a Portaria não admite a presença de coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de 100mL. Para bactérias heterotróficas, nenhuma amostra apresentou contagem acima de 500 UFC/mL. Os resultados deste estudo apontam um potencial risco de infecção bacteriana e sugerem a necessidade de limpeza regular e monitoramento, com análise da água dos bebedouros de terminais, a fim de se garantir segurança no consumo de água. Ademais, os usuários que circulam nesses espaços têm o direito de receber informação e orientação a respeito dos resultados das análises relacionadas à água para consumo, para que possam adotar medidas estratégicas e adequadas no que diz respeito à sua saúde.

Palavras-Chave: Análise microbiológica; Bebedouros; Qualidade da água; Terminais de integração transcol

ABSTRACT

Water is an essential resource for human survival, however, it is capable of transmitting a wide variety of diseases and illnesses, mainly through ingestion, with drinking fountains in public places proving to be potential sources of contamination. Ordinance GM/MS No. 888, of May 4, 2021, in its annex I, establishes the bacteriological standard for water for human consumption. To this end, this work aims to evaluate the microbiological quality of water from drinking fountains at the transcol integration terminals in Greater Vitória – ES. Five samples were collected at the Laranjeiras, Carapina, Campo Grande, Vila Velha and Ibes terminals, which were subsequently sent to an outsourced laboratory, which presented the results based on current legislation, determining the count of heterotrophic bacteria and the presence/absence of total coliforms and *Escherichia coli*. Of the five samples, two presented unsatisfactory results, considering that the Ordinance does not allow the presence of total coliforms and *Escherichia coli* in 100mL samples. For heterotrophic bacteria, no sample presented a count above 500 CFU/mL. The results of this study point to a potential risk of bacterial infection and suggest the need for regular cleaning and monitoring, with analysis of water from terminal drinking fountains, in order to ensure safe water consumption. Furthermore, users who circulate in these spaces have the right to receive information and guidance regarding the results of analyzes related to drinking water, so that they can adopt strategic and appropriate measures with regard to their health.

Keywords: Microbiological analysis; Drinking fountains; Water quality; Transcol integration terminals

INTRODUÇÃO

A água pode veicular um elevado número de doenças e agravos e essa transmissão pode se dar por diferentes mecanismos sendo a ingestão o meio mais comum, ao qual um indivíduo sadio ingere água que contenha um agente nocivo à saúde e a presença desse agente no organismo humano provoca o aparecimento de enfermidades. Em se tratando de contaminação microbiológica, as bactérias do grupo coliforme, que habitam normalmente o intestino de humanos e animais, atuam como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes (BÁRTA et al., 2021; DARONCO et al., 2020; NOGUEIRA; SILVA FILHO, 2015; MADIGAN et al., 2010 p. 1026; BRASIL, 2006 p. 23).

Como a maior parte das doenças associadas com a água é transmitida por via fecal, isto é, os organismos patogênicos, ao serem eliminados pelas fezes, atingem o ambiente aquático, podendo vir a contaminar as pessoas que se abastecem de forma inadequada desta água, conclui-se que as bactérias coliformes podem ser usadas como indicadoras desta contaminação. Quanto maior a população de coliformes em uma amostra de água, maior é a chance de que haja contaminação por organismos patogênicos (BRASIL, 2014).

A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021 em seu anexo I estabelece o padrão bacteriológico da água para consumo humano, que não deve conter em 100 mL de amostra: coliformes totais na saída do tratamento e *Escherichia coli* no sistema de distribuição (reservatórios e rede) (BRASIL, 2021).

Além disso, a determinação de bactérias heterotróficas pode ser realizada como um dos parâmetros para avaliar a integridade do sistema de distribuição (reservatório e rede), uma vez que, estando presentes em grande quantidade, superior a 500 UFC/mL, aumentam a probabilidade de existência de bactérias patogênicas e podem indicar falhas no sistema de higienização e cloração dos reservatórios, tubulações, torneiras ou bebedouros (MICROAMBIENTAL, 2020).

Bebedouros são um exemplo de sistema de distribuição utilizado em casos de água para o consumo humano. É um aparelho comum em locais como instituições de ensino, serviços de saúde e outros espaços públicos, como os terminais de integração e nesses espaços podem se tornar fontes potenciais de contaminação de forma direta, através da ingestão da água contaminada, ou indireta a partir do contato com o a torneira do aparelho, pois são utilizados por muitas pessoas com hábitos de higiene desconhecidos (ARAÚJO et. al., 2014; ARAÚJO; BARAÚNA; MENESES, 2009).

O transcol é um sistema metropolitano integrado de estrutura tronco-alimentadora, que interliga os cinco municípios da Região Metropolitana da Grande Vitória através de 10 terminais urbanos, estrategicamente localizados, permitindo que os usuários se desloquem por vários trechos da Grande Vitória e, segundo dados da CETURB-ES, o número de pessoas que usam os terminais mensalmente está em torno de 17 milhões, sendo a média de circulação de 1 milhão e 700 mil pessoas por terminal (GOVERNO ES, 2023b; GOVERNO ES, 2023c).

Quanto à justificativa, a elevada taxa de circulação de pessoas nos terminais rodoviários, bem como as consequências negativas da ingestão de água contaminada são motivações plausíveis para a execução dessa pesquisa, uma vez que diversos agravos à saúde podem ser desencadeados ao se consumir água contaminada (BÁRTA et al., 2021; PEREIRA et al., 2021; SANTOS et al., 2020; SOUZA, 2017; MADIGAN et al., 2016). Neste contexto, existe ainda a possibilidade de informar e sugerir adequações à administração dos terminais, caso o resultado desta pesquisa comprove quaisquer comprometimentos à saúde dos usuários.

No que diz respeito à temática, o trabalho abrange a avaliação da qualidade microbiológica da água consumida pelos usuários dos terminais de integração transcol em Laranjeiras (Serra), Carapina (Serra), Campo Grande (Cariacica), Vila Velha (Vila Velha) e Ibes (Vila Velha), levando em consideração três parâmetros: coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas, frente aos padrões definidos pela legislação de potabilidade.

A avaliação da qualidade da água disponível para consumo humano, principalmente em locais de grande fluxo de pessoas, é extremamente importante, visto que diversos microrganismos são conhecidos por sua patogenicidade e é sabido que, quanto maior a carga microbiana na amostra, e mais desenvolvido o fator de virulência do patógeno, maior o risco de ocorrência de infecções (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012 p. 186; MADIGAN et al., 2010 p. 1033; BRASIL, 2006 p. 192).

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo geral avaliar a qualidade microbiológica da água de bebedouros dos terminais de integração transcol da Grande Vitória e como objetivos específicos: verificar presença ou ausência de coliformes totais e *Escherichia coli* nos bebedouros dos terminais Laranjeiras, Carapina, Campo Grande, Vila Velha e Ibes; quantificar a densidade de bactérias heterotróficas na água dos bebedouros nos terminais Laranjeiras, Carapina, Campo Grande, Vila Velha e Ibes; confrontar os resultados para coliformes totais, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas junto aos padrões legais vigentes e informar à administração dos terminais quando o resultado da análise não atender à legislação.

Foram coletadas amostras únicas de água em cada terminal rodoviário, totalizando seis amostras, que posteriormente foram encaminhadas ao laboratório AGROLAB ANÁLISES E CONTROLE DE QUALIDADE LTDA EPP, localizado no município de Cariacica, para realização dos ensaios laboratoriais e emissão de laudo microbiológico.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

A potabilidade da água pode ser definida como a característica e condição de toda porção de água doce que se encontra em condições seguras para o consumo humano. Devido à água ser um possível meio de transmissão de patógenos, todos os centros de distribuição hídrica precisam garantir que a água que chega à residência de toda população esteja isenta de microrganismos e se encontre dentro de parâmetros físicos, químicos radioativos e biológicos adequados a saúde dos indivíduos. O acesso à quantidade suficiente e continuada de água segura para consumo, higiene pessoal e preparação de alimentos, assim como a implementação e manutenção de saneamento básico são direitos universais humanos, visto que são essenciais para manter a subsistência, dignidade e crescimento da população mundial (BÁRTA et al., 2021; PEREIRA et al., 2021; MARTINS et al., 2020).

Apesar de ser um direito inerente a todas as pessoas, a distribuição de recursos hídricos e o acesso ao esgotamento sanitário não são igualitários a todos os membros da população. De acordo com dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) cerca de 2.1 bilhões de pessoas não possuem acesso à água potável e 4.2 bilhões não são

contempladas com a presença de redes de esgoto (BÁRTA et al., 2021).

Segundo o trabalho de Costa e colaboradores (2020 p. 151):

A falta de água potável é responsável por 80% das enfermidades ocorrentes em países pobres, como por exemplo, o Quênia, Índia, Uganda, Bangladesh, Paquistão, Nepal, Butão, Sri Lanka e Bolívia (...), sendo a disenteria, a febre tifoide e a cólera as doenças de maior prevalência (...). No Brasil esta realidade não é diferente, sendo as populações rurais e urbanas de baixa renda as mais afetadas, das quais as comunidades ribeirinhas amazônicas estão entre as mais marginalizadas.

Tendo essa realidade em vista, no ano de 2015 a Organização das Nações Unidas (ONU) incluiu a meta de garantir a disponibilidade de água potável, o acesso universal ao saneamento básico e a gestão sustentável dos meios hídricos como o sexto objetivo dentre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da agenda 2030, programa que visa implementar ações e diretrizes que ajudem a melhorar a qualidade de vida e fortalecer a aplicação dos direitos humanos em todos os cantos do globo até o começo da próxima década (ARAUJO et al., 2022; BÁRTA et al., 2021; DARONCO et al., 2020).

A veiculação hídrica de doenças usualmente é causada pela contaminação da água por resíduos fecais de humanos ou animais e pela exposição direta com esgotos de natureza doméstica ou industrial. Esses meios de contaminação são vias diretas para elementos patogênicos como poluentes químicos e agentes biológicos entrarem em contato com o organismo humano de forma oral ou cutânea. As contaminações microbiológicas e químicas dos recursos hídricos podem acontecer tanto de forma antropogênica como natural (ARAUJO et al., 2022; CORREIA, 2022).

A crescente expansão das áreas urbanas e a exploração intensiva dos recursos naturais são fatores antrópicos que causam consequências diretas à qualidade da água disponível para consumo e os principais veículos para a dispersão e despejo de poluentes microbiológicos em fontes naturais de água são o lançamento de esgoto não tratado no meio ambiente e a construção inadequada de cemitérios e de aterros sanitários próximos a fontes hídricas (ARAUJO et al., 2022; CORREIA, 2022).

A qualidade da água também pode ser comprometida pela falta de manutenção e irregularidades dentro dos próprios sistemas de distribuição de água potável. Vazamentos em tubulações e a deterioração dos mecanismos de captação podem influenciar para que haja a exposição da água limpa com materiais que comprometem a higiene e segurança do fornecimento hídrico, como fezes, poeira, folhas de árvores, sujeira, lama, bactérias e metais pesados (SANTOS et al., 2020; CASTRO;

CRUVINEL; OLIVEIRA, 2019).

As intempéries da natureza e as características geográficas de um determinado local podem contribuir para a diminuição da potabilidade da água disponível. Usualmente são mais afetados pelos efeitos naturais a população em situação de maior vulnerabilidade social e que dependem primariamente de rios, lagos e reservatórios improvisados como fonte de acesso da água para consumo. (BÁRTA et al., 2021; SIMÃO et al., 2020).

Inundações frequentes e chuvas torrenciais causam a dispersão de múltiplos contaminantes como lama, esgoto e lixos domésticos. Também sendo responsáveis por contaminar e dificultar o acesso à obtenção de água pelo lençol freático. Outras variações climáticas como longos períodos de seca forçam a população afetada a buscar métodos alternativos de obtenção de água como poços domésticos e fossas secas, muitas vezes essas fontes acabam não recebendo tratamento adequado, resultando na proliferação de doenças e agentes etiológicos (BÁRTA et al., 2021; PEREIRA et al., 2021; FORMIGA et al., 2020; SIMÃO et al., 2020; COSTA et al., 2020).

O estado é responsável por garantir a potabilidade e a gestão adequada das reservas hídricas. Dentro do Brasil o Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) é uma ferramenta onde são registradas as informações produzidas pelo controle e monitoramento sanitário da água. O SISAGUA serve como um banco de dados que auxilia entidades como o Sistema Único de Saúde (SUS) e o Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo Humano (VIGIAGUA) a fiscalizar os postos de abastecimento hídrico e prevenir doenças transmitidas pela água (BÁRTA et al., 2021; ARAÚJO et al., 2022; SOUZA, 2017).

De forma complementar o Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento (SNIS) é o mais relevante e avançado sistema de informações no setor de saneamento brasileiro. Através dele são disponibilizadas análises de informações referentes aos sistemas públicos de abastecimento, coleta e eliminação de resíduos sólidos e o tratamento de redes de esgoto pelo território nacional (ARAÚJO et al., 2022; PEREIRA et al., 2021).

1.2 RECOMENDAÇÕES PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

No que tange ao controle e o monitoramento da qualidade da água distribuída no Brasil, a Portaria de Consolidação elaborada pelo ministério da saúde nº5, de outubro de 2017, Anexo XX, (originada da Portaria nº2914/12 de dezembro de 2011) estabelece parâmetros e critérios de aceitação da potabilidade da água em todos os estágios de distribuição, que incluem: o tratamento sanitário, a estocagem em reservatórios e a distribuição sistemática da água (ARAÚJO et al., 2022; CORREIA, 2022; BÁRTA et al., 2021; PEREIRA et al., 2021; PERONI; CARVALHO; LANNES, 2021; MARTINS et al., 2020; SIMÃO et al., 2020; CASTRO; CRUVINEL; OLIVEIRA, 2019; BRASIL, 2017) .

Essa portaria define os planos de amostragem e o padrão de potabilidade do Sistema de Abastecimento de Água (SAA), da Solução Alternativa Coletiva (SAC) e da Solução Alternativa Individual (SAI). O artigo 40 da portaria nº2914 de 12 de dezembro de 2011 preconiza que sejam realizadas coletas semestrais de amostras da água bruta dos sistemas de abastecimento ou soluções alternativas coletivas abastecidas por mananciais superficiais e subterrâneos para análise dos riscos à saúde, provenientes do consumo dessa fonte hídrica, de acordo com os parâmetros de qualidade presentes na legislação (BRASIL, 2017; BRASIL, 2011).

Periodicamente são lançados pelo ministério da saúde em colaboração com a Secretaria de Vigilância em Saúde e o Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador a Diretriz do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo. Documentos elaborados com o objetivo de orientar a implementação dos planos de amostra de vigilância do consumo de água potável, explicitando os parâmetros que serão analisados, os pontos de coleta adequados, às recomendações quanto ao quantitativo mínimo de amostras, a frequência das coletas e o processamento das amostras (BRASIL, 2016).

De acordo com a Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo (BRASIL, 2016 p. 11):

O número mínimo mensal de análises previsto para o Plano de Amostragem Básico é definido em função das faixas populacionais e constitui um quantitativo único a ser distribuído para o monitoramento da qualidade da água referente às três formas de abastecimento de água (SAA, SAC e SAI).

A implementação de um plano de amostragem básica exige que primeiro sejam levantados uma coletânea detalhada de dados referentes à área em que será realizado o monitoramento sanitário da água. E que serão coletados dados referentes ao mapeamento geológico das bacias contribuintes, histórico operacional das formas

de abastecimento, a cobertura populacional de cada sistema de distribuição, as manutenções realizadas na rede de distribuição, fontes de poluição, histórico de reclamações da qualidade da água, dentre outros aspectos analisados (BRASIL, 2016; BORGES, 2016).

1.3 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

A Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água Para Consumo de 2016 estabelece que os parâmetros analisados dentro do plano básico de amostragem são: cloro residual, fluoreto, coliformes totais, *Escherichia coli* e a turbidez da água. De forma complementar a Portaria de Consolidação nº5 de 28 de outubro de 2017, Anexo XX inclui parâmetros de análise como bactérias heterotróficas, vírus entéricos, dióxido de cloro, cianotoxinas, pH, dureza da água, agrotóxicos e metais traços (COSTA et al., 2020).

Os resultados obtidos através dos processos de análise da água são classificados a partir de valores de referência estabelecidos no padrão de potabilidade para cada respectivo parâmetro. Os valores podem ser tanto qualitativos (as análises de *Escherichia coli* trabalham com os parâmetros de presente/ausente) quanto quantitativos, estabelecendo uma concentração numérica máxima como parâmetro da qualidade da água. Em relação aos compostos químicos utilizados nos métodos de desinfecção da água como aqueles à base de cloro e flúor, também são estipuladas concentrações mínimas de presença desses compostos para garantir a potabilidade das fontes hídricas (ARAÚJO et al., 2022; CORREIA, 2022; BÁRTA et al., 2021).

Um dos principais parâmetros de análise da qualidade da água é através da análise microbiológica, que se baseia em aferir a presença de bactérias do grupo coliforme que servem como bioindicadores microbiológicos mais específicos da contaminação das reservas hídricas. O grupo dos coliformes é composto por bactérias gram negativas aeróbicas ou anaeróbicas facultativas, em formato bastonete que não emitem esporos, capazes de fermentar lactose. O critério mais utilizado para se quantificar a existência de bactérias coliformes na água é a análise de coliformes totais e coliformes termotolerantes (CORREIA, 2022; SIMÃO et al., 2020; SOUZA, 2017).

Os coliformes totais são um subgrupo da família Enterobacteriaceae, que abarca bactérias de vida livre, que apesar de terem como habitat principal o trato intestinal de animais e seres humanos, podem estar presentes na água, vegetação e

ou no solo sem necessariamente esses terem sido contaminados por dejetos. São importantes indicadores das condições sanitárias dos sistemas de distribuição (PERONI; CARVALHO; LANNES, 2021; BRASIL, 2016).

Já os coliformes termotolerantes são um subgrupo dos coliformes totais que representam as bactérias capazes de fermentar lactose com produção de gás a temperatura de 45°C em um período de 24 horas. A principal espécie dos coliformes termotolerantes é a *Escherichia coli*, bactéria presente na microbiota intestinal de animais de sangue quente. Sendo a única bactéria do grupo com origem exclusivamente fecal, essa bactéria é um dos principais indicadores da contaminação fecal da água. De acordo com a portaria de consolidação nº5 de 03 de outubro de 2017, a água para consumo necessita ter ausência de bioindicadores de contaminação fecal (CORREIA, 2022; MARTINS et al., 2020; SANTOS et al., 2020; BRASIL, 2017). Segundo Souza (2017 p. 19):

A *E. coli* tem sido usada para monitorar a qualidade da água potável. A razão da escolha desse grupo de bactérias como indicadoras de contaminação da água deve-se à sua constante presença nas fezes de animais de sangue quente, incluindo os seres humanos e por serem facilmente detectáveis e quantificáveis por técnicas simples e economicamente viáveis em qualquer tipo de água e também por possuírem maior tempo de vida na água em relação as bactérias patogênicas intestinais, visto que são menos exigentes em termos nutricionais.

Para realizar a detecção dos coliformes fecais são feitos testes de diluições decimais das amostras inoculadas em tubos que contém meio líquido seletivo. Esse teste é dividido em três fases: o teste presuntivo, o teste confirmatório e o teste completo. Também são utilizados como método de análise a semeadura das amostras em meios de cultura apropriados para abrigar o inóculo bacteriano (CORREIA, 2022; SOUZA, 2017; BORGES, 2016).

Dentre os mais diversos padrões de potabilidade da água, as análises de bactérias heterotróficas são utilizadas desde o século XIX como parâmetro de indicação da qualidade e do funcionamento das estações de tratamento de água, em especial nos processos de filtração, desinfecção e armazenamento do material hídrico. As bactérias heterotróficas são microrganismos que utilizam compostos orgânicos como forma de obter carbono para realizar seu desenvolvimento e a síntese de material celular. A presença desses microrganismos na água é preocupante pois apesar de muitas dessas bactérias não serem patogênicas, altas concentrações desses seres na água podem oferecer riscos à saúde, conferir odor e sabor desagradáveis ao líquido e resultar na formação de biofilmes nos sistemas de

distribuição hídrica (SPECIAN et al., 2021; SILVA et al., 2019; SOUZA,2017).

De acordo com a Portaria de Consolidação de 3 de outubro de 2017 é estabelecido um valor máximo para a contagem de bactérias heterotróficas de 500 UFC/mL. A contagem desses microrganismos é realizada através da inoculação dessas bactérias em placas com meios de cultura não seletivos ricos em nutrientes que permitam o crescimento e proliferação de colônias de bactérias. Esse teste é realizado com o intuito de detectar e dimensionar a presença de esporos ou de bactérias heterotróficas formadas. Em relação a essa análise são recomendadas a repetição da contagem nos pontos de coleta de forma periódica para comparação dos resultados, devido a possíveis alterações na qualidade microbiológica da água (SPECIAN et al., 2021; SILVA et al., 2019; BRASIL, 2017).

1.4 O CONSUMO DE ÁGUA CONTAMINADA E OS RISCOS PARA SAÚDE

A água é capaz de transmitir uma elevada variedade de doenças, Sendo o consumo a via mais comum de veiculação de enfermidades relacionadas a alterações da potabilidade da água. A ingestão de água contaminada por organismo ou elementos patogênicos é o principal fator que representa riscos à saúde no uso da água advinda dos reservatórios públicos (BÁRTA et al., 2021).

De acordo com a pesquisa de Correia (2022 p. 5-6):

A Organização Mundial da Saúde (2018) estima que 15 mil pessoas no mundo morrem por ano em virtude de doenças transmitidas pela água. Estas doenças são, em maior parte, causadas por agentes microbianos presentes na água oriundos de contaminação fecal. Algumas fontes de contaminação existentes são referentes às redes internas de fornecimento como cisternas, caixas d'água, torneiras e bebedouros, cuja manutenção referente à higienização não é adequada, contaminando a água tratada.

As doenças transmitidas pelo meio hídrico são usualmente causadas pela contaminação das fontes d'água com vírus, parasitas e bactérias presentes em fezes excretadas por humanos ou animais. Esses parasitos entram em contato com o organismo humano por via oral através da ingestão da água contaminada que causa o transporte desses microrganismos para o trato gastrointestinal, onde lá eles completam o ciclo de desenvolvimento etiológico e em seguida são novamente eliminados através das fezes (DARONCO et al., 2020).

Entre as doenças veiculadas pela água podemos citar: hepatite, diarreia, cólera, salmonelose, toxoplasmose, febre tifoide, dengue, doenças cutâneas, disenteria bacilar, giardíase, verminose e gastroenterite. São mais vulneráveis a adquirir essas

enfermidades pessoas com o sistema tênue ou debilitado, com crianças, idosos, imunodeprimidos, desnutridos e pessoas que vivem em situações socioeconômicas precárias (BÁRTA et al., 2021; PEREIRA et al., 2021; SANTOS et al., 2020; SOUZA, 2017).

A bactéria *Escherichia coli* é um indicador frequente da transmissão de diversas doenças hídricas, a proliferação desse patógeno pode acarretar no desenvolvimento de gastroenterite podendo evoluir para casos letais. Os coliformes termotolerantes não se reproduzem fora do sistema gastrointestinal de animais de sangue quente e demonstram uma capacidade de sobrevivência de poucas horas. Casos de ingestão da *E. coli* também estão relacionados ao desenvolvimento de Doença Diarreica Aguda (DDA), doença de origem parasitária responsável por causar evacuações constantes, elevando o risco de desidratação (MARTINS et al., 2020; SIMÃO et al., 2020; CASTRO; CRUVINEL; OLIVEIRA, 2019).

A presença de metais traços também pode acarretar uma série de riscos ao bem-estar da população quando ingeridos de forma crônica. A contaminação por metais da água ocorre de forma tanto antropogênica, como no caso da poluição de Nitrato e Alumínio através do uso de agrotóxicos e despejos industriais, tanto como ocorre de maneira natural, tal qual se observa as concentrações nativas de Ferro e Magnésio em nascentes (CORREIA, 2022; BÁRTA et al., 2021; FORMIGA et al., 2020)

Concentração de metais além do determinado pelo Anexo XX da Portaria de consolidação nº5 de 2017, é perigosa porquê pode desencadear uma variedade de danos ao organismo, como por exemplo: O consumo de água com Cromo em excesso pode resultar no desenvolvimento de dermatites, hemorragias internas, disenteria e problemas respiratórios. A intoxicação por níquel além de também causar dermatites, pode danificar os nervos cardíacos e pulmonares. O Nitrato encontrado em excesso na água para consumo já foi ligado a casos de metemoglobinemia em recém-nascidos. (CORREIA, 2022; BÁRTA et al., 2021; FORMIGA et al., 2020; SIMÃO et al., 2020; SILVA; BEZERRA; RIBEIRO, 2020).

Alterações nas características físicas e químicas da água podem proporcionar outros riscos para a população. O aumento da acidez da água, por exemplo, pode permitir a proliferação de microrganismos, sendo que um pH baixo pode neutralizar substâncias utilizadas nos processos de desinfecção. A dureza das águas corresponde à concentração de minerais como Cálcio e Sulfato, águas muito "duras"

estão associadas ao aparecimento de cálculo renal e problemas cardíacos (CORREIA, 2022; COSTA et al., 2020; SILVA; BEZERRA; RIBEIRO, 2020).

2 METODOLOGIA

Quanto à natureza da pesquisa, este estudo pode ser enquadrado como pesquisa aplicada, considerando que pode auxiliar na resolução de problemas por meio de teorias e princípios bem conhecidos e aceitos na comunidade acadêmica (CRISTIANE, 2014). No que tange à abordagem do problema, esta pesquisa tem aspectos qualitativos e quantitativos, uma vez que será avaliada a presença ou ausência de bactérias, bem como sua contabilização, quando presentes.

A pesquisa qualitativa se preocupa com o nível de realidade que não pode ser quantificado, atuando com o universo de significados, de motivações, aspirações, crenças, valores e atitudes (MINAYO, 2014). Já a pesquisa quantitativa é baseada na medida (normalmente numérica) de variáveis objetivas, na ênfase em comparação de resultados e no uso intensivo de técnicas estatísticas (WAINER, 2018). Gatti (2004) aponta que pesquisas qualitativas e quantitativas não são opostas e antagônicas, ao contrário, são complementares e oportunizam compreender melhor os fenômenos investigados.

Quanto aos objetivos do estudo se trata de pesquisa exploratória, que pode proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses, incluindo levantamento bibliográfico e entrevistas (GIL, 2002). Considerando os procedimentos, se trata de pesquisa de campo, uma metodologia de investigação focada na observação, coleta de dados, análise e interpretação dos resultados, onde essas informações são obtidas a partir do ambiente natural ou da realidade onde acontece (THIBES, 2022).

O estudo foi desenvolvido em cinco terminais de integração transcol na Grande Vitória, identificados por localidade na ordem de coleta, que segue: Terminal Laranjeiras, Terminal Carapina, Terminal de Campo Grande, Terminal Vila Velha e Terminal Ibes.

Foram coletadas duas amostras em cada terminal, de um único bebedouro, escolhido aleatoriamente no momento da coleta, utilizando dois frascos estéreis, com volume total de 200 mL, contendo tiosulfato de sódio, devidamente identificados e disponibilizados pelo laboratório contratado. As datas de realização das coletas são

apresentadas abaixo, no quadro 1.

Quadro 1 – Data de coleta de amostras de água.

Terminal	Laranjeiras	Carapina	Campo Grande	Vila Velha	Ibes
Data	06 de outubro	06 de outubro	06 de outubro	11 de outubro	11 de outubro

Fonte: Elaboração própria.

Para realização da coleta foram utilizados todos as vestimentas e equipamentos de proteção recomendados pelo laboratório, como jaleco, toucas, máscaras e luvas descartáveis, calça jeans livre de aberturas e rasgos e calçado fechado. A temperatura ambiente foi verificada e registrada por meio de aplicativo em aparelho *smartphone*.

As amostras foram armazenadas e imediatamente transportadas, em caixa térmica contendo gelo reutilizável rígido, em temperatura maior que 0°C e menor que 10°C, ao laboratório AGROLAB ANÁLISES E CONTROLE DE QUALIDADE LTDA EPP, responsável pelos ensaios e emissão dos laudos técnicos, apresentados no anexo I. Cabe ressaltar que, a seleção do laboratório seguiu critérios de qualificação e precificação, sendo definido laboratório que conta com as licenças estaduais e municipais vigentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos cinco locais de amostragem, dois apresentaram resultado insatisfatório, conforme parâmetros estabelecidos pelo anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5/2017, alterado pela Portaria GM/MS nº 888/202, que leva em consideração a presença ou ausência de coliformes totais e *Escherichia coli*, em 100 mL de amostra. A tabela a seguir apresenta os resultados para esses dois parâmetros:

Tabela 1 – Resultados para os parâmetros coliformes totais e *Escherichia coli*.

Terminal	ID da amostra	temperatura ambiente	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
Laranjeiras	212779	27 °C	Ausência	Ausência
Carapina	212781	27 °C	Presença	Presença
Campo Grande	212783	29 °C	Presença	Presença
Vila Velha	212785	23 °C	Ausência	Ausência
Ibes	212786	23 °C	Ausência	Ausência

Fonte: Elaboração própria.

Em um estudo desenvolvido por Stival, Oliveira e Oliveira (2022) foi avaliada a qualidade microbiológica da água de quatro bebedouros, em parques municipais, de Uberaba, MG. Os participantes coletaram amostras de água antes e após assepsia dos bebedouros. Antes da assepsia, uma única amostra apresentou contaminação por coliformes totais e após assepsia, não foi verificada contaminação, o que indica que, possivelmente, o microrganismo se encontrava nas proximidades da torneira e não no reservatório de água.

Outra pesquisa, que objetivava avaliar a qualidade da água de bebedouros em escolas do Sertão de Pajeú – PE, encontrou quatro amostras positivas para coliformes totais, em um total de 14 amostras, no entanto, em nenhuma amostra foi detectada presença de *Escherichia coli* (LIMA; SANTOS; SILVA, 2020).

Diferente dos resultados das pesquisas supracitadas, as amostras coletadas nos Terminais Carapina e Campo Grande, com presença de coliformes totais e *Escherichia coli*, indicam contaminação da água consumida pelos usuários do transporte coletivo, que circulam diariamente pelos terminais de integração transcol, na maioria das vezes, por necessidades relacionadas ao trabalho ou atividades educacionais (GVBUS, 2023).

Esses usuários, que se utilizam com frequência dos bebedouros instalados nestes locais, fazem uso deste recurso, depositando confiança no poder público, que deveria garantir condições mínimas de saúde e saneamento à população, mas em contrapartida está ofertando água contaminada, em desacordo com os parâmetros legais vigentes.

A contaminação por *Escherichia coli* pode causar cólica, vômito e diarreia e, em idosos, crianças e indivíduos imunocomprometidos a possibilidade de desencadeamento de uma infecção grave é muito maior, o que representa sério risco à saúde dessa população, que circula entre os terminais de integração (BROOKS et al., 2014 p. 47, p.143; KUMAR; ABBAS; ASTER, 2013 p. 312).

A Grande Vitória conta com um grande quantitativo de estabelecimentos prestadores de serviços públicos de saúde, nos níveis secundário e terciário (GOVERNO ES, 2023a), de maneira que esses terminais rodoviários também são utilizados por pacientes que se deslocam do seu domicílio até as unidades de pronto atendimento e hospitais, e que ao consumirem a água desses bebedouros, podem ter

seu quadro de saúde agravado.

Em todos os terminais foi possível observar a proximidade dos bebedouros com os sanitários, além da escassez de sabonete líquido e papel toalha, imprescindíveis para a lavagem adequada das mãos. Dessa forma, o contato das mãos não higienizadas dos usuários com a torneira dos bebedouros, pode corroborar para a contaminação da água na saída da torneira.

Tabela 2 – Resultados para o parâmetro bactérias heterotróficas.

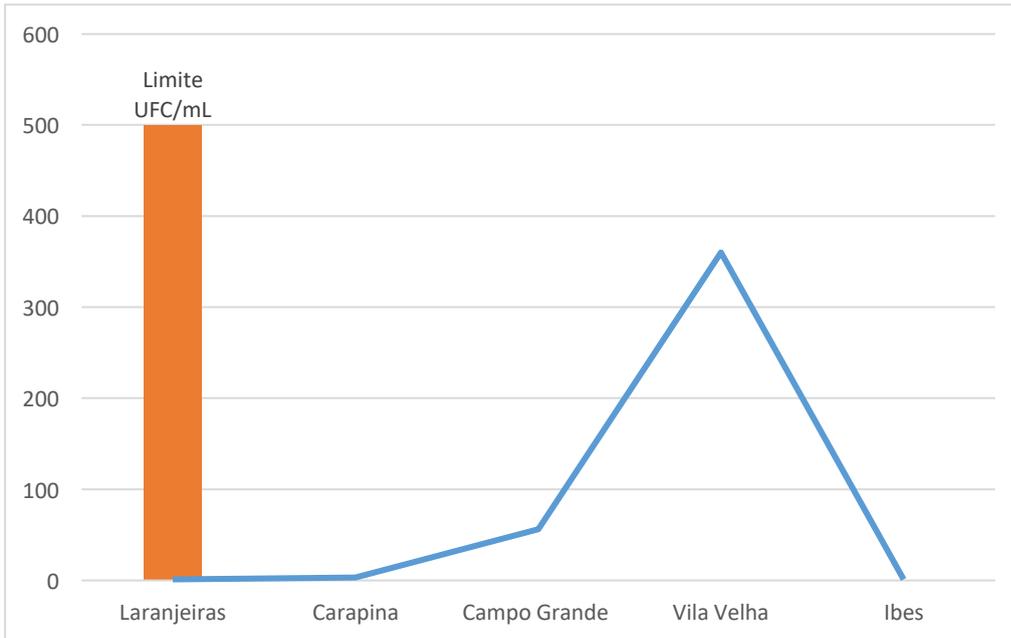
Terminal	ID da amostra	temperatura ambiente	Bactérias Heterotróficas
Laranjeiras	212779	27 °C	1 UFC/mL
Carapina	212781	27 °C	3 UFC/mL
Campo Grande	212783	29 °C	56 UFC/mL
Vila Velha	212785	23 °C	360 UFC/mL
Ibes	212786	23 °C	1 UFC/mL

Fonte: Elaboração própria.

No que tange à contagem de bactérias heterotróficas, todas as amostras apresentaram essa classe de microrganismos, no entanto, nenhuma em quantidade superior a 500 UFC/mL, que poderia indicar falhas no sistema de distribuição da água dos bebedouros. A tabela 2 apresenta os resultados para bactérias heterotróficas nas amostras.

Mesmo apresentando valores considerados recomendados, de acordo com o Art. 28 § 3º do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do MS (BRASIL, 2021), é necessário o monitoramento da água no bebedouro do Terminal Vila Velha quanto a esse parâmetro, já que para bactérias heterotróficas, apresentou contagem de 360 UFC/mL. O gráfico 1 apresenta a contagem de bactérias heterotróficas, em comparação ao valor recomendado:

Gráfico 1 – Resultado da contagem de bactérias heterotróficas em comparação ao valor recomendado.



Fonte: Elaboração própria.

A higienização dos reservatórios de água suspensos ou subterrâneos, bem como os cuidados com o reservatório interno dos bebedouros e limpeza adequada das torneiras, são medidas que podem reduzir a contagem da densidade de bactérias heterotróficas, que são indicativos precoces da deterioração significativa da qualidade da água (AMBIPAR, 2018).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A água disponibilizada para consumo humano em bebedouros de dois dos cinco terminais de integração transcol na Grande Vitória avaliados se encontra fora dos padrões de potabilidade definidos pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, indicando risco à saúde da população que faz uso deste recurso, uma vez detectada a presença de *Escherichia coli*, microrganismo potencialmente patogênico. Ademais, foi possível notar que os terminais são espaços onde os serviços de limpeza e manutenção não são suficientemente adequados, pois foi verificada a presença de sujeira nas plataformas, nos sanitários e nos bebedouros. Além disso, na administração não havia registros de limpeza dos reservatórios de água e tão pouco os registros de manutenção nas tubulações hidráulicas, que abastecem os terminais.

Os resultados desta pesquisa reforçam a importância do tratamento adequado

da água, da adoção de cuidados com a manutenção das redes de distribuição e controle da qualidade da água para consumo humano, bem como da higienização dos reservatórios de água suspensos ou subterrâneos e dos bebedouros em ambientes públicos, pelo quais os governos estadual e municipal são responsáveis.

É imprescindível ainda o monitoramento rotineiro, com periodicidade mínima anual da qualidade da água nestes espaços, por meio de testes microbiológicos e físico-químicos (FUNASA, 2014) a fim de minimizar os riscos à saúde de uma população já desfavorecida e dependente dos diversos recursos disponíveis nos terminais rodoviários.

Com a proximidade entre sanitários e bebedouros constatada em todos os terminais rodoviários onde foi realizado esse estudo, é necessário o fornecimento ininterrupto de saneantes domissanitários, como álcool 70% e sabonete líquido, além de papel toalha para a higienização adequada das mãos, evitando contaminação das torneiras dos bebedouros pelo contato das mãos.

Os usuários, que circulam nos terminais de integração transcol têm o direito de receber informação e orientação a respeito dos resultados das análises relacionadas à água para consumo, a fim de poder adotar medidas estratégicas e adequadas no que diz respeito à sua saúde. Para tanto, sugerimos a criação de políticas de educação sanitária em espaços públicos, pelas equipes de saúde dos estados e municípios, e também a divulgação dos laudos técnicos de qualidade da água.

4 REFERÊNCIAS

- AMBIPAR ENVIRONMENT. **potabilidade da água: higienização de reservatórios**. Belo Horizonte, MG, 2018. Disponível em: <<https://www.verdeghaia.com.br/blog-higienizacao-reservatorios-agua-bebedouros/>>. Acesso em: 24 out. 2023.
- ARAUJO, Luisa Fernandes de et al. Análise de cobertura de abastecimento e da qualidade da água distribuída em diferentes regiões do Brasil no ano de 2019. **Ciência e Saúde Coletiva**, 27(7), 2935-2947, jul. 2022.
- ARAÚJO, Tharles Mesquita. BARAÚNA, Alexandre Cardoso. MENESES, Cátia Alexandra Ribeiro. Identificação de *Escherichia coli* em água de bebedouros e nos próprios aparelhos de quatro escolas públicas de Boa Vista – Roraima – Brasil. **Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI)**, 4., 2009, Belém (PA). Anais... Belém: CONNEPI, 2009.
- ARAÚJO, Tharles Mesquita et al. **Análise bacteriológica da água consumida em escolas públicas na capital de Boa Vista-RR**. In: 62ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2014, Natal. **Anais**, Natal, 2014.
- BÁRTA, Renata Linassi et al. Qualidade da água para consumo humano no Brasil: revisão integrativa da literatura. **Revista Visa em Debate**, 9(4), 74-85, jul. 2021.
- BORGES, Laura Nayelle Ribeiro. Avaliação Microbiológica da qualidade da água coletada em bebedouros das escolas municipais da zona urbana de Conceição do Almeida – BA. **Trabalho de Conclusão de Curso**, (Graduação) – Curso de Farmácia, Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira- BA, 2016.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água** / Fundação Nacional de Saúde – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de fluoretação da água para consumo humano**. Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Diretriz Nacional do Plano de Amostragem da Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano** [recurso eletrônico] /Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. –Brasília: Ministério da Saúde, 2016.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de controlada qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2014, p. 28.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação MS nº 5, de 3 de outubro de 2017**. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, 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. Diário Oficial da União, Brasília, p.127, 07 mai. 2021. Seção
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 2914 de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, 2011.
- 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, p. 23-192.

- BROOKS, G. F.; CARROLL, K. C.; BUTEL, J. S.; MORSE, S. A.; MIETZNER, T. A. **Microbiologia médica de Jawetz, Melnick e Adelberg**. 26. ed. Porto Alegre:AMGH, 2014.
- CASTRO, Rossana Santos de. CRUVINEL, Vanessa Ressende Nogueira. OLIVERIA, Jaime Lopes da Mota. Correlação entre qualidade da água e ocorrência de diarreia e hepatite A no Distrito Federal/ Brasil. **Saúde em Debate**, 43 (spe3), 8-19, dec. 2019.
- CORREIA, Gabriela de Oliveira Silva Fernandes. Qualidade da água para consumo humano: bebedouros do campus Santa Mônica – UFU. **Trabalho de Conclusão de Curso**, (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022.
- COSTA, Karen Albuquerque Dias da et al. Avaliação da qualidade das Águas da Baía do Guajará para consumo humano. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.6, 150-159, out-nov. 2020.
- DARONCO, Carla Regina et al. Bioindicadores alternativos da qualidade da água para consumo humano. **Research, Society and Development**, v.9, n.9, ago. 2020.
- FORMIGA, Aliane Cristiane de Sousa et al. Avaliação da qualidade da água para consumo humano, sob os aspectos físico-químicos da cidade de Juazeiro do Norte – CE. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.3, 12035-12048, mar. 2020.
- FRAZÃO, Paulo. PERES, Marco A. CURY, Jaime A. Qualidade da água para consumo humano e concentração de fluoreto. **Revista de Saúde Pública**, 45(5),964-973. Out. 2011.
- GOVERNO ES – GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Hospitais Estaduais do SUS**. Espírito Santo, 2023a. Disponível em: <<https://www.es.gov.br/hospitais-estaduais-do-sus>>. Acesso em: 08 nov. 2023
- GOVERNO ES – GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. SECULT Secretaria da Cultura. **Bib Transcol**. Espírito Santo, 2023b. Disponível em: <<https://secult.es.gov.br/bib-transcol>>. Acesso em: 08 nov. 2023
- GOVERNO ES – GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Terminais de integração transcol**. Espírito Santo, 2023c. Disponível em: <<https://www.es.gov.br/terminais-de-integracao-transcol>>. Acesso em: 17 out. 2023.
- GVBUS – SINDICATO DAS EMPRESAS DE TRANSPORTE METROPOLITANO DA GRANDE VITÓRIA. **Transcol: Mais de 6,2 mil empregos gerados e 10 milhões de km percorridos. Espírito Santo, 2023**. Disponível em: <<https://www.gvbus.org.br/transcol-empregos-e-km-percorridos/>>. Acesso em: 08 nov. 2023.
- KUMAR, Vinay. ABBAS, Abul K. ASTER, Jon. C. Patologia Básica Robbins. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- LIMA, Armando Ramos de. SANTOS, Raissa da Conceição. SILVA, Gabriela Cavalcante da. Avaliação da qualidade da água em bebedouros em escolas de Ensino Fundamental I de cidade do Sertão do Pajeú-PE. **Revista Brasileira De Educação e Saúde**, 10(2), 45–49, Abr-jun. 2020.
- MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; BENDER, K. S.; BUCKLEY, D. H.; STAHL, D. A. **Microbiologia de Brock**. 14. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, p. 903-922, 2016.
- MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARK, D. P. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre, Rio Grande do Sul: Artmed, 2010.
- MARTINS, Aline Aparecida de Moraes et al. Análise da qualidade microbiológica da água e da superfície de bebedouros de um parque localizado na região de Sorocaba - São Paulo: há riscos à saúde? **Revista Multidisciplinar da Saúde**, v.2, n.4, 01-12. 2020.

- NOGUEIRA, Alexandre Verzani. SILVA FILHO, Germano Nunes. Microbiologia. Florianópolis: Biologia/EaD/UFSC, 2015 p.133-140.
- PERONI, Júlia Barros. CARVALHO, Lívia Hernandez. LANNES, Lucíola Santos. Aspectos de qualidade da água e saneamento básico em um assentamento rural no interior de São Paulo: diagnóstico e perspectivas para a melhoria da qualidade socioambiental. **Research, Society and Development**, v.10, n.2, fev. 2021.
- SANTOS, Thais Lopes dos et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em comunidades ribeirinhas de Itupiranga-PA, Brasil. **Brazilian Journal of health Review**, Curitiba, v.3, n.4, 9005-9020, jul-aug. 2020.
- SILVA, Aldeni Barbosa da et al. Análise microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança /PB. **South American Journal of Basic Education Technical and Technological**, Rio Branco, UFAC, v.6, n.1, 15-26, 2019.
- SILVA, J. P. da. BEZERRA, C. E. RIBEIRO, A. de A. Avaliação da qualidade da água armazenada em cisternas no semiárido Cearense. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.14, n.1, 27-35, mar. 2020.
- SIMÃO, Gustavo et al. Qualidade da água utilizada para consumo humano em áreas rurais, estudo de caso no município de Santa Rosa do Sul -Santa Catarina. **Holos Environment**, 20(1), 100-116, jan. 2020.
- SOUZA, Luise Nogueira. Análise microbiológica em bebedouros de escolas públicas do Município de Santo Antônio de Jesus, Bahia, **Trabalho de Conclusão de Curso**, (Graduação) – Curso de Farmácia, Faculdade Maria Milza, Governador Mangabeira-BA, 2017.
- SPECIAN, Angie Mendes et al. Ocorrência de bactérias heterotróficas, coliformes totais e *Escherichia coli* em amostras de água de abastecimento público de dois municípios do Estado de São Paulo. **BEPA**, 18(205), 13-22. 2021.
- STIVAL, Manuella da Silva. OLIVEIRA, Pamelita Janaina Alves de. OLIVEIRA, Francienne Gois de. Análise da qualidade microbiológica da água e da superfície de bebedouro de parques públicos na região de Uberaba, Minas Gerais. **Trabalho de Conclusão de Curso**, UNIUBE. Uberaba, MG, 2022.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012, p. 186-187.