

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO, EM BAIROS PERIFÉRICOS DE CUIABÁ E VÁRZEA GRANDE-MT

Ana Beatriz da Silva¹

Jéssica Pedrassani¹

Prof^a. Dr^a. Samyra Lopes Buzelle ²

RESUMO:

O Brasil é um dos países que possui grande quantidade de água, suficiente para uso próprio e abastecimento, entretanto, os recursos hídricos no Brasil sofrem com diversas dificuldades, como o uso inadequado das águas. Ao longo do tempo, as preocupações com o saneamento básico quase sempre estiveram associadas às doenças transmitidas pela água, que são causas de morte, principalmente em crianças, e que poderiam ser evitadas por meio do saneamento básico e do fornecimento de água potável a toda a população. Para o Ministério da Saúde (Portaria nº 2.914/2011) a água potável é considerada boa para o consumo humano, somente se ela for isenta de microrganismos patogênicos, denominados coliformes totais e termotolerantes, que são um grupo de bactérias geralmente encontradas em água contaminada e os principais agentes responsáveis por doenças transmitidas através da água. Assim sendo, o objetivo desse trabalho foi avaliar amostras de água provenientes dos bairros periféricos de Cuiabá e Várzea Grande–MT. Essas amostras foram recolhidas de 10 locais onde os moradores fazem ingestão de água da torneira. As análises incluíram pesquisa física (pH, odor) e microbiológica de coliformes totais e termotolerantes, através de técnicas padronizadas pelos órgãos competentes, sendo o teste presuntivo, o qual é analisado na tabela NMP, teste confirmativo e teste completo. A análise teve como resultado, três amostras positivas para coliformes termotolerantes, duas em Cuiabá, uma amostra apresentou *Escherichia coli* e outra *Salmonella*, já em Várzea Grande, a análise obteve uma amostra positiva para *Salmonella*. Portanto, a pesquisa conclui que como nem todas as amostras, apresentaram resultados positivos, pelo método usado, infere-se que possivelmente a água não sai contaminada da rede de tratamento, e sim sofre contaminação nas tubulações ou nos reservatórios próprios, devido mal higienização dos mesmos.

Palavra-chave: Água potável, saneamento básico, coliformes totais, *Escherichia Coli*, análise da água.

¹Alunos(as) do curso de Biomedicina no UNIVAG – Centro Universitário de Várzea Grande.

²Professor(a) do curso de Biomedicina do UNIVAG – Centro Universitário de Várzea Grande.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países do mundo que possui grande quantidade de águas superficiais e subterrâneas, suficientes para seu próprio uso e abastecimento. No entanto, a gestão da água no Brasil tem encontrado algumas dificuldades, uma delas é o uso inadequado das águas. Muitos locais não têm disponibilidade de água potável para consumo humano, além de serem desprovidos de condições sanitárias adequadas. (NASCIMENTO, 2010).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os elementos do ambiente físico que têm ou podem ter um efeito prejudicial à saúde física, mental e social, ou seja, o saneamento constitui uma série de ações sobre o meio físico e, portanto, de controle ambiental, cujo objetivo é proteger a saúde humana (SANTOS, 2007).

A Lei n°. 14.026, do dia 15 de julho de 2020, diz que o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição, que trata dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e tratamento dos efluentes, coleta e destinação final dos resíduos sólidos, drenagem urbana e controle de vetores, associados aos aspectos de saúde e do meio ambiente natural (BRASIL, 2020). Portanto, tem-se uma ferramenta de planejamento e prestação de serviços pensada para garantir a saúde pública. No entanto, as garantias das condições de acesso e qualidade dos serviços são bastante instáveis, gerando grandes desigualdades e déficits no processo de execução, exigindo grandes investimentos e, portanto, exigindo melhorias fundamentais no saneamento (BRASIL, 2006).

A água de qualidade é essencial e necessária a vida, e tem relação direta com a qualidade de vida da população e com a incidência de doenças infecciosas. Sem ela, não se pode realizar nossas tarefas diárias, como exercícios e hábitos de higiene doméstica, assim como o organismo não sobrevive sem água potável, sua qualidade afeta diretamente a saúde de indivíduos e populações (BRASIL, 2006).

Se a água não for tratada adequadamente, pode acabar sendo uma importante fonte de transmissão de doenças, principalmente aquelas que afetam o trato intestinal, atuando como um meio para microrganismos patogênicos, os quais podem acabar causando doenças em quem as consomem, principalmente crianças, pois essas ainda não possuem hábitos de higiene que possam evitar tais doenças. Portanto, o saneamento básico é um importante fator que ajuda a prevenir esse tipo de situação. Muitas pessoas entendem que o saneamento básico envolve apenas a rede de abastecimento de água e a rede de esgoto, mas algumas medidas como coleta de lixo, saneamento, também podem ser consideradas (ALVES et al GOULART, 2002).

No mundo, doenças transmitidas pela água são causa importante de morte, principalmente em crianças, e que poderiam facilmente ser evitadas com saneamento básico e fornecimento de água potável a toda a população (MAIA et al VIEIRA, 2018). Para o Ministério da Saúde (Portaria nº 2.914/2011) é considerada água para consumo humano, a água potável, e caso ela apresente elementos estranhos não compatíveis com o seu padrão, ela deve ser descartada para tal finalidade. Desta maneira, o tratamento da água que abastece a população é de suma importância, para o controle das doenças, garantindo uma melhor qualidade de vida, a saúde pública (DACACH, 1990).

A água própria ou água potável adequada para consumo humano deve atender a certos requisitos:

- Organolépticos: sem sabor e odor desagradáveis;
- Física: de boa aparência, com cor e turbidez não excedendo os limites especificados nos padrões de consumo;
- Química: livre de substâncias perigosas ou tóxicas que excedem os limites de tolerância humana;
- Biológica: isentos de microrganismos patogênicos;
- Radioativa: não excedendo o valor de referência especificado na Portaria do Ministério da Saúde nº 036/90 do M.S, dentro da faixa de 6,5 a 8,5 e a concentração mínima de cloro livre em qualquer ponto da rede de distribuição deve ser 0,2 mg/L.

Estes parâmetros, são de suma importância, principalmente para água destinada para consumo humano, esta deve estar isenta de microrganismos como parasitas das espécies *Entamoeba histolytica*, os gêneros *Giardia spp.* e *Cryptosporidium spp.*, *Klebsiella*, *Escherichia coli* se estiverem presentes, ela é considerada imprópria para o consumo humano, pois compromete a saúde, podendo provocar várias doenças como: cólera, febre tifóide, diarreia, hepatite, pediculoses, escabiose, teníases, amebíases, leptospirose, doenças de chagas, entre outras. Além de agentes patogênicos, a água também não deve estar contaminada por matéria orgânica, ou presença de compostos nitrogenados, oxigênio consumido e cloretos, pois são indícios de contaminação. Dentre vários testes possíveis que possam indicar os contaminantes da água, um dos mais importantes e utilizados são os de coliformes totais e coliformes termotolerantes (BETTEGA, 2006).

Coliformes totais são um grupo de bactérias que possuem bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, com oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície, possuem

propriedades similares de inibição de crescimento, são fermentadores de lactose com produção de ácidos, aldeídos e gás a 35°C em 24 - 48 horas, neste grupo estão os seguintes gêneros: *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* e *Klebsiella* (BETTEGA, 2006).

Já os coliformes termotolerantes são bactérias fermentadoras de lactose com produção de gás a 44°C em 24 horas. A principal espécie desse grupo é a *Escherichia coli* (BETTEGA, 2006).

Além desses parâmetros, os quais devem ser analisados, para Diniz (2010) desde 1985, no início da bacteriologia sanitária, a *Escherichia coli* era usada como indicadora para avaliação da contaminação fecal da água. As bactérias do grupo coliforme foram extensamente utilizadas na avaliação qualidade da água, sendo até hoje o parâmetro microbiológico básico incluído nas legislações relativas às águas para consumo humano. De acordo com a portaria nº 518/2004 do Ministério da Saúde a contagem padrão das bactérias não deve exceder 500 unidades formadoras de colônias por um mililitro de amostra (500/UFC/mL).

No entanto, a água distribuída pelo serviço de saneamento na cidade de Várzea Grande e Cuiabá, possui probabilidade de estar contaminada por coliformes totais e/ou *Escherichia coli* que podem causar sérios danos à saúde da população e gerando gastos para saúde pública.

A *Escherichia coli* é o principal representante dos indicadores de contaminação fecal, visto que esse microorganismo habita exclusivamente o trato intestinal do homem e animais de sangue quente, em 1892 ele surgiu como indicador (FRANCO, 2008). Portanto, os moradores destes bairros podem se tornar também fonte de contaminação da água, já que a presença de coliformes termotolerantes na água é indicação de contaminação fecal, considerando assim a água contaminada. Essas bactérias podem ser oriundas de esgotos sanitários, que são lançados diretamente no rio, tornando a água imprópria para o consumo (RIBEIRO, 2010).

Diante o exposto, o objetivo deste trabalho foi fazer uma análise quantitativa da água da torneira coletada em residências de bairros periféricos de Cuiabá e Várzea Grande -MT.

2. MATERIAIS E MÉTODO

O estudo trata-se de uma pesquisa de campo, transversal, quantitativa que consistiu em coletas de amostra de água. Para a análise qualitativa da água, a metodologia utilizada para a detecção da presença de coliformes foi baseada na *Standard Methods for the examination of water and wastewater*, método que é considerado como padrão, e preconizado pela vigilância sanitária, e outros órgãos regulamentadores, através do Manual prático de análise de água, da Fundação Nacional de Saúde (2013).

Inicialmente, verificou-se quais seriam os locais para as coletas, dois bairros foram escolhidos após uma visita nos locais, onde foi detectado a falta de saneamento básico, no bairro Helio Ponce de Arruda em Várzea Grande, verificou-se esgotos à céu aberto ao lado dos locais escolhidos, já a escolha do bairro Altos da Glória em Cuiabá, se deu através de uma pesquisa de dados, a qual indicou ser o primeiro lugar na lista de bairros sem saneamento básico adequado, ou seja, sem a estação de tratamento de esgoto de Cuiabá (ETE) próximo da região.

2.1 Coleta das amostras

As coletas foram feitas mediante apresentação dos pesquisadores e do tema do trabalho, e da autorização da coordenação do curso. Para que a amostra fosse retirada, o morador assinou um termo de autorização de coleta. Foram realizadas em cinco locais no bairro Helio Ponce de Arruda, em Várzea Grande; e em mais cinco locais no Bairro Altos da Glória, em Cuiabá.

Para a coleta da água, as torneiras foram higienizadas utilizando algodão embebido em álcool 70 %, em seguida com a torneira aberta, a água escorreu por 1 ou 2 minutos, e após este tempo a coleta foi realizada.

As amostras de água foram coletadas em garrafas plásticas estéreis. Todas as garrafas foram identificadas com a numeração que cada local teve, de 01 a 05, o nome da responsável pela coleta, data e hora da coleta. As amostras foram encaminhadas para análise, no Laboratório de Microbiologia, no Centro Universitário de Várzea Grande- UNIVAG.

2.2 Processamento das amostras

No laboratório primeiramente verificou-se a análise física da água, cor e odor, e a análise química, o pH, realizada através do pHmetro de bancada – Quimis Q400AS.

Após isso, iniciou-se a análise microbiológica, através do teste presuntivo, confirmativo e teste completo.

2.2.1 Teste presuntivo

Para este teste foi utilizado o Lactose Broth (anexo) nos tubos, e identificando 9 tubos de ensaio para cada amostra, totalizando 90 tubos contendo caldo lactosado. Os tubos foram colocados em uma estante em fileiras de três séries com 3 tubos de ensaio. Na primeira série de tubos foram adicionados 9 mL de caldo lactosado com 10 mL da amostra de água, já na segunda série, adicionou-se 9 mL de caldo lactosado com 1 mL da amostra, e por fim na terceira série de tubos acrescentou-se 9 mL de caldo lactosado com 0,1 mL da amostra.

Após a inoculação, os tubos de ensaio foram colocados em uma estufa a 37 °C durante 24 horas, depois desse período fez-se a primeira leitura dos resultados, e após 48 horas foi feita a segunda leitura dos tubos, os resultados foram anotados observando a quantidade de positivos (produção de gás) em cada série de 3 tubos, e no fim observados na tabela 1 do NMP (em anexo). Já os tubos com os resultados negativos, sem aparecimento de gás e ácido/gás, foram descartados, e os positivos usados para o teste confirmativo.

2.2.2 Teste confirmativo

O teste de confirmação diferencia os tipos de coliformes – ambientais, de fecais ou termotolerantes. Para realização deste teste, foi utilizado o Brilliant Green Bile Broth 2 %, conhecido por Verde Brilhante (anexo), este meio foi usado para determinar coliformes ambientais. Para o caldo *Escherichia coli* (EC) (anexo) e este foi usado para determinar os coliformes termotolerantes/fecais. Em cada tubo de ensaio foi adicionado 5 mL de cada caldo, assim sendo foram utilizados 40 tubos de VB (presuntivo-positivo) e 40 tubos de EC (presuntivo-positivo). Todas as amostras com resultado positivo em caldo lactosado nas leituras de 24 horas e 48 horas, do teste presuntivo, foram usados neste teste.

Os tubos positivos com caldo lactosado foram agitados, e 100 µL da amostra foi inoculado nos tubos com o verde brilhante correspondente, evitando a película superficial (biofilme), que pode se formar nos tubos de lactosado presuntivos- positivos. Os tubos de ensaio foram incubados na estufa por 48 horas, de 35 °C a 37 °C. Por fim a leitura se deu como teste confirmativo-positivo todos os tubos que apresentaram formação de gás (bolha), indicando assim presença de coliformes ambientais.

O teste confirmativo com o meio E.C foi realizado da mesma forma. Foram inoculados 100µL das amostras dos tubos presuntivos- positivos, evitando a película superficial (biofilme), no tubo com o caldo EC. Feito isso com todos os tubos, estes seguiram para estufa a 45 °C por 48 horas. Após este tempo, a leitura sucedeu-se da mesma forma, considerando como teste confirmativo- positivo todos os tubos que apresentaram formação de gás (bolha), sendo assim, estes indicaram presença de coliformes termotolerantes/fecais.

Por fim, foi o teste completo para a determinação de *Escherichia coli* nos testes confirmatórios-positivos.

2.2.3 Teste completo

Para este teste, foram preparadas placas de petri com Agar Eosina Azul de Metileno ou Eosin Methylene Blue (E.M.B), (anexo).

Este teste foi realizado somente nos positivos do meio E.C. Os tubos de ensaio foram agitados, e com uma alça de sementeira, repicou as amostras nas placas de Petri com E.M.B, evitando a película (biofilme) que pode se formar. Feito isso, as placas de Petri foram incubadas na estufa a 37 °C por 24 a 48 horas. Após este período a quantificação de bactérias totais foi feita através da contagem de Unidades Formadoras de Colônias (UFC).

Para identificar os coliformes ambientais positivos no caldo VB, realizou-se o teste de Salmonella ou Shigella em Agar Hektoen Entérico (anexo).

A técnica que quantifica o número de coliformes é um método simplificado chamado de "número mais provável" (NMP), também conhecido como múltiplos tubos, e os resultados são expressos em NMP por 100 mL. A tabela em anexo apresentada neste trabalho, indica o NMP para várias combinações de resultados positivos e negativos, quando são inoculados três séries de 3 tubos, sendo os volumes utilizados indicados na tabela (10 mL, 1 mL, 0,1 mL). Para sua utilização, deve-se procurar os códigos formados por três algarismos correspondente aos números de tubos com resultado positivo em três séries consecutivas inoculadas. Para obtenção NMP de coliformes, o código é composto através dos resultados positivos do teste presuntivo.

Depois de observar a Tabela NMP (anexo), os dados foram checados na Resolução CONAMA n.º.357/2005 e/ou Portaria MS n.º. 518/2004, verificando se os resultados correspondem com a potabilidade da água.

Por fim, depois que os resultados foram obtidos, realizou-se uma análise de dados, que foram interpretados e organizados em tabelas, comparando-se os bairros, diferenciando os pontos de coletas, por numeração da amostra e relacionando-se com os locais de coleta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras coletadas para realização do estudo, foram adquiradas através da coleta da água em torneiras, em um total de 10 locais, sendo cinco em um bairro periférico de Várzea Grande e cinco em Cuiabá. Em Cuiabá, as coletas foram realizadas no Bairro Altos da Glória, e em Várzea Grande no Bairro Hélio Ponce de Arruda.

Todas amostras de água analisadas apresentaram aspecto límpido, ou seja, sem turvação ou indicativos de impurezas evidentes. No quadro 01 estão apresentados os resultados referentes às análises físicas (pH da água) das amostras das torneiras dos 10 locais (cinco em Cuiabá e cinco em Várzea Grande).

Quadro 01. Valor do pH da água nas amostras coletadas.

Amostras Cuiabá	Valor pH
Amostra 01 (residência)	5,81
Amostra 02 (residência)	5,79
Amostra 03 (residência)	5,30
Amostra 04 (escola)	7,45
Amostra 05 (estabelecimento comercial)	5,79
Amostras Várzea Grande	Valor pH
Amostra 01 (estabelecimento comercial)	6,85
Amostra 02 (escola)	6,91
Amostra 03 (residência)	7,16
Amostra 04 (residência)	7,23
Amostra 05 (residência)	6,90

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

O valor de pH representa o equilíbrio entre íons H^+ e íons OH^- em solução, podendo variar de 0 a 14. Para uma solução ser ácida o pH deve ser inferior a 7, neutra pH igual a 7 e básica/alcalina o pH deve ser maior do que 7. Em análises de água, o pH baixo pode tornar a água corrosiva; enquanto que águas com pH elevado tendem a formar incrustações nas tubulações. (MOTA, 2012)

Segundo a FUNASA (2006), as alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais). Portanto, o intervalo de pH para águas de abastecimento é estabelecido pela Portaria nº 2.914/2011 entre 6,0 e 9,5. Esse parâmetro objetiva minimizar os problemas para o consumo. Diante disto, as amostras 01, 02, 03 e 05 de Cuiabá apresentaram valores abaixo do valor de referência, caracterizando acidez mineral, o que torna desagradáveis ao paladar, sendo, portanto, desaconselhadas para abastecimento doméstico (BRASIL, 2014), já em Hélio Ponce de Arruda todas as amostras foram acima do valor de referência, segundo valor de referência da portaria.

Para o Ministério da Saúde (2006), no manual Vigilância e Controle da qualidade da Água para Consumo Humano, indica que o odor na água tem origem relacionada à presença de substâncias químicas ou gases dissolvidos, bem como a ação de alguns microrganismos, especialmente algas. Neste caso, os cheiros detectáveis podem até ser agradáveis (cheiros de gerânio e terra molhada, entre outros), além daqueles considerados repelentes (cheiro de ovo

podre, por exemplo). Resíduos industriais contendo fenol, mesmo em baixas concentrações, possuem odores muito característicos. Portanto, as amostras que apresentaram odores em Várzea Grande, foram, as amostras 01, 04 e 05; e em Cuiabá as amostras foram 01, 02 e 03. O padrão de potabilidade exige que a água potável seja completamente inodora, para consumo humano e usos mais nobres.

O quadro 02 estão apresentados os resultados encontrados nas análises microbiológicas (quantificação de bactérias, pesquisa de coliformes totais) das amostras de água das torneiras de dez pontos coletados.

As amostras 01 e 04 (coletadas no bairro Helio Ponce de Arruda – Várzea Grande) e amostras 01 e 02 (coletadas no bairro Altos da Gloria - Cuiabá), foram negativas no teste presuntivo de coliformes totais, assim, sendo classificadas para esta análise como próprias para consumo humano para este parâmetro microbiológico, porém as amostras do bairro Altos da Gloria por apresentarem pH baixo, devem primeiramente ter o pH corrigido para a faixa adequada para o consumo humano.

No teste presuntivo de coliformes totais, após 48 horas, é o momento que verificou-se o NMP, que consiste em uma técnica de fermentação em tubos múltiplos. Nessa técnica, diferentes alíquotas da amostra são obtidas por sucessivas diluições respectivamente inoculadas em séries replicadas de tubos de ensaio contendo o meio de cultura. Após a incubação de 48 horas, estima-se o número mais provável (NMP) de organismos em 100 mL da amostra, a partir do número de tubos positivos em cada série de diluição (BRASIL, 2006).

Sendo assim, as amostras 02, 03 e 05 (coletadas no bairro Helio Ponce de Arruda) e amostras 03, 04 e 05 (coletadas no bairro Altos da Gloria) foram positivas para presença de coliformes totais, com quantificação de 11 NMP/ml, 11 NMP/mL e 7 NMP/mL respectivamente do bairro de Varzea Grande, e no bairro de Cuiabá a quantificação foi 21 NMP/mL, 150 NMP/mL e 75 NMP/mL, respectivamente. Isso demonstra a importância e necessidade de análises de água para consumo próprio a fim de garantir o bem estar da população.

Quadro 02. Teste presuntivo, relação de número de tubos (+) indicando quantas UFCs por 100 mL, segundo *Standard Methods for the examination of water and wastewater*

Amostras Helio Ponce de Arruda (Várzea Grande)	Tubo 10 mL	Tubo 1,0 mL	Tubo 0,1 mL	NMP/ 100 mL
Amostra 02	1	2	0	11

Amostra 03	1	2	0	11
Amostra 05	1	0	1	7

Amostras Altos da Gloria (Cuiabá)	Tubo 10 mL	Tubo 1,0 mL	Tubo 0,1 mL	NMP / 100 mL
Amostra 03	2	2	0	21
Amostra 04	3	2	1	150
Amostra 05	3	1	1	75

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

No quadro 3, estão apresentados os resultados do teste confirmativo, na amostra 03 Altos da Gloria não houve fermentação/ acidificação, sendo assim negativa para este teste. Já a amostra 04 deste mesmo bairro, nos tubos de ensaio com o caldo EC e VB não houve fermentação de gás (produção de gás), porém houve acidificação (turvação do meio), descartando-se assim a possibilidade de ser *Echerichia Coli*, o que indica a presença de outra bactéria. A amostra 05 do mesmo bairro, foi positiva para coliformes termotolerantes (fermentação de gás no tubo de Durhan com EC) e coliformes ambientais (acidificação no tubo de ensaio VB).

Em Várzea Grande, as amostras 02 e 03 não apresentaram fermentação de gás, nem acidificação, sendo assim, foram consideradas negativas para o teste confirmativo, e a amostra 05 apresentou acidificação no tubo de ensaio com verde brilhante (V.B), sem fermentação.

A Portaria no 518/2004 do Ministério da Saúde estabelece no art. 11 que a água para consumo humano, não é permitida a presença de coliformes termotolerantes em 100 ml da água, ou seja, ausência de *Escherichia coli*, porém deve ocorrer investigação da origem desta água e devem-se tomar medidas de caráter corretivo, preventivo e realizada nova análise. Desta forma, as amostras indicadas acima foram classificadas como impróprias para consumo humano, segundo o Ministério da Saúde.

Quadro 03. Teste Corfirmativo, presença de Coliformes Ambientais no meio Verde Brilhante e Coliformes termotolerantes no meio *Escherichia coli*.

Amostras Altos da Glória (Cuiabá)	Verde Brilhante	<i>Escherichia coli</i>
Amostra 01	0	0

Amostra 02	0	0
Amostra 03	0	0
Amostra 04	Acidificação	Acidificação
Amostra 05	Acidificação	Fermentação de gás
Amostras Helio Ponce de Arruda (Várzea Grande)	Verde Brilhante	<i>Escherichia coli</i>
Amostra 01	0	0
Amostra 02	0	0
Amostra 03	0	0
Amostra 04	0	0
Amostra 05	Acidificação	0

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Por fim, no Teste Completo, no quadro 4, foram apresentados as amostras que foram semeadas nas placas de Petri com o Agar E.M.B Levine para *Echerichia coli* e o Agar Hektoen Entérico para *Salmonella* e *Shigella*, como também demonstrando a as características das colônias.

Quadro 4. Amostras semadas nas placas de Petri e Unidades Formadoras de Colônias.

Amostras Altos da Glória (Cuiabá)	Placa de Petri com Agar E.M.B	Placas de Petri com Agar Hektoen Entérico
Amostra 04	Não semeado, pois não apresentou formação de bolha	Semeado o tubo de EC, pois apresentou acidez. Positivo para <i>Salmonella</i> , pois houve crescimento abundante de colônias verde - azuladas
Amostra 05	Semeado, sendo positiva para <i>Escherichia coli</i> , ficando o meio roxo, com colônias verdes brilhantes	Semeado ou tubo V.B, confirmando presença de <i>Escherichia coli</i> , meio avermelhado com colônias alaranjadas

Amostras Helio Ponce de Arruda (Várzea Grande)	Placa de Petri com Agar E.M.B	Placas de Petri com Agar Hektoen Entérico
Amostra 05	Não semeado, pois não apresentou formação de gás	Semeado o tubo de VB, pois apresentou acidez. Foi positivo para <i>Salmonella</i> , pois houve crescimento abundante de colônias verde - azuladas

Fonte: Elaborado pelas autoras (2022).

Coliformes totais não são necessariamente bactérias presentes nas fezes, portanto, a presença desses microrganismos indica uma contaminação através de outras fontes, como solo. Já a presença de bactérias coliformes termotolerantes, sugerem possível contaminação fecal, portanto, indica a presença de microrganismos patogênicos, que são raros e mais vulneráveis às condições ambientais, exigindo uma análise mais cuidadosa e complexa para provar. (SILVA e ARAÚJO, 2003).

As análises das amostras 04, 05 e amostra 05 dos bairros Altos da Glória e Helio Ponce de Arruda, respectivamente, sugerem que houve algum tipo de contaminação. A possível razão desta contaminação se deve ao fato de que a água destas torneiras, embora possam ser procedente da rede de abastecimento de água (ETE e DAE, respectivamente), ficam armazenadas em reservatórios de água, que muitas vezes não são limpos periodicamente e corretamente, ou até mesmo não são tampados de forma adequada e a água que seria destinada para o consumo acaba entrando em contato com partículas do ar, com água da chuva, insetos e até outros animais como pássaros e ratos. Nos reservatórios também podem ocorrer decomposição de matéria orgânica que acaba contaminando a água (BRASIL, 2006).

Outra razão provável da contaminação desta água seria pela falta de manutenção das redes de tubulação que abastece as torneiras. E no caso da amostra 04 do bairro Altos da Glória, onde a coleta foi realizado do bebedouro, a causa da contaminação pode se dar pela associação entre a falta ou ineficácia de manutenção dos bebedouros, incluindo a troca dos filtros, sendo esta principal causa para aparecimento dos microrganismos (BRASIL, 2006).

Estudos apontam que, quando analisados diferentes pontos ao longo da rede de distribuição, os reservatórios domiciliares apresentam o maior número de amostras fora do padrão de potabilidade, como mostram pesquisas na Alemanha e Finlândia (SCHWARTZ et al,

2003; LEHTOLA et al, 2004). No Brasil, este fato também foi constatado, através deste estudo, onde as amostras 04 e 05 do bairro Altos da Gloria, foram coletadas em locais mais distantes da rede de tratamento, indicando um maior percentual de contaminação (NOGUEIRA et al, 2003; FREITAS et al, 2001).

A ingestão de água não tratada ou contaminada pode provocar várias doenças, como Hepatite A, Giardíase, Amebíase ou Disenteria Amebiana, Febre Tifoide e Cólera. Isso se deve ao fato da presença de microrganismos patógenos. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), muitas dessas doenças causam diarreia aguda causando desidratação. Em países onde o sistema de saneamento básico é precário ou ausente e as práticas de higiene são escassas, os casos de diarreia aguda resultam em 2 milhões de pacientes a cada ano (MORAES et al., 2014).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou que das dez amostras coletadas direto das torneiras, houve amostras que apresentaram serem impróprias para o consumo humano de acordo com a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde (Portaria de Potabilidade) e CONAMA nº 274, devido à presença de *Echerichia coli*, e presença de *Salmonella*.

Os parâmetros físico-químicos influenciam diretamente nos processos de desinfecção da água, sendo assim é essencial que os mesmos se encontrem dentro dos parâmetros exigidos pela legislação, garantindo assim que a água tenha uma boa qualidade, esteja livre de micro-organismo patogênicos e que a rede de distribuição não sofra com corrosões ou incrustações.

As amostras que apresentaram o nível de pH baixo, porém sem contaminação por bactérias, estas devem ser tratadas para que possam ser utilizadas para consumo humano. Já as análises microbiológicas acusaram presença de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*, *Salmonella*), indicando presença de contaminação fecal e micro-organismos patogênicos.

A *Echerichia coli* pode causar diarreias, dores de cabeça, o que foi relatado pelos moradores dos bairros, porém não são graves como a *Salmonella*. Segundo Ministério da Saude a *Salmonella* é uma bactéria da família das Enterobacteriaceae que causa intoxicação alimentar e em casos raros, pode provocar graves infecções e até mesmo a morte.

Concluindo assim a análise, que as amostras positivas para coliformes, possivelmente foram contaminadas pelo reservatório dos locais coletados, os quais não estão em condições adequadas, ou a contaminação é provinda da rede de tubulação do abastecimento de água, já

que não foram todas as amostras que apresentaram contaminação, ou seja, não são todas as águas que estão impróprias para o consumo.

Contudo, aconselha-se que se a água for utilizada para ingestão é necessário que o consumidor realize medidas alternativas de tratamento da água nos reservatórios de água para assegurar que o consumo dela não comprometa a saúde humana. Uma maneira fácil de evitar o risco de contaminação é limpar o reservatório regularmente, combinando com 2 gotas de hipoclorito de sódio/L, na concentração de 2,5 % e após 30 minutos da ação do produto, pode-se ingerir a água.

REFERÊNCIAS

ALVES, N.C; ODORIZZI, A.C; GOULART, F.C. **Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento**, Marília, SP. Rev. Saúde Pública 2002.

BETTEGA, Janine Maria Pereira Ramos et al. **Metodos analiticos no controle microbiologico de agua para consumo humano**. Cienc. agrotec. 2006, vol.30, n.5, pp.950-954.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde** – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2013. Disponível em http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em 21 de março de 2022.

BRASIL. Lei nº 14.026 de julho de 2020, **Lei do Saneamento Básico**. Brasília, DF, jul 2020.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS**. Brasília: Funasa, 2014.

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.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **1º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. 2. ed. Brasília: Funasa, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Brasília, 2011. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html. Acesso em 17 de março de 2022.

DACACH, N. G. 1925 - **Saneamento básico**. 3. ed. Rio de Janeiro: EDC-Ed. 1990.

DINIZ, J. E. M.; CORRÊA, F. E. P.; MENDES, A. S.; SANTOS, C. B. R.; LIMA, M. M. G.; GOMES, J. E. H.; MELO, M. V. **Análise Microbiológica da Água Consumida pela Comunidade de Santana Do Aurá e Áreas Adjacentes (Ananindeua-Pa)** 2010. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2010/trabalhos/4/4-242-5531.htm>. Acesso em 04 de março de 2022.

FRANCO BDGM, LANDGRAF M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. p.182.

FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M.; ALMEIDA, M.L. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. Cad. Saúde Pública, p. 651-660, Rio de Janeiro, 2001.

LEHTOLA, M.J.; JUHNA, T.; MIETTINEN, I.T.; VARTIAINEN, T.; MARTIKAINEN, P.J. **Formation of biofilms in drinking water distribution networks, a case study in two cities in Finland and Latvia**. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, v. 31, n. 11, p. 489-494, 2004.

MAIA, P.; PYRRHO, A.; VIERA, A C. **Conhecendo as doenças transmitidas pela água**. Local de publicação: Rio de Janeiro, Editora: Cerceav, ano de publicação: 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Ana-Vieira-65/publication/329505784_Conhecendo_as_doencas_transmitidas_pela_agua/links/5c0bd8ca_a6fdcc494fe36bb0/Conhecendo-as-doencas-transmitidas-pela-agua.pdf> Acesso em 17 de março de 2022.

MORAES, A.C.; CASTRO, F.M.M. **Diarreia Aguda**. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em:< <http://files.bvs.br/upload/S/0047-2077/2014/v102n2/a4191.pdf>> Acesso em: 05 de novembro de 2022.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 5. ed. Rio de Janeiro: Abes, 2012.

NASCIMENTO, A. P.; **Análise dos Impactos das Atividades Antrópicas em Lagoas Costeiras**. Ceará, 2010.

NOGUEIRA, G.; NAKAMURA, C.V.; TOGNIM, M.C.; FILHO, B.A.; FILHO, B.P.D. **Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil**. Revista de Saúde Pública, v. 37, n. 2, p. 232-236, 2003.

RIBEIRO, J.W. **Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública**. Juiz de Fora, 2010. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

SANTOS, A. B. **Avaliação Técnica dos Sistemas de Tratamento de Esgotos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 2007. 11p.

SILVA, R.C.A.; ARAÚJO, T.M. **Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA)**. Ciência & Saúde Coletiva. p.1019-1028, 2003.

SCHWARTZ, T.; HOFFMANN, S.; OBST, U. **Formation of natural biofilms during chlorine dioxide and U.V. disinfection in a public drinking water distribution system**. Journal of Applied Microbiology, v. 95, n. 3, p. 591-601, 2003.

ANEXO

Preparo dos meios

Lactose Broth:

Suspenda 13,0 gramas em 1000mL de água purificada/destilada. Aqueça se necessário para dissolver o meio completamente. Para maior inóculos (10mL ou mais), o meio concentrado pode ser preparado para compensar a diluição do meio pelo inóculo. Dispensar em tubos contendo frasco de fermentação invertido (tubo Durham) conforme desejado. Esterilize em autoclave a 15 libras de pressão (121°C) durante 15 minutos.

Brilliant Green Bile Broth 2 %:

Dissolver 40 gramas do meio em 1000 mL de água purificada até que o meio esteja disperso uniformemente. Aqueça, agitando com frequência para dissolver completamente o meio. Distribua em tubos de fermentação (tubos de ensaio, com o Durham). Levas na autoclave a 121°C por não mais de 15 minutos. Para evitar o aprisionamento de bolhas nos tubos de fermentação, deixe a autoclave resfriar até atingir, ao menos, 75°C antes de abrir.

Caldo EC (Escherichia coli):

Suspender 37 g de pó do Caldo EC em 1 litro de água destilada ou deionizada. Aqueça levemente até dissolver completamente. Dispensar em tubos contando os tubos de Durham . Autoclavar a 121°C por 15 minutos. Resfrie entre 45-50°C.

Agar Eosina Azul de Metileno:

Suspender 37,5 gramas do meio em um litro de água destilada. Misturar bem e dissolver sob aquecimento e agitação frequente. Ferver por um minuto até completar a dissolução. Esterilizar em autoclave a 121°C por 15 minutos. Resfriar a 45-50°C, misturar bem e dispensar o conteúdo em placas Petri. O meio preparado deve ser armazenado entre 8 – 15°C. A coloração é azul-púrpura.

Hektoen Enteric Agar:


Suspender 76,67 gramas em 1000 mL de água destilada. aqueça até a ebulição para dissolver o meio completamente. Não precisa levar na autoclave.

Tabela de determinação do Número Mais Provável (NMP) por 100 mL da amostra nos limites de confiança de 95%, quando são utilizados 3 tubos para cada volume de 10, 1,0 e 0,1 mL.

Número de tubos apresentando resultado positivo			Número mais provável (NMP) por 100 mL	Limite de confiança 95%	
3 tubos de 10 mL	3 tubos de 1mL	3 tubos de 0,1 mL		Limite inferior	Limite superior
0	0	1	3	< 0,5	9
0	1	0	3	< 0,5	13
1	0	0	4	< 0,5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	43	7	210
3	1	1	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1300
3	3	1	460	71	2400
3	3	2	1100	150	4800

CONFORME: **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 14th edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, Washington, D.C., 1975

DOCUMENTAÇÃO



Anexo 5 – Ata de Defesa

No dia 07 de dezembro de 2022, às 8:30h no auditório do Univag deu-se início ao Exame de Defesa dos alunos(as)

Anna Beatriz de Silva ; Jessica Pedrassani ;

regularmente matriculados(as) no curso de Biomedicina do UNIVAG Centro Universitário que apresentaram seu Trabalho de Conclusão de Curso intitulado

Análise microbiológica de água para consumo humano, em bairros periféricos de Curitiba - Pariza Grande - MT

Os(as) alunos(as) tiveram como Orientador(a)


Samyra Lopes Buzelle e foram Membros da Banca :


Membro 1 Anna Carolina Alino Santos


Membro 2 Edyardo Rodrigues Alves Junior

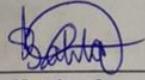
Membro 3 Helma Baira Batista

Os (as) alunos(as) foram arguidos(as) pela Banca, durante o tempo considerado necessário, tendo obtido pelo trabalho a nota (.....). A nota final de cada aluno é definida individualmente pelo professor da disciplina considerando sua participação em todo processo de desenvolvimento do trabalho, seja o comparecimento às orientações, seja a produção do trabalho, até a apresentação final. A sessão foi encerrada às 09:30h, e, nada mais havendo, eu, orientador(a), lavrei a presente ata que vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.


Orientador(a) - UNIVAG Centro Universitário


Membro 1


Membro 2


Membro 3



Anexo 4 – Termo de Autenticidade do TCC

CURSO DE BIOMEDICINA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II
TERMO DE AUTENTICIDADE DO TCC

Eu,
Discente 1:
Ana Beatriz da Silva
Matricula nº 20203519, CPF nº 058.822.521-01

Discente 2: Felício Pedrossani
Matricula nº 20203119, CPF nº 098.976.341-30

Discente 3: _____
Matricula nº _____, CPF nº _____

Discente 4: _____
Matricula nº _____, CPF nº _____

Discente 5: _____
Matricula nº _____, CPF nº _____

alunos(as) regularmente matriculados(as) no curso de Biomedicina, no UNIVAG, declaramos para os devidos fins que temos ciência do regulamento e das normas emanadas por esta Instituição de Ensino no tocante à elaboração do Trabalho de Conclusão de Curso.
Outrossim, declaramos que o trabalho científico intitulado

foi elaborado por nosso grupo, e que o mesmo não contém qualquer tipo de colagem, cópia ou outro instrumento que possa configurar como delito de plágio ou autoria de terceiros. Assim, demonstrando plena consciência dos efeitos legais, civis, penais, administrativos e educacionais, caso venha configurar o crime de plágio ou violação aos direitos autorais, será outorgada a reprovação automática na disciplina de TCC II, o que impedirá a obtenção do diploma de Conclusão de Curso Superior.

Por ser verdade, firmamos o presente termo.
Data 07/12/2022 Ass. Discente 1: Ana Beatriz da Silva
Data 07/12/2022 Ass. Discente 2: Felício Pedrossani
Data / / Ass. Discente 3: _____
Data / / Ass. Discente 4: _____
Data / / Ass. Discente 5: _____