



Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FCBA
Graduação em Ciências Biológicas/Bacharelado



Karen Rhaiza Schmidt Tavares

Análise de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros da
Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS

Orientadora: Prof. Dra. Gisele Jane de Jesus
Coorientadora: Prof. Dra. Fabiana Gomes da Silva Dantas

Dourados – MS

2021

Karen Rhaiza Schmidt Tavares

**Análise de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros da
Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS**

Trabalho apresentado no curso de graduação
em Ciências Biológicas da Universidade
Federal Da Grande Dourados – UFGD

Orientadora: Prof. Dra. Gisele Jane de Jesus
Coorientadora: Prof. Dra. Fabiana Gomes da Silva Dantas

Dourados – MS

2021

Karen Rhaiza Schmidt Tavares

**Análise de coliformes totais e termotolerantes em água de bebedouros da
Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
pela Banca Examinadora como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas, da Universidade
Federal da Grande Dourados.

Orientador: Prof. Dra. Gisele Jane de Jesus

Coorientadora: Prof. Dra. Fabiana Gomes da Silva Dantas

Área de concentração: 2.12.02.00-1

Aprovado em: 29 de novembro de 2021

BANCA EXAMINADORA



PROF. DR. GISELE JANE DE JESUS

Presidente



FERNANDA DE OLIVEIRA GALVÃO SANTOS

Membro



PAMELLA FUKUDA DE CASTILHO

Membro

Lista de Figuras

Figura 01	13
Figura 02	14
Figura 03	15
Figura 04	17
Figura 05	18

Lista de Tabelas

Tabela 01	16
-----------------	----

Resumo

Á água contaminada para consumo oferece um grande risco à saúde humana, sendo necessário o seu saneamento e também monitoramento, principalmente do ponto de vista microbiológico. Um dos parâmetros que definem a qualidade da água é a avaliação da presença ou ausência do grupo coliformes, sendo que as bactérias presentes neste grupo são as principais causadoras de doenças como febres e diarreias. Diante disso foi feita uma análise da qualidade microbiológica de quatro bebedouros localizados na Universidade Federal da Grande Dourados, localizado na rodovia Dourados/Itahum km 12. O método utilizado foi a do número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes pela técnica dos tubos múltiplos. Foram coletados duas vezes em semanas diferentes duas amostras de cada bebedouro. Os resultados obtidos foram ausência de coliformes nos tubos inoculados com Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST). Este estudo concluiu que é de grande importância o constante monitoramento das águas que consumimos, de acordo com os padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde e OMS.

Abstract

Contaminated drinking water poses a great risk to human health, requiring sanitation and monitoring, especially from a microbiological point of view. One of the parameters that define water quality is the evaluation of the presence or absence of the Coliform group, with the bacteria present in this group being the main cause of illnesses such as fever and diarrhea. Therefore, an analysis of the microbiological quality of four drinking fountains located at the Federal University of Grande Dourados, located on the Dourados/Itahum highway km 12. The method used was the most probable number (MPN) of total and thermotolerant coliforms by the tube technique multiples. Two samples were collected twice in different weeks from each drinker. The results obtained were absence of coliforms in tubes inoculated with Lauryl Sulfate Tryptose Broth (LST). This study concluded that it is of great importance to constantly monitor the water we consume, in accordance with the standards established by the Ministry of Health and WHO.

1. Introdução

A água é um recurso que possui grande importância, sendo ela insubstituível. A água contaminada associada a falta ou ao mal saneamento básico pode se tornar um importante veículo de microrganismos patogênicos, tais como: bactérias, protozoários, vírus e fungos. São microrganismos que podem causar diarreia, disenteria, hepatites, entre outras debilidades (BARBOSA, 2019; EL KHAL, 2016).

Com o aumento populacional, dados da Unesco mostram que em 2015 29% da população mundial não possuíam serviços de tratamento da água de forma segura. Também é comum em populações que não possuem acesso ao tratamento adequado a utilização de poços, minas ou bicas como fonte de água. Apesar de existirem melhores tecnologias para o tratamento, a produção de água potável está sendo mais difícil devido ao aumento da demanda, já que a população tende a aumentar cada vez mais e também devido as mudanças climáticas que dificultam a reposição de água (ICMSF, 2011; DE MEDEIROS, 2016; UNESCO, 2019).

Nem sempre a potabilidade da água é evidente pelo olfato ou a olho nu, sendo necessário a verificação da mesma por aspectos físicos, químicos e também por análises microbiológicas. Um dos principais parâmetros para a avaliação de qualidade da água é a presença do grupo de bactérias coliformes, sendo os coliformes totais e termotolerantes o principal grupo de análise por serem comumente encontradas em grandes quantidades em fezes humanas e demais animais de sangue quente (DE MEDEIROS, 2016).

Um dos métodos para identificar a presença de coliformes na água é a dos tubos múltiplos pelo método do número mais provável (NMP). Sendo um teste onde é feito a inoculação das amostras em uma série de tubos contendo um meio de cultura líquido para seu crescimento. Sobre os parâmetros de qualidade da água em território nacional, de acordo com a portaria nº 2914, de 2011, do Ministério da Saúde, a água é considerada potável, sob o ponto de vista microbiológico, quando está de acordo com a seguinte conformidade: ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 ml de amostra de água para consumo. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a presença ou ausência de coliformes termotolerantes e totais em quatro bebedouros da

Universidade Federal da Grande Dourados (TORTORA, 2016; DA SILVA, 2017; DE MORAES et al, 2018).

2.Revisão de Literatura

2.1 Disponibilidade da água

A água é um elemento primordial para a vitalidade do nosso corpo, mas também é um forte vetor de doenças. Sendo assim, é de extrema importância o tratamento dessa água para o consumo como também sua balneabilidade em rios, piscinas etc (DA SILVA, 2016).

Devemos reconhecer que muitas doenças podem ser eliminadas pelo tratamento mais efetivo da água para o consumo, assim como pela melhor disposição dos rejeitos, sendo que a água pode ser contaminada desde sua origem, durante a distribuição e também nos reservatórios particulares, devido principalmente a má vedação desses reservatórios (INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS, 2011; YAMAGUCHI, 2013; RANGEL 2014).

Os pontos de origem, distribuição e reservatórios podem ser definidos como cadeia produtiva, ou seja, a transformação que a água disponível no ambiente sofre para se tornar água potável, sendo de grande importância o estudo de cada componente dessa cadeia, principalmente sua origem, pois há uma elevação na contaminação de mananciais em períodos chuvosos causado por um maior escoamento superficial (DE MEDEIROS, 2016).

Normalmente esse tipo de água requer pouco tratamento, pois tem uma boa qualidade microbiológica, sendo a forma mais comum de contaminação dessa água a proximidade da fossa séptica com os poços artesianos (MESCHEDE et al., 2018).

Apesar de cada dia existirem melhores tecnologias para o tratamento, a produção de água potável está sendo mais difícil devido ao aumento da demanda, já que a população mundial está cada vez mais em um nível crescente, o que conseqüentemente gera mais poluição ambiental, desse modo é importante ressaltar que 97,5% da água disponível na terra é salgada, restando apenas 2,493%, sendo maior parte dessa água de forma inacessível pois se encontram em geleiras ou subterrâneas, o que resta 0,007% de água disponível para o consumo (ICMSF, 2011; DE MEDEIROS, 2016).

Mesmo com os avanços tecnológicos e com a população mundial crescente, dados da UNESCO mostram que em 2015 29% da população mundial, ou seja 2,1 bilhões de pessoas, não possuíam um serviço de tratamento da água de forma segura, e 844 milhões de pessoas não possuíam serviços básicos para uma água potável (UNESCO, 2019).

No Brasil a água doce disponível corresponde à 12% em relação ao planeta, como um país de longa extensão, a sua distribuição é desigual, sendo que 81% dessa água se encontra na Amazônia que é uma região cujo nível demográfico é baixo (cerca de 5% da população) se comparado com a região hidrográfica banhada pelo oceano atlântico (45,5% da população) que está disponível 2,7% dos recursos hídricos. Além de que somente 83,3% dos brasileiros tem o abastecimento com água tratada e mais de 35 milhões de brasileiros não possuem saneamento básico (SOARES, 2020).

Com isso a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu os parâmetros de análise para definição de uma água potável em seu livro *Guidelines for Drinking-water Quality* de 2011 (OMS), dessa forma os parâmetros utilizados como critério de qualidade da água são os aspectos físicos, químicos e microbiológicos, onde esses aspectos podem variar de forma natural conforme a qualidade do ecossistema ou de forma antrópica, pelo uso e ocupação do solo, agroquímicos, entre outros (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011; YAMAGUCHI, 2013).

2.2. Patógenos presentes na água

Os maiores riscos microbianos estão associados à ingestão de água que pode estar contaminada com alguns patógenos. Os patógenos encontrados nas águas podem ser vírus, protozoários, bactérias e helmintos, sendo de extrema preocupação pois geralmente os surtos causados pela ingestão desses microrganismos em água contaminada são de grande escala por atingir um grande número de pessoas, além de que sua contaminação pode resultar em fatalidades à nós humanos, pois cerca de 80% das enfermidades são contraídas devido a poluição das águas (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011; FERREIRA, 2017).

Segundo Marquezi (2002) as principais formas de contaminação dos recursos hídricos são os esgotos sem tratamento lançados em rios e lagos;

aterros sanitários, que afetam os lençóis freáticos; defensivos agrícolas, que escoam com as águas da chuva atingindo rios e lagos e também as enxurradas, que são capazes de carrear os microrganismos presentes no solo ou fezes de animais para o rio.

Um fator que pode levar a proliferação de bactérias é a presença de matérias orgânicas e inorgânicas na água, essas substâncias são fontes de energia para o crescimento de bactérias, onde elas a utilizam como doadores de elétrons causando a ação de oxidação-redução e gerando assim a instabilidade biológica da água (WESTPHALEN et al., 2016).

A água potável deve estar isenta das bactérias de origem fecal, um exemplo utilizado como indicador de poluição fecal é a presença de bactérias do grupo coliforme que inclui três gêneros, *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, que vivem na água, no solo e também estão presentes na microbiota intestinal de animais de sangue quente. A principal espécie para meio de avaliação e utilizada como um parâmetro no monitoramento da qualidade da água potável é do subgrupo dos coliformes totais, os coliformes fecais, sendo a principal bactéria *Escherichia coli* (GEUS 2008; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011; FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2013).

Diante disso, dentre os principais motivos para a *E. coli* ser considerada ideal como parâmetro da qualidade da água, podemos citar: são encontradas em grandes quantidades nas fezes humanas e demais animais com sangue quente, sendo possível sua quantificação em técnicas mais simples e também o fato de terem maior resistência na água por serem menos exigentes e mais resistentes em agentes desinfetantes (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2013; DRUMOND, 2018).

2.3 Características das bactérias

As bactérias são microrganismos unicelulares, sendo possível sua visualização por meio de microscópio óptico. Podem estar presentes em nosso organismo sem causar prejuízos, o conjunto desses é denominado microbiota do corpo sendo partes quentes e úmidas os lugares de maior presença desses microrganismos (TORTORA 2016).

Podem ser morfológicamente definidas como cocos, bacilos e espirilo e também de acordo com seu arranjo: diplococos, estreptococos, sarcina,

estafilococos e tétrede, para bactérias no formato de coco; diplobacilos e estreptobacilos para bactérias em formato de bacilo (CORRÊA 2012).

A água pode ser responsável pela propagação de doenças de forma direta ou indireta, onde as formas de transmissão podem ser: ingerindo-a diretamente, consumir alimentos contaminados pela água ou ao tomar banho em água contaminada. As principais doenças bacterianas transmitidas pela água são: cólera, febre tifoide, hepatite A, leptospirose e febre amarela (DEALESSANDRI 2013).

Além da classificação morfológica, pode-se classificá-las de acordo com sua coloração, em Gram-positivas e Gram-negativas, quando feito o teste da coloração de Gram. A diferença entre uma e outra está nas diferenças estruturais e químicas de suas paredes celulares, sendo das Gram-positivas mais espessa composta de peptidoglicano e ácidos teicoicos, já as Gram-negativas possuem uma dupla camada de parede celular, sendo uma constituída de lipopolissacarídeos, fosfolipídios e lipoproteína e a outra por peptidoglicano (TOTORA, 2016).

O crescimento de muitas bactérias é influenciado por fatores físicos e químicos, tais como: pH e temperatura. Definimos como bactéria acidófilas aquelas que crescem com maior facilidade em ambientes ácidos, já as neutrófilas em ambientes com pH neutro e as alcalófilas e alcalófilas extremas tem o crescimento ampliado em ambientes com pH alcalino. As bactérias psicrófilas possuem a capacidade de tolerar ambientes com temperaturas baixas, as mesófilas crescem melhor em temperaturas médias, entre 25 e 40°C, já as termófilas se desenvolvem com mais facilidade em ambientes com temperaturas altas, entre 50 a 60°C (NICOLAU, 2014).

2.4 Os coliformes e *E. coli*

Os coliformes são bactérias amplamente distribuídas na natureza, com características pouco exigentes para sua propagação em ambientes, são encontrados frequentemente nas águas, principalmente os coliformes termotolerantes, que são os de origem fecal e patógenos. O primeiro local a definir a *E. coli* como um indicador foi em 1892 na Austrália e em 1895 nos Estados Unidos (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2013; DA SILVA, 2017).

O gênero *Escherichia* pertence à família *Enterobacteriaceae* que contém as espécies *E. coli*, *E. blattae*, *E. fergusonii*, *E. hermanii* e *E. vulneris*, sendo a *Escherichia coli*, dito anteriormente, o principal indicador patogênico da contaminação da água por origem fecal. Por ser uma bactéria que tolera ambientes ácidos seu habitat natural é o trato intestinal de animais de sangue quente, logo elas são termotolerantes, sendo bactérias comensais se encontradas no intestino. Além disso também são classificadas como Gram-negativo, anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, possuem formato de bastonetes e são bactérias mesófilas com capacidade desenvolvimento entre 7°C e 46°C, sendo 37°C a temperatura ótima de crescimento (DA SILVA et al., 2017; COSTA, 2008).

A maioria das cepas de *E. coli* não causam doenças, mas há indícios que outras podem ter participação em patologias, como meningite, intoxicação alimentar, infecção do trato urinário, pneumonia e infecções intestinais (DRUMOND, 2018; YAMAGUCHI, 2013; DA SILVA, 2017).

As cepas de *E. coli* que causam infecções intestinais são conhecidas como *E. coli* diarreiogênicas (ECD) e estão divididas em seis patótipos de acordo com sua virulência: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* que adere difusamente a células epiteliais (DAEC) (LOZER, 2011; MONTEIRO, 2008).

As diarreias são exemplos de Doenças de Veiculação Hídrica (DVH) causados por enterobactérias, sendo que há aproximadamente 1,7 bilhões de casos de diarreia, gerando cerca de 1,8 milhões de óbitos por ano, frente a isso as crianças são o principal grupo afetado, principalmente em países subdesenvolvidos (BARBOSA, 2019; EL KHAL, 2016).

2.5 Formas de identificação de coliformes

Os coliformes totais possuem a capacidade de fermentar a lactose produzindo um gás em 24 a 48h em temperatura média de 35°C. Os coliformes termotolerantes têm a mesma definição que os coliformes totais, porém se diferenciam pois estes possuem a capacidade bioquímica de fermentar em meios de cultivos contendo a lactose produzindo um gás e/ou ácido em uma

temperatura média de 44,5°C em 24h (NEVES, 2003; GEUS, 2008; DE MORAES et al., 2018).

O método para identificar a presença de coliformes na água é a dos tubos múltiplos pelo método do número mais provável (NMP). Sendo um teste onde é feito a inoculação das amostras em uma serie de tubos contendo um meio de cultura liquido para seu crescimento. O método NMP pode ser utilizado em diferentes grupos e/ou espécies de microrganismos, onde pode ser aplicado na contagem de coliformes totais, termotolerantes e *E. coli* (TORTORA, 2016; DA SILVA 2017).

2.6 Parâmetros da qualidade da água

O Ministério da Saúde estabeleceu os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade de acordo com a portaria nº 2914, de 2011. De acordo com ela a água é considerada potável, sob o ponto de vista microbiológico, quando está de acordo com a seguinte conformidade: ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 ml de amostra de água para consumo, considerando-se assim inofensiva para a saúde do homem. Este mesmo padrão é recomendado pela OMS e deve ser seguida em todo o território nacional (MINISTERIO DA SAÚDE, 2011; DA SILVA, 2017).

Também no Anexo I da Portaria MS nº 2.914/2011, admite a presença de coliformes totais em apenas 1 amostra mensal para sistemas ou soluções coletivas que abastecem menos de 20.000 habitantes e em 5% das amostras mensais em sistemas ou soluções coletivas que abastecem mais de 20.000 habitantes (MINISTERIO DA SAÚDE, 2011).

É importante lembrar que não é permitido a presença de coliformes totais e *E. coli* nas águas de saída do tratamento e nos sistemas de distribuição. Mas nos sistemas de distribuição em reservatórios e rede há uma flexibilização de coliformes totais, sendo permitido em 5% das amostras (FORTES, 2018).

O monitoramento regular das águas para o controle sanitário destinado ao consumo público é de responsabilidade da secretaria estadual de saúde, como a vigilância é de responsabilidade do setor saúde e o controle de qualidade da água compete pela operação dos sistemas de abastecimento,

assim o monitoramento é usado como instrumento da vigilância e controle (ALMEIDA, 2017; FORTES, 2018).

Sendo assim, é de grande importância a Contagem Padrão de Bactérias no processo de avaliação da potabilidade e tratamento da água para que o risco de ingestão de microrganismos patogênicos seja ausente, sem esquecer que alguns microrganismos presentes na água são inofensivos aos humanos. Um exemplo de tratamento para alcançar a potabilidade é feito em várias etapas, incluindo: coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação. Também deve-se atentar ao conhecimento da densidade bacteriana, já que um aumento na população bacteriana pode comprometer a detecção dos coliformes (DA SILVA, 2017; DE MORAES et al, 2018).

3. Objetivos

3.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade microbiológica da água de bebedouros da Universidade Federal da Grande Dourados.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar coliformes totais e termotolerantes das amostras de água de bebedouros localizados na Universidade Federal da Grande Dourados
- Verificar se os resultados encontrados estão de acordo com o estabelecido pelas legislações.

4. Metodologia

As amostras de água foram coletadas de bebedouros da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. Os bebedouros estavam localizados nas seguintes faculdades: Faculdade de Ciências Biológicas e ambientais (FCBA), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA), Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia (FACET) e Faculdade de Ciências Humanas (FCH) (Figura 1). Foram coletadas 2 amostras em cada bebedouro.

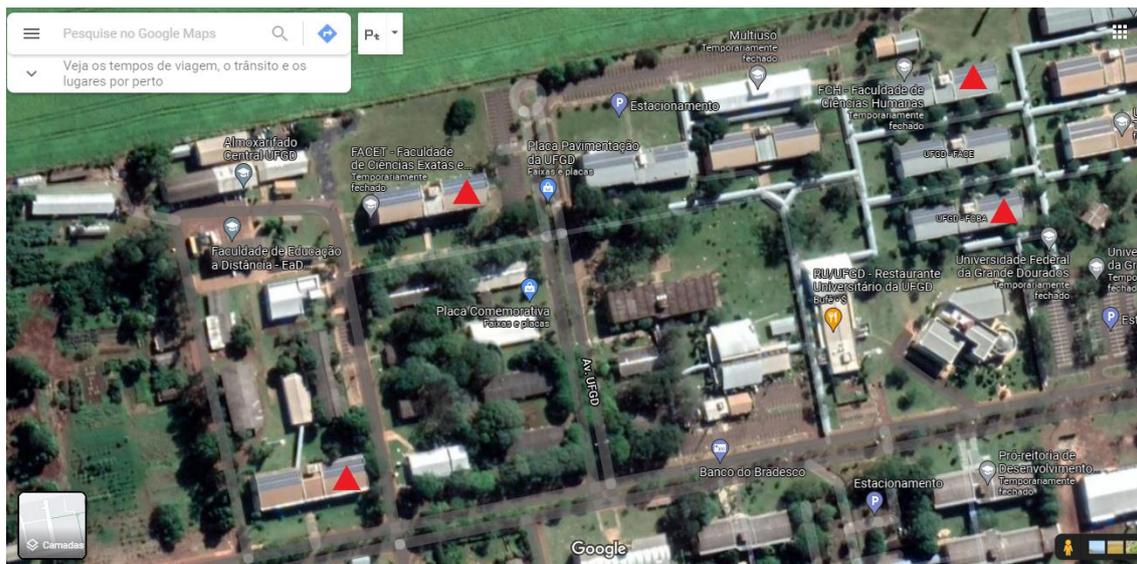


Figura 01 – Pontos de coleta das amostras representados em triângulos. Fonte: Google Maps.

A coleta da água foi realizada em frascos de plástico estéreis. Para evitar qualquer risco de contaminação, as saídas de água do bebedouro foram higienizadas com álcool 70% e as amostras só foram coletadas após o escoamento da água por 3 minutos.

As amostras foram transferidas para o laboratório e antes do início das análises foi realizado o processo de desinfecção das bancadas com álcool 70%. Os ensaios foram conduzidos utilizando o Bico de Bunsen a fim de garantir a qualidade dos resultados

Primeiro foi realizada a diluição seriada das amostras, 1:10, 1:100 e 1:1000 para tanto 1mL das amostras foi pipetada em tubos de ensaio contendo 9 mL (0,9%) de solução salina esterilizada previamente (1:10). Após a homogeneização desse tubo 1 mL da solução foi transferida para um tubo com solução salina obtendo a diluição de 1:100. E por fim, esse processo foi novamente repetido para obtenção da diluição 1:1000.

A partir da diluição seriada foi inoculado 1 mL de cada diluição em uma série de três tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubo de Durhan invertido os quais foram incubados a 35-37°C por 24-48h.

Após o período de incubação dos tubos que apresentaram turvação e produção de gás no tubo de Durhan, foi transferida uma alíquota por meio de uma alçada (alça de platina) para tubos contendo caldo Verde Brilhante (VB), e uma outra alíquota para tubos caldo *Echerichia coli* (EC). Os tubos de caldo VB foram incubados a 35°C por 24-48 horas, e os tubos de caldo EC foram

incubados a 45°C por 24-48 horas. Posteriormente foi realizada a contagem dos tubos que novamente apresentaram turvação e produção de gás no tubo de Durhan para determinar o NMP com base por grama ou mL em uma tabela de Número Mais Provável (Figura 2).

Combinação de positivos	NMP/100 ml	Limites	
		Inferior	Superior
0-0-0	< 2	-	-
0-0-1	2	1.0	10
0-1-0	2	1.0	10
0-2-0	4	1.0	13
1-0-0	2	1.0	11
1-0-1	4	1.0	15
1-1-0	4	1.0	15
1-1-1	6	2.0	18
1-2-0	6	2.0	18
2-0-0	4	1.0	17
2-0-1	7	2.0	20
2-1-0	7	2.0	21
2-1-1	9	3.0	24
2-2-0	9	3.0	25
2-3-0	12	5.0	29
3-0-0	8	3.0	24
3-0-1	11	4.0	29
3-1-0	11	4.0	29
3-1-1	14	6.0	35
3-2-0	14	6.0	35
3-2-1	17	7.0	40
4-0-0	13	5.0	38
4-0-1	17	7.0	45
4-1-0	17	7.0	46
4-1-1	21	9.0	55
4-1-2	26	12	63
4-2-0	22	9.0	56
4-2-1	26	12	65
4-3-0	27	12	67
4-3-1	33	15	77
4-4-0	34	16	80

Figura 02 – Tabela do Número Mais Provável (NMP).

Fonte: <https://olhonavaga.com.br/questoes/questoes?id=824031&tc=1>

Os tubos de EC que apresentaram turvação e produção de gás foram estriados em placas de Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB). As placas foram incubadas a 35-37°C por 24 h. Após esse período as placas foram observadas para confirmação de colônias típicas de *E. coli*. A Figura 3 apresenta um resumo do esquema metodológico da análise de coliformes.

Para maior confiabilidade dos resultados, foram coletadas duas amostras por bebedouro e os ensaios foram realizados em dois momentos diferentes.

Esquema da análise:

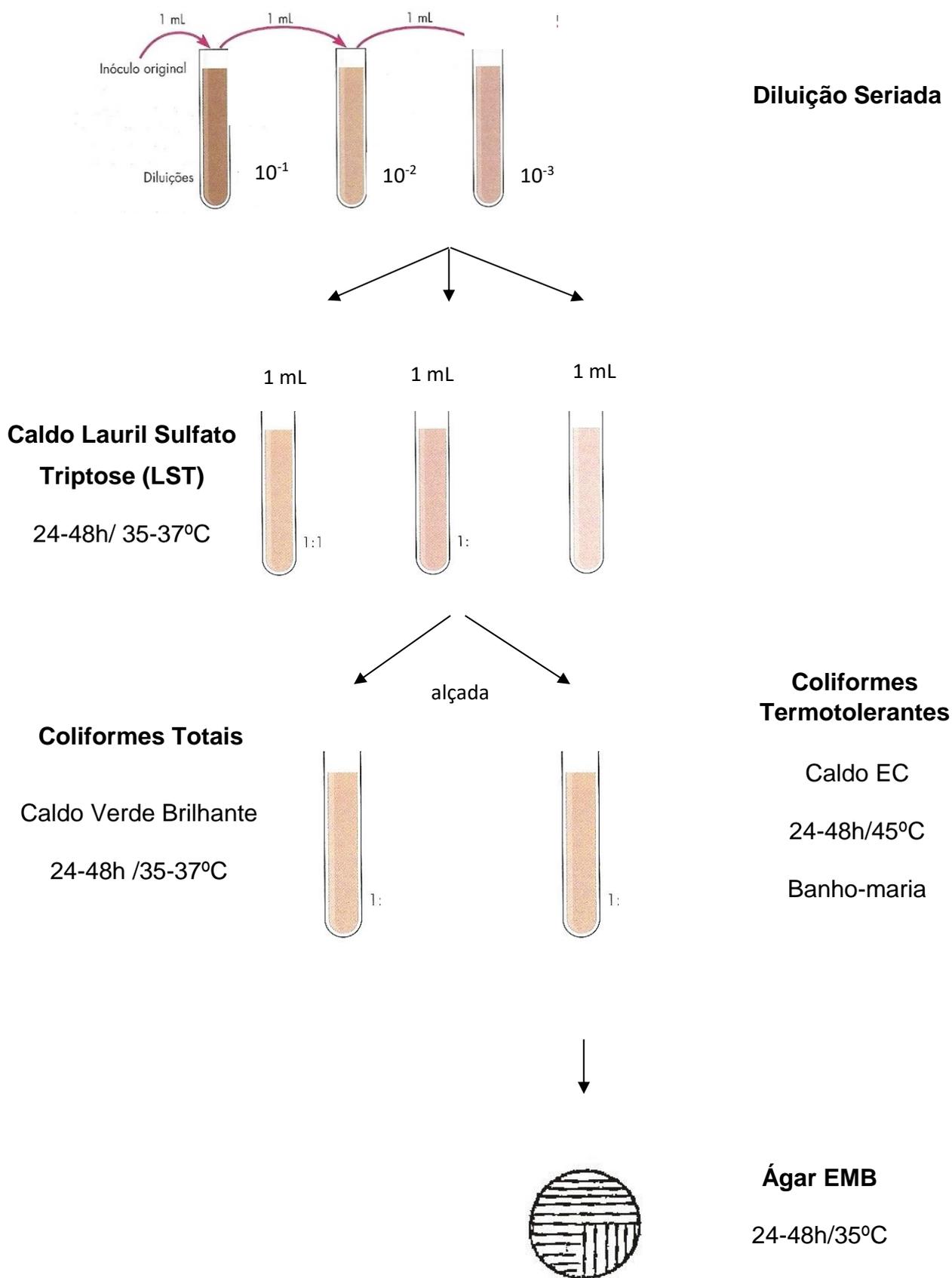


Figura 03 – Esquema da análise de coliformes totais e termotolerantes pelo método do Número Mais Provável (NMP) por ml.

5. Resultados e discussão

Segundo o Ministério da Saúde a presença dos coliformes em água para consumo, ou seja, a água é considerada potável, sob o ponto de vista microbiológico, quando há ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 ml de amostra de água. Logo os resultados indicam que a água disponível nos bebedouros da FBCA, FCA, FACET E FCH estão de acordo com os parâmetros do Ministério da Saúde e podem ser utilizadas para o consumo. Foram obtidos os mesmos resultados em todas as amostras, ou seja, mesmo realizando o ensaio em momentos diferentes obtivemos a reprodutibilidade dos dados (Tabela 1).

Tabela 1 – Número Mais Provável de coliformes totais e termotolerantes de amostras de água de bebedouros da Universidade Federal da Grande Dourados.

Pontos de Coleta	Método do NMP			Combinações de Positivos	NMP	
		10^{-1}	10^{-2}			10^{-3}
FCBA	Amostra 1	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0-0-0	<2
	Amostra 2	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0-0-0	<2
FCA	Amostra 1	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0-0-0	<2
	Amostra 2	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0-0-0	<2
FACET	Amostra 1	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0-0-0	<2
	Amostra 2	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0-0-0	<2
FCH	Amostra 1	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0-0-0	<2
	Amostra 2	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	0-0-0	<2

*NMP: número mais provável

Como mostra a Figura 04, observamos que não há produção de gás nos tubos.

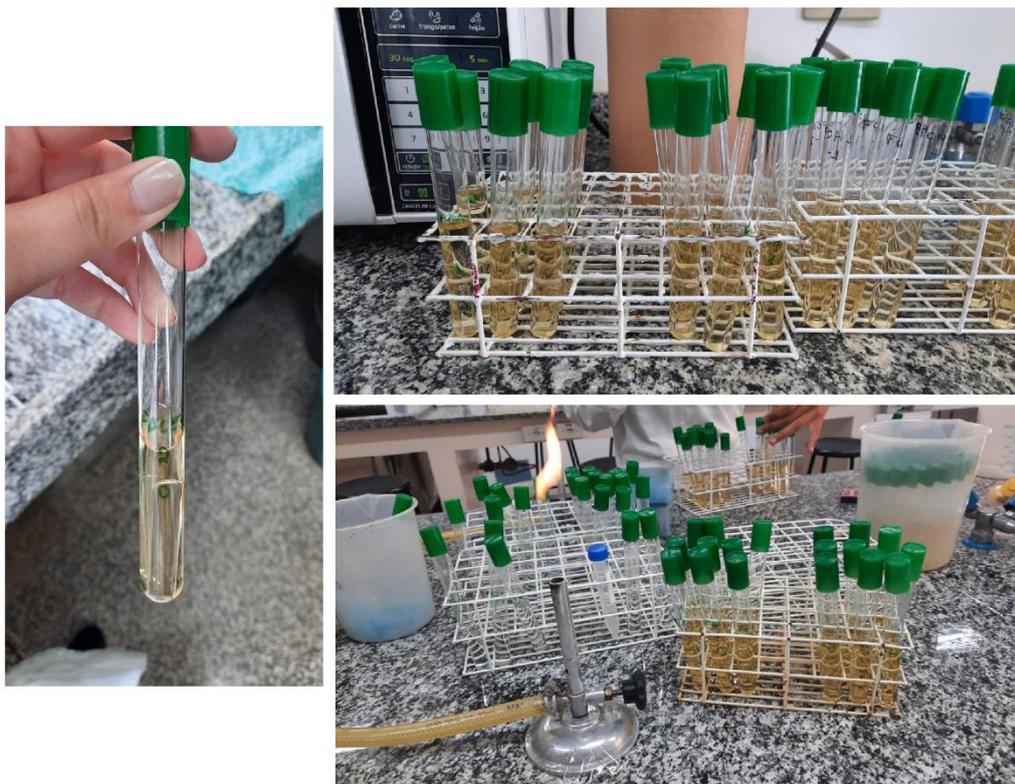


Figura 04 – Preparação dos tubos com LST e resultados após 48h.

Fonte: o autor.

A água que abastece os bebedouros da UFGD é proveniente de poços artesianos, os quais são monitorados mensalmente pela Sanagua Tecnologia em Análise Ambiental e Derivados do Petróleo LTDA (Figura 5). A empresa é responsável pela execução de limpeza e higienização/desinfecção de reservatórios e caixas d'água e prestação de serviços de análises, monitoramento e tratamento da água proveniente dos poços artesianos. Nesse sentido, esse monitoramento deve ter contribuído para detecção de amostras com ausência de coliformes totais e termotolerantes.

1.3. Objeto da contratação:

Lote	Itens	Especificação	Und. Exec.	Qtd.	Valor Unit. Máximo	VALOR ANUAL
POÇOS ARTESIANOS – LOTE 01						
LOTE 01	1	Monitoramento e Tratamento – Poço Central FCA / FCH – 01 Poço artesiano, com 02 (dois) ramais separados, que abastecem 02 reservatórios de água com capacidade de 100m ³ e 30m ³ , e consumo diário estimado de 110.000 litros de água por dia.	Mês	12	R\$ 2.856,66	R\$ 34.280,00
	2	Monitoramento e Tratamento – Poço FCS – 01 Poço artesiano e 01 caixa de água com capacidade para 30m ³ , e consumo diário estimado de 60.000 litros de água por dia.	Mês	12	R\$ 1.357,916	R\$ 16.295,00
	3	Monitoramento e Tratamento - PISCINA (Unidade II) – 01 Poço artesiano e 01 caixa de água com capacidade para 30m ³ , e consumo diário estimado de 30.000 litros de água por dia.	Mês	12	R\$ 1.357,916	R\$ 16.295,00
	4	Monitoramento e Tratamento – 01 Poço CLF/IMPATEC – 01 Poço artesiano cujo consumo médio estimado deve ser de 80.000 litros/dia – Observação: poço em procedimento de conclusão	Mês	12	R\$ 1.357,916	R\$ 16.295,00
	5	Monitoramento e Tratamento - REITORIA (Unidade I) – 01 Poço artesiano e 01 caixa de água com capacidade para 20m ³ , e consumo estimado é de 7.300 litros/dia.	Mês	12	R\$ 1.357,916	R\$ 16.295,00
VALOR TOTAL - LOTE 01						R\$ 99.460,00

Figura 05 – Poços artesanais que são realizadas a limpeza e monitoramento.

Fonte: Contrato nº15/2021 UFGD.

6. Conclusão

O resultado das análises microbiológicas da água dos bebedouros demonstrou que nenhuma amostra apresentou tubos positivos, ou seja, com turvação e produção de gás indicando a presença de coliformes totais e/ou termotolerantes. Assim, a água ofertada para o consumo na instituição está dentro dos padrões previsto pelo Ministério da Saúde, sendo de extrema importância o constante monitoramento e tratamento dos reservatórios e poços para que a água mantenha essas características de potabilidade e possa continuar sendo ofertada a comunidade acadêmica de maneira segura.

7. Referências:

ALMEIDA, Ítala Farias et al. Avaliação da qualidade de águas de abastecimento urbano de Juazeirinho-PB: Águas superficiais. 2017. Disponível em: <http://tede.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/tede/2849>

BARBOSA, Leonardo de Frias et al. Programa Água para Todos: análise dos efeitos da qualidade da água na redução da mortalidade infantil. 2019. Disponível em: <https://bdtd.ucb.br:8443/jspui/handle/tede/2576>

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. DOU, Brasília, dezembro de 2011

CORRÊIA, FAF. Características do Patótipos de E. coli e implicações de E. coli patogênica para aves em achados de abatedouros frigoríficos. 2015. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/Ferando_Augusto_1c.pdf?1349206212

COSTA, Joice Vinhal et al. PERFIS DE ERIC-PCR DE Escherichia coli E E. coli O157: H7 EM MEIAS-CARCAÇAS BOVINAS. 2008. Disponível em: http://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tde/913/1/Dissertacao_Joice_Costa.pdf

SILVA, Leandro Jorge da; LOPES, Laudicéia Giacometti; AMARAL, Luiz Augusto. Qualidade da água de abastecimento público do município de Jaboticabal, SP. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, p. 615-622, 2016.

DA SILVA, Neusely et al. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. Editora Blucher, 2017.

DEALESSANDRI, Erica Irene. Principais doenças transmitidas e veiculadas pela água. 2013. Disponível em: http://www1.pucminas.br/imagedb/documento/DOC_DSC_NOME_ARQUI2014_0131090224.pdf

MEDEIROS, Samylle Ruana Marinho de et al. Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 11, p. 711-730, 2016.

MORAES, Maria Suiane de et al. Avaliação microbiológica de fontes de água de escolas públicas e privadas da cidade de Santa Rita (PB). Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 23, p. 431-435, 2018.

NICOLAU, Paula Bacelar. Microrganismos e crescimento microbiano. 2014. Disponível: em: https://repositorioaberto.uab.pt/bitstream/10400.2/6137/1/UT2_Microrganismos%20e%20crescimento%20microbiano_PBN.pdf

EL KHAL, Assmaa. Isolamento e caracterização genômica de bacteriófagos quanto ao seu potencial de uso terapêutico em infecções causadas por enterobactérias. 2016. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/16301/2/Dissertacao_BCM_AssmaaEIKhal.pdf

FERREIRA, Fernanda da Silva et al. À margem do rio e da sociedade: a qualidade da água em uma comunidade quilombola no estado de Mato Grosso. Saúde e Sociedade, v. 26, p. 822-828, 2017.

FORTES, Ana Carolina Chaves. Índice de qualidade de água para consumo humano: uma proposta de ferramenta para a vigilância da qualidade da água comunicar os resultados à sociedade. 2018. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/39706>

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAUDE. Manual Prático de Análise de Água. (Acesso 7 setembro). Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf

GEUS, J. A. M.; LIMA, I. A. Análise de coliformes totais e fecais: Um Comparativo entre técnicas oficiais VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes. Anais do II Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2006.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATIONS FOR FOODS; SWANSON, Katherine MJ. Microrganismos em alimentos 8: utilização de dados para avaliação do controle de processos e aceitação de produto. Editora Blucher 2011

LOZER, Diego Martins. Patotipos de Escherichia coli diarreiogênica em crianças quilombolas com e sem diarreia, do norte do espírito santo. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/4534>

UNESCO. Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2019. (Acesso 20 setembro). Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/uploads/Relat--rio-mundial-das-Na---es-Unidas-sobre-desenvolvimento-dos-recursos-h--dricos-2019--n--o-deixar-ningu--m-para-tr--s--fatos-e-dados---UNESCO-Digital-Library.pdf>

UNGARI, Andrea Queiróz; PUGA, Amanda Mendonça; PETRACCA, Giovana Labate. Avaliação da qualidade microbiológica da água potável em Centro Universitário de Ribeirão Preto, SP. Hig. aliment, p. 47-51, 2018.

VERMELHO, Alana Beatriz et al. Práticas de Microbiologia. Editora Guanabara Koogan, 2019

WESTPHALEN, Ana Paula Campos; CORÇÃO, Gertrudes; BENETTI, Antônio Domingues. Utilização de carvão ativado biológico para o tratamento de água para consumo humano. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 21, p. 425-436, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Guidelines for drinking-water quality. World Health Organization, 2011.

YAMAGUCHI, Mirian Ueda et al. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá-PR. O mundo da saúde, v. 37, n. 3, p. 312-320, 2013.