

ANÁLISE DA POTABILIDADE DA ÁGUA DE DUAS BICAS D'ÁGUA DE SETE LAGOAS/MG

Isabella da Cruz Lima¹
Frederico Haddad Ribeiro²

RESUMO

A água é uma substância indispensável à vida, sendo fundamental para a sobrevivência dos seres vivos e para o equilíbrio de todos os ecossistemas. No Brasil, o crescimento urbano desordenado verificado a partir do século XX com o processo de industrialização, resultou em aglomerações urbanas em boa parte das áreas onde estão concentrados os recursos hídricos e em Sete Lagoas não foi diferente. Sete Lagoas é um município pertencente ao estado de Minas Gerais, localizado a 70 km de Belo Horizonte. Considerando a importância para o abastecimento de água no país e particularmente no município de Sete Lagoas, as bicas d'águas são componentes relevantes no fornecimento deste recurso devido seu valor histórico e cultural. Este trabalho teve como objetivo avaliar a potabilidade da água de duas bicas localizadas no bairro JK. Para isso foi desenvolvida uma pesquisa experimental, analítica de abordagem quali-quantitativa, em que se avaliaram os parâmetros de qualidade da água. Como resultado, a análise dos parâmetros físico-químicos se enquadrou dentro dos limites exigidos pela Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde. Entretanto, a inadequação ao padrão de potabilidade ficou evidente com os resultados microbiológicos, que demonstraram contaminação de bactérias de origem fecal em todas as amostras analisadas. Conclui-se que a qualidade da água analisada não está em conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos da legislação.

Palavras-chaves: Água. Potabilidade. Contaminação. Doenças de veiculação hídrica.

ABSTRACT

Water is an indispensable substance for life, being fundamental for the survival of living beings and for the balance of all ecosystems. In Brazil, the disordered urban growth verified since the 20th century with the industrialization process, resulted in urban agglomerations in most of the areas where water resources are concentrated, and in Sete Lagoas it was no different. Sete Lagoas is a municipality in the state of Minas Gerais, located 70 km from Belo Horizonte. Considering the importance for water supply in the country and particularly in the municipality of Sete Lagoas, water spouts are relevant components in the supply of this resource due to its historical and cultural value. The present work aims to evaluate the potability of water from two spouts located in the JK neighborhood. For this, an experimental, analytical research with a qualitative and quantitative approach was developed, in which water quality parameters were evaluated. As a result, the analysis of the physical-chemical parameters was within legal limits. However, the inadequacy of the potability standard was evident with the microbiological results, which showed contamination of fecal bacteria in all samples analyzed. We concluded that the quality of the water is not in accordance with the standards of potability foreseen in the legislation.

Keywords: Water. Potability. Contamination. Waterborne diseases.

¹ Graduanda em Biotecnologia na Faculdade Ciências da Vida. e-mail: limaisabella@gmail.com

² Docente na Faculdade Ciências da Vida, Doutor em Microbiologia. e-mail: fred04haddad@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

A água é uma substância indispensável à vida, sendo fundamental para a sobrevivência dos seres vivos (plantas, animais e microrganismos) e para o equilíbrio de todos os ecossistemas. Como recurso socioambiental sempre foi objeto de disputas e conflitos significativos na história. É notório que a disponibilidade e a qualidade da água estão diretamente relacionadas ao bem-estar das populações em todo mundo (SILVA *et al.*, 2017). Além de sua importância sanitária, a água tem papel fundamental nas atividades industriais, produção de alimentos e bebidas, geração de energia hidroelétrica, usos domésticos e outras funções. A conscientização do uso racional e da preservação é um tema atual e presente na vida da população e nas discussões ambientais (GUIMARÃES *et al.*, 2017).

No Brasil, o crescimento urbano desordenado verificado a partir do século XX com o processo de industrialização, resultou em aglomerações urbanas em boa parte das áreas onde estão concentrados os recursos hídricos nas cidades, e em Sete Lagoas não foi diferente. Nas grandes cidades o comprometimento dos mananciais se deve principalmente à disposição inadequada de lixo e resíduos sólidos, ao descarte de esgoto e efluentes industriais sem tratamento e a contaminação por fertilizantes e agrotóxicos, que alteram a qualidade da água (FREITAS *et al.*, 2020).

Sete Lagoas situa-se na região central de Minas Gerais, no alto Rio das Velhas e tem por característica predominante, o cerrado. Este bioma abriga diversos rios e nascentes brasileiras, e 9 das 12 bacias hidrográficas do Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2020). O órgão responsável pela distribuição de água potável e pela coleta de esgoto sanitário em todo o município é o Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE. Entretanto, verifica-se que parte da população requer esse recurso diretamente do ambiente. Destaca-se nesse contexto, considerando sua importância para o abastecimento de água no país e particularmente no município de Sete Lagoas, um componente importante para fornecimento de água com valor histórico e cultural, as bicas d'águas. Trata-se de queda d'água natural, em que a água doce em temperatura ambiente escorre de uma nascente, comum no cerrado brasileiro (TAVARES *et al.*, 2017; JUNIOR, 2019).

Segundo Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2020), a água para o consumo humano deve atender um determinado padrão de potabilidade, e este padrão determina que ela seja livre de microrganismos patogênicos, substâncias químicas e radioativas que sejam prejudiciais à saúde, respeitando os padrões de qualidade estabelecidos. O Ministério da Saúde (MS) a fim de garantir o acesso a água potável, criou a Portaria nº

2914/11 que determina os procedimentos necessários para garantir a distribuição de água com qualidade e os padrões de potabilidade necessários para o consumo da população.

Considerando que água é um elemento essencial e de extrema importância para a humanidade, é fundamental que ela seja de qualidade suficiente para suprir as necessidades dos indivíduos, portanto esse estudo justifica-se pela importância da análise ambiental referente à qualidade da água consumida em duas bicas de Sete Lagoas, comparando os resultados com os parâmetros dispostos na Portaria nº 2.914/11 do Ministério da Saúde (dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade).

O presente estudo surgiu do interesse no valor histórico e cultural destas bicas para os moradores do bairro JK, que durante muitos anos foi a única fonte de abastecimento de água na região. Deste modo a relevância deste trabalho consiste tanto na determinação dos parâmetros avaliados, quanto na publicidade dessas informações, para que a população sete-lagoana tenha conhecimento sobre os possíveis efeitos na saúde decorrente da ingestão de água de má qualidade.

Este trabalho trata-se de uma pesquisa experimental, analítica de abordagem quali-quantitativa, em que se avaliam os parâmetros de qualidade da água de amostras coletadas nas bicas. Diante disso, o presente estudo apresenta a seguinte problemática: Qual a qualidade da água proveniente das bicas d'água do bairro JK no município de Sete Lagoas? O estudo de pesquisa tem hipótese nula, ou seja, a água coletada nas bicas não atenderá os critérios de qualidade, e por hipótese alternativa, que a mesma estará adequada segundo as legislações pertinentes.

Para testar essas hipóteses, esse trabalho teve por objetivo determinar a qualidade da água quanto aos parâmetros físico-químicos (pH, cor, turbidez, nitrato, fósforo e sólidos totais); e microbiológicos (coliformes totais e coliformes termotolerantes) e avaliar se os indicadores físico-químicos e microbiológicos de qualidade da água estão de acordo com os parâmetros de referência. As análises foram realizadas no laboratório de Análise Ambiental da Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O município de Sete Lagoas

Sete Lagoas é um município pertencente ao estado de Minas Gerais, localizado a 70 km de Belo Horizonte; possui aproximadamente 214.152 habitantes e área territorial de 536,928 Km². É uma cidade formada por municípios limítrofes, como: Araçaí, Paraopeba, Caetanópolis, Inhaúma, Esmeraldas, Capim Branco, Prudente de Moraes, Funilândia, Jequitibá e Baldim, sendo o município mais populoso de sua microrregião. Sete Lagoas é conhecida como um polo econômico da região central, contando com várias empresas e indústrias, sendo que nas últimas décadas apresentou acentuada expansão de atividades econômicas, dessa forma elevado crescimento populacional (IBGE, 2020).

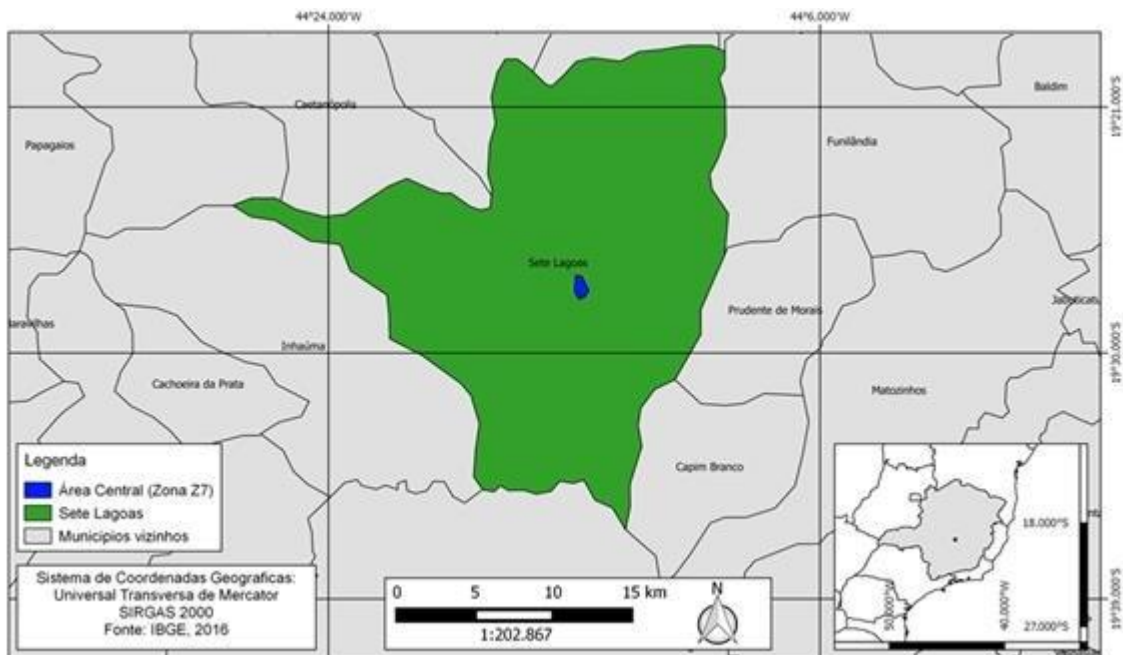


FIGURA 1 - Mapa região de Sete Lagoas/MG

Fonte: IBGE

Conhecida como uma região rica em rochas Bambuí (rochas constituídas por calcário cinzento), Sete Lagoas apresenta altas concentrações de cálcio e magnésio na água. Águas com elevadas concentrações de Ca^{2+} e Mg^{2+} são consideradas duras, sendo característica muito relevante quando se trata de abastecimento de água (QUEIROS & OLIVEIRA, 2018).

A cidade é banhada pela bacia hidrográfica do Rio das Velhas, a qual compõe vários municípios vizinhos, tendo um papel considerável para o abastecimento de água na região. A bacia hidrográfica do Rio das Velhas é dividida em três regiões: Alta, Média e Baixo Rio das

Velhas, Sete Lagoas faz parte do Médio Rio das Velhas (Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, 2020).

O abastecimento de água da cidade é feito pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Segundo o SAAE (2020), a água fornecida para a população é captada através de poços tubulares profundos (mananciais subterrâneos), onde passa pelo tratamento de desinfecção pelo processo de cloração e é monitorada através de análise bacteriológica e análise físico-química. Esse processo de captação acaba atingindo áreas do lençol freático onde se encontra maior concentração de cálcio, afetando a qualidade da água pela presença do calcário na rede de abastecimento.

O SAAE (2020) destaca que tem como índice de abastecimento 99,9% de sua região, como a cidade está em constante crescimento industrial e demográfico, não se pode contar apenas com a captação de água subterrânea para o abastecimento urbano, uma vez que não se conhece ainda a capacidade do aquífero e a situação do subsolo. Assim, a autarquia trabalha em direção à ampliação e modernização no abastecimento e na reservação da água. Com isso, o SAAE conta, atualmente, com 54 reservatórios espalhados pela malha urbana da cidade totalizando 12.197.000 litros de água por mês.

2.2 Água

Segundo Braga e colaboradores (2018), a água é um recurso natural, abundante e essencial para a existência da vida na terra e o crescimento e desenvolvimento do nosso planeta. Considerando que a água é o recurso imprescindível aos seres humanos e de grande relevância para setores primários, secundários e terciários, ela ainda possui um cunho cultural e social de grande valia para a humanidade.

Conforme estimativa da Agência Nacional de Água - ANA (2019), 97,5% da superfície do planeta são constituídas de água salgada e somente 2,5% é composta de água doce. Da porcentagem de água doce 69% é de difícil acesso (devido ser centralizada em geleiras), 30% são águas subterrâneas e 1% situa-se nos rios, ou seja, a maior porção de água disponível é insignificante perto da quantidade total de água presente no planeta, o que leva a ser fundamental o uso racional da água.

De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura- FAO, (2020) cerca de 70 % da água doce de qualidade é destinada para agricultura, e desse total, quase metade são desperdiçados por evaporação e percolação.

Atividade industrial utiliza 20% e o consumo humano direto é responsável pelos 10% restantes da água consumida.

A água utilizada para o abastecimento humano tem origem nos mananciais superficiais e subterrâneos. As águas superficiais são aquelas impenetráveis no solo, cujo escoamento dá origem aos rios, lagoas, riachos e represas. Já, as águas subterrâneas são compostas por águas de chuvas que percorrem camadas abaixo da superfície do solo preenchendo os espaços vazios entre rochas (ANA, 2019). As perfurações de poços artesianos é uma das alternativas para fonte de fornecimento de água, entretanto há outros meios, como é o caso do afloramento natural, conhecidas também como: olho d'água, mina, nascente, cabeceira, cacimbas e bicas (TAVARES *et al.*, 2017; VIEIRA *et al.*, 2020).

As bicas são consideradas bem de domínio público e são bastante utilizadas para diversas finalidades pela população brasileira. São águas provenientes de nascentes subterrâneas, que exige monitoramento devido ao risco de contaminações por microrganismos patogênicos e alterações naturais e antropogênicas que podem gerar risco à saúde. (TAVARES *et al.*, 2017)

Durante a revolução industrial do século XVIII, o consumo e a qualidade de água viviam em grande harmonia, porém a entrada de técnicas de produção agrícola, avanços no campo da medicina, o aumento populacional, entre outras razões, proporcionaram um aumento maior da demanda por esse recurso, visando garantir a sobrevivência de todos. Nos últimos tempos esse importante recurso está sendo ameaçado devido às ações inadequadas dos seres humanos, resultando em prejuízo para todos (MORAES *et al.*, 2016).

Diversas modificações resultantes das intervenções humanas vêm acarretando sérias consequências ao meio ambiente, levando a contaminação da água e a disseminação de doenças infecciosas de veiculação hídrica. O crescimento urbano desordenado ocorreu em boa parte das áreas onde estão concentrados os recursos hídricos nas cidades, sendo à disposição inadequada de lixo o principal fator de poluição das águas e aumento do índice de doenças relacionadas com a contaminação (MONTANÕ *et al.*, 2016).

2.2.1 Doenças de veiculação hídrica

Segundo a Organização Pan-americana de Saúde - OPAS, as principais patologias estão relacionadas diretamente à poluição ambiental. Os principais agentes de transmissão de doenças provenientes da água são: protozoários, helmintos, bactérias, vírus e produtos químicos, este último proveniente de indústrias (TÓBON *et al.* 2017).

A falta de informações a respeito das doenças transmitidas por águas não tratadas contribui para o consumo de águas de má qualidade oriundas como, por exemplo, de bicas d'água. Essa falsa segurança é justamente a falta de conhecimento que algumas doenças possam estar associadas ao consumo de água contaminada (SILVA *et al.*, 2017). Na falta de esgotamento sanitário e sistemas de tratamento de água estão as principais causas de contaminação e poluição em águas destinadas ao abastecimento humano, contribuindo para a disseminação de doenças hídricas (PILATE *et al.*, 2017).

Nos últimos anos o Brasil apresentou melhora nos índices de saneamento básico, porém estamos longe de um serviço universal. As principais populações atingidas pelo déficit de serviços básicos são as que se concentram em comunidades carentes nas periferias das cidades e nas áreas rurais. Assim, a falta de saneamento favorece o surgimento de doenças e afeta a qualidade de vida das populações menos favorecida (SOUSA *et al.*, 2016).

Do total de mortes por diarreia no mundo 88% se devem a uso humano de água contaminada, consequência da falta de acesso a água potável. Segundo dados IBGE (2020), estimam-se que 0,2 para cada 1000 habitantes foram internados devidos episódios de diarreia no ano de 2016 no Brasil, sendo uma doença comum em países em desenvolvimento (URH *et al.*, 2016).

De acordo com Zorzi (2016), o consumo de água tratada é considerável indispensável à boa saúde, auxiliando na prevenção de doenças, sendo diretamente relacionado com a manutenção do nosso organismo. Segundo a recomendação da Organização Mundial da Saúde - OMS (2011) é um direito fundamental o acesso à água potável, sendo um constituinte essencial para a saúde humana.

A incidência de doenças disseminadas pela ingestão de águas contaminadas geralmente é ocasionada pelos agentes patogênicos eliminados pelas fezes humanas ou de animais. Em águas naturais estão presentes diversos tipos de microrganismos que não são considerados prejudiciais à saúde (BEZERRA *et al.*, 2017). As bactérias do grupo de coliformes são as maiores indicadoras de contaminação de água, sendo geralmente encontradas no intestino dos seres humanos e animais de sangue quente. Quanto maior a quantidade desse tipo de grupo bacteriano em amostras de água, mais chances de contaminação por organismos patogênicos (LUZ *et al.*, 2017).

De acordo com a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, (2013):

Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) - bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase negativos, capazes de desenvolver-se na presença de sais biliares ou agentes

tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo.

Coliformes termotolerantes - subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a $44,5\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ em 24 horas, tendo como principal representante a *Escherichia coli* (considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente) de origem exclusivamente fecal.

2.2.2 Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

A portaria do Ministério da saúde nº 2914, de 12 de novembro de 2011 estabelece os parâmetros da potabilidade de água que são de acordo com características físicas, químicas e biológicas. Estes parâmetros são indicadores da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Quadro 1 - Padrão microbiológico da água para consumo humano.

Tipo de água	Parâmetro	VPM
Água para consumo humano	<i>Escherichia coli</i>	Ausência em 100 mL
	Coliformes Totais	Ausência em 100 mL

Fonte: Ministério da Saúde (2011).

As bactérias do grupo coliformes são divididas em coliformes totais e coliformes termotolerantes que se diferenciam pela origem fecal e não fecal, e estas bactérias são os principais indicadores de contaminação para monitoração da qualidade microbiológica da água, sendo responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica como: febre tifoide, febre paratifoide, disenteria bacilar e cólera, porém a presença de coliformes totais de origem fecal em amostras de água não podem definir o indicativo de contaminação fecal por causa da peculiaridade deste grupo. A *Escherichia Coli* é a principal bactéria do grupo termotolerantes de origem fecal, sendo a principal bactéria responsável pela contaminação hídrica e também indicadora de possíveis microrganismos patogênicos na água, colocando em risco a saúde do consumidor (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Quadro 2 - Parâmetro de potabilidade físico-químico e organoléptico.

Parâmetro	Unidade	VPM
Parâmetro organolépticos		
Cor	uH	15
Turbidez	uT	5
Sólidos Totais Dissolvidos	mg/L	1000
Parâmetros químicos		
Nitrato	mg/L	10
Fósforo	mg/L	0,02*
Parâmetros físicos		
pH	-	6,0-9,0

Fonte: Ministério da Saúde (2011).

* A portaria do MS não determina um valor máximo permitido para o fósforo na água, portanto o valor comparado é o que consta na Resolução do CONAMA nº237/2005.

Os parâmetros físico-químicos e organolépticos influenciam diretamente na qualidade da água, sendo de extrema importância para garantir uma boa qualidade para ingestão humana.

O pH é determinado pela concentração de íons de hidrogênio (H^+) presente em solução que confere acidez, neutralidade e alcalinidade, sendo o seu valor estabelecido de acordo normas exigidas pela legislação. O pH varia de acordo com a origem e propriedade da água (LEMOS *et al.*,2017).

Cor e turbidez são também parâmetros importantes pois sugerem a presença de sólidos dissolvidos em suspensão ou material em estado coloidal, indicando poluição antrópica (SAMPAIO *et al.*,2018).

Os sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Pode ser indicativo de contaminação por esgoto e/ou efluentes industriais (PINHEIRO *et al.*,2018).

Nitrato e fósforo são elementos essenciais, porém em concentrações elevadas indicam a contaminação da água por fertilizantes. Em excesso podem ocasionar um fenômeno chamado eutrofização, que é o acúmulo de nutrientes com a proliferação desordenada de organismos como algas e cianobactérias (BAYDUM *et al.*,2017).

A portaria do Ministério da Saúde estabelece outros parâmetros de potabilidade que não foram contemplados neste trabalho.

3 METODOLOGIA

Inicialmente, foi feita uma revisão bibliográfica sobre água, potabilidade, fontes alternativas de água e parâmetros de qualidade, em periódicos, sites como Scielo, Google Acadêmico, revistas científicas e outras publicações oficiais.

3.1 Coleta de água

A coleta ocorreu dia 14/10/2020 no período da manhã a temperatura ambiente de 28°C. As amostras de água (1000 mL) foram coletadas nas bicas d'água 1 e 2 na região do bairro JK (Figura 2), em frascos estéreis previamente identificados. Todas as amostras foram mantidas em gelo e imediatamente encaminhadas ao laboratório para as análises físico-químicas e microbiológicas.



FIGURA 2 - Localização das Bicas d'água 1 e 2 do bairro JK - Sete Lagoas.
Fonte: Google Maps

3.2 Parâmetros físico-químicos e microbiológicos

Os testes foram realizados de acordo com os protocolos do Laboratório de Análise Ambiental da Escola Técnica Municipal de Sete Lagoas.

3.2.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

Para a análise de pH, as amostras foram transferidas para béqueres e homogeneizadas com bastão de vidro até a medição. O parâmetro foi analisado com pHmetro microprocessado com compensação automática de temperatura (ION - PHD 500).

3.2.2 Cor

A cor foi determinada por método de fotometria, utilizando-se fotômetro de multiparamêtro (HANNA). Os resultados foram expressos em unidades Hazen (uH).

3.2.3 Turbidez

Para análise de turbidez foi utilizado método turbidimétrico. As amostras foram analisadas em turbidímetro (ORBECO HELLIGE), sendo a unidade empregada NTU/UNT (Unidades Nefelométrica de Turbidez).

3.2.4 Nitrato e Fósforo

As análises de nitrato e fósforo foram determinadas por fotometria. As amostras foram adicionadas a reagentes padronizados (kit de teste químico), sendo então verificada a concentração em mg.L^{-1} .

3.2.5 Sólidos totais dissolvidos

Os sólidos totais dissolvidos foram determinados medindo a condutividade das amostras em condutivímetro (MCA -150), sendo os resultados expressos em mg.L^{-1} .

3.2.6 Coliformes totais e coliformes termotolerantes

A quantificação bacteriológica foi realizada pelo método de contagem de coliformes totais e *Escherichia coli* preconizado pelo Standard Methods of the Examination of Water and Wastewater, utilizando substrato cromogênico (teste de Colilert). As amostras foram incubadas a 35°C, por 24 h e então verificadas a presença de bactérias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta e análise das amostras podemos contatar que em relação à cor aparente, as análises da Bica 1 e 2 estão dentro do parâmetro estabelecido de acordo com legislação. A portaria do Ministério da Saúde estabelece para cor aparente o valor máximo tolerado de 15 uH como padrão de aceitação para consumo humano. Segundo Silva e colaboradores (2017) a água para consumo humano deve ser visualmente ausente de cor. A alteração da cor está ligada devidamente a presença de matéria orgânica (ácidos húmicos, fúlvidos e taninos) que geralmente não apresenta risco à saúde humana. No entanto, essa alteração pode ser devida outras substâncias presentes na água, como por exemplo, a presença de metais tóxicos oriundo de indústrias. Sendo assim, a cor é um parâmetro importante para a indicação de componentes químicos indesejados dissolvidos ou em suspensão em água (ALMEIDA *et al.*, 2020).

O mesmo foi verificado para o parâmetro turbidez. Os resultados das bicas corroboram com os dados reportados por Moraes e colaboradores (2016), que determinaram valores entre 0,1 e 0,96 uT para amostras analisadas em minas d'água em Sete Lagoas, valores abaixo do máximo permitido de acordo com na portaria do Ministério da Saúde. O mesmo foi descrito por Crispim e colaboradores (2017) onde se encontrou valores correlativos com o padrão permitido, em análises de água de poços da região de Pombal/PB. O parâmetro da turbidez pode ser um indicador de contaminantes químicos no corpo d'água, tais como íons orgânicos e inorgânicos como fosfato, nitrito, cálcio, magnésio, sódio, entre outros.

O resultado da análise de pH da Bica 1 e 2 foram 8,01 e 6,85, respectivamente. Apesar dessa diferença, os valores se encontram dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação. O mesmo dado foi relatado por Koch e colaboradores (2017) e Oliveira (2018) que apresentaram resultados semelhantes nos valores de pH em águas de consumo humano. Vale ressaltar que Moraes e colaboradores (2016), reportaram valores de pH para amostras de minas d'água de Sete Lagoas em desacordo com o estabelecido na legislação. As concentrações de gás carbônico juntamente com o aumento de ácidos orgânicos dissolvidos na água determinam a concentração e a variação do pH.

Os teores de sólidos dissolvidos nas bicas foram de 2,13 mg.L⁻¹ (Bica 1) e 32,25 mg.L⁻¹ (Bica 2). Apesar dos dados apresentarem variações, os valores são inferiores ao padrão VMP (1000 mg.L⁻¹). Essa variação que ocorreu entre a Bica 1 e a Bica 2 poderia ser explicada pelo entorno da Bica 2 que se localiza ao lado de um córrego onde há o despejo de lixos e

esgotos, o que aumenta chances de poluição da água por substâncias e materiais. Conforme Bezerra e colaboradores (2017) a variação dos sólidos totais dissolvidos está diretamente relacionadas com a presença de compostos orgânicos, iônicos, sais dissolvidos ou outro efluente. É, portanto um parâmetro de determinação da qualidade da água, pois avalia todos os constituintes minerais presentes no líquido.

Tabela 1 - Análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da amostra da Bica 1.

Parâmetros	Unidades	Amostra	Padrão VMP
Cor aparente	uH	1	15
Turbidez	uT	0,23	5
pH	-	8,01	6,0-9,0
Fósforo total	mg.L ⁻¹	0,05	0,02
Nitrato	mg.L ⁻¹	0,00	10
Sólidos totais dissolvidos	mg.L ⁻¹	2,13	1000
Coliformes Totais	NMP/100 mL	23,0	Ausência em 100 mL
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,1	Ausência em 100 mL

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com dados das tabelas, não se detectou nitrato na amostra da Bica 1, já para a bica 2 foi observado um valor bem abaixo do valor máximo permitido de acordo com o padrão de potabilidade, o que indica ausência de contaminação por esse composto. Bezerra e colaboradores (2017) analisando amostras de água de chafariz relataram dados semelhantes que corroboram com os dados desse trabalho. O nitrato e o fósforo são parâmetros relacionados com a contaminação da água por fertilizantes agrícolas.

Os resultados da análise de fósforo total mostraram alterações tanto na Bica 1 quanto na Bica 2, de acordo com o valor estabelecido pela legislação (0,02 mg.L⁻¹) para águas doces. Os valores encontrados nas amostras estão acima do valor máximo permitido segundo a Resolução do CONAMA nº237/2005. Apesar da alteração encontrada nas amostras obtidas para análise, a quantidade de fósforo na água não indica risco à saúde humana na concentração encontrada. O fósforo é um elemento que em concentrações elevadas pode causar eutrofização nas águas, de forma natural, pelo intemperismo das rochas, no entanto a principal causa de eutrofização é a ação antrópica e despejos de efluentes. Conforme os dados obtidos no presente trabalho, o mesmo foi relatado por Martins e colaboradores (2017) que relataram alteração na água pelo elemento fósforo em amostras de um lago na região de Jataí/GO.

Tabela 2 - Análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos da amostra da Bica 2.

Parâmetros	Unidades	Amostra	Padrão VMP
Cor aparente	uH	1	15
Turbidez	uT	0,23	5
pH	-	6,85	6,0-9,0
Fósforo total	mg.L ⁻¹	0,05	0,02
Nitrato	mg.L ⁻¹	1,10	10
Sólidos totais dissolvidos	mg.L ⁻¹	32,25	1000
Coliformes Totais	NMP/100 mL	1,1	Ausência em 100 mL
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	1,1	Ausência em 100 mL

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os resultados (tabelas 1 e 2) foram detectados microrganismos indicadores de contaminação fecal nas amostras das Bicas 1 e 2.

As amostras apresentaram resultado de coliformes totais e coliformes termotolerantes acima dos valores de referência. O mesmo foi relatado por Koch e colaboradores (2017) e Bezerra e colaboradores (2017) em análises de água para consumo humano. Segundo a portaria do MS, a água para consumo deve ser ausente de coliformes totais e termotolerantes (*Escherichia coli*) em 100 mL de amostra.

A *Escherichia coli* é uma espécie de bactéria do grupo dos coliformes termotolerantes, encontrada no trato intestinal de animais homeotérmicos e também presentes nos intestinos dos seres humanos. São bactérias empregadas na identificação da contaminação da água por esgotos domésticos. As doenças de veiculação hídrica estão relacionadas com as condições precárias de saneamento e a ausência no monitoramento da qualidade da água o que pode representar um risco a saúde (FUNASA, 2013).

É importante ressaltar que apesar dos valores físico-químicos se enquadrarem dentro dos valores preconizados pelo Ministério da Saúde (Portaria nº 2914/11), os aspectos bacteriológicos avaliados (Coliformes totais e Coliformes Termotolerantes) tornam a água inadequada para o consumo humano, portanto o presente estudo aceita hipótese nula da pesquisa, ou seja, as águas das bicas não atenderam os critérios de qualidade comparados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se com este estudo que a análise dos parâmetros físico-químicos (pH, cor, turbidez, sólidos totais dissolvidos e nitrato) das águas da Bica 1 e 2 encontram-se dentro dos limites exigidos pela legislação (Portaria nº 2914/11 do Ministério da Saúde). A concentração de fósforo total apresentou valores não conformes com os padrões estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº237/2005, porém tal alteração tem implicações ambientais, mas não representa um risco a saúde. Entretanto a inadequação ao padrão de potabilidade fica evidente com os resultados microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes), positivos em todas as amostras. Assim, rejeita-se a hipótese alternativa (que a água das bicas estaria adequada ao consumo humano) proposta no início do trabalho.

Para trabalhos futuros, sugere-se um monitoramento ambiental da qualidade da água das bicas, com inclusão das análises dos parâmetros que estão dispostos na legislação e que não foram contemplados nessa pesquisa.

Os resultados deste trabalho mostram a importância na conscientização por parte de entidades educacionais e órgãos especializados no controle ambiental da cidade de Sete Lagoas/MG, para esclarecer a população que utiliza as bicas d'água, sobre a importância dos recursos hídricos, assim como, a inclusão de medidas públicas para manutenção da qualidade da água.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. Manual de usos consultivos da Água no Brasil. Superintendência de planejamento de recursos hídricos. Brasília: ANA, 2019. 74p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/panorama-das-aguas/agua-no-mundo#>. Acesso em 14 de outubro de 2020

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada-RDC nº 91, de 30 junho de 2016.

ALMEIDA, T.P.; AMERICO-PINHEIRO, J.H.P.; VANZELA, L.S. Qualidade e preservação da água das fontes minerais naturais do município de Amparo–SP. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 8, n. 56, 2020.

BAYDUM, V.P.A.; OLIVEIRA, F.H.P.C.; RAMALHO, W.P. Presença de macrófitas em reservatórios de abastecimento e implicações no tratamento de água. **Revista DAE**, n. 210. DOI:10.4322/dae.2018.003

BEZERRA, A.D.A.; NOGUEIRA, E.R.; ARAUJO, F.G.D.M.; BRANDÃO, M.G.A.; CHAVES, B.E.; PANTOJA, L.D.M. Análise da potabilidade de água de chafarizes de dois bairros do município de Fortaleza, Ceará. **Acta Biomedica Brasiliensia**, v. 8, n. 1, p. 24-34, 2017. DOI: <https://doi.org/10.18571/acbm.119>

BRAGA, E.S.; FREITAS, C.B.F.B.; MENDES, L.S.A.S.; AQUINO, M.D.; Avaliação da qualidade de águas subterrâneas localizadas no litoral, serra e sertão do Estado do Ceará destinadas ao consumo humano. **Águas Subterrâneas**, v. 32, n. 1, p. 17-24, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v32i1.28929>

BRASIL.MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria nº 2.914, 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.

CASARIN, F.; DOS SANTOS, M. **Água: o ouro azul: Usos e abusos dos recursos hídricos**. Editora Garamond, 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 357, 17 de março de 2005. **Diário Oficial**, nº .053, p. 58-63,2005.

CRISPIM, D.L.; OLIVEIRA, A.M.B.M.; CHAVES, A.D.C.G.; COELHO, L.F.O.; ANDRADE, S.O. Análise Físico-Química das Águas de Três Poços Amazonas no Centro da Cidade de Pombal-PB. **Geografia Ensino & Pesquisa**, v. 21, n. 2, p. 155-163, 2017. DOI: 10.5902/2236499422445

FREITAS, M.C.C.; BARRETO, C.A.; FREITAS, A.C.G.A.; FREITAS, N.M.S. Percepção socioambiental dos residentes do Igarapé Santa Cruz no município de Breves (PA): vivências e desafios sobre a captação e uso da água. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 1, p. 328-350, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34024/revbea.2020.v15.9418>

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual Prático de Análise de Água. Brasília: FUNASA, 2013. 153 p.

GUIMARÃES, A.P.M.; ROBERTO, M.C.; RIBEIRO, J.L.; CARVALHO, A.V.; NERES, J.C.I.; CERQUEIRA, F.B. Avaliação do pH, turbidez e análise microbiológica da água do córrego guará velho em Guaraí, estado do Tocantins. **DESAFIOS-Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, v.4, n.4, p.3-14,2017.
DOI: <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2017v4n4p3>

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/sete-lagoas/panorama>>. Acesso em: 14 de outubro de 2020

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/sete-lagoas.html>> Acesso em 14 de outubro de 2020

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/>> Acesso em 14 de outubro de 2020.

JUNIOR, R.L.F; PEREIRA, J.B. Análise microbiológica da água de diferentes fontes da Escola Estadual Agrotécnica Afonso Queiroz. **PUBVET**, v. 13, p. 176, 2019.
DOI:<https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n10a431.1-6>

KOCH, F.F.; KAUFFMANN, C.; BICA, J.B.; ADAMI, F.S.; STEVENS, J.S.; ECKHARD, C.L.; MARMITT, L.G.; OLIVEIRA, E.C. Análise de água superficial para consumo humano em um município do Rio Grande do Sul. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 1, 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.22410/>

LEMO, A.C.; TRAVENZOLI, C.M.; GOMES, L.C.; DIAS, L.S.; SANTANA, U.; MELO, V.; GONÇALVES, G.; VIEIRA, V.M.; FERNANDES, A. Análise dos Parâmetros da Potabilidade da Água dos Bebedouros da Faculdade Pitágoras Betim. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 12, n. 12, p. 9-14, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17921/1890-1793.2017v12n12p9-14>

LUZ, R.B.; STAGGEMEIER, R.; FRATTA, L.X.S.; LONGO, L.; SCHUTZ, R.; SOLIMAN, M.C.; KLUGE, M.; FABRES, R.B.; SCHENKEL, G.C.; BRUNI, F.P.; FLECK, J.D.; PICOLI, S.U.; SPILKI, F.R. Contaminação viral e bacteriana em águas subterrâneas na porção aflorante do Aquífero Guaraní, município de Ivoti, RS. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, n. 5, p. 871-880, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2068>

MARTINS, R.O.; BRAIT, C.H.H.; SANTOS, F.F. Avaliação do teor de metais pesados e de parâmetros físico-químicos da água e sedimento do lago Bonsucesso, Jataí-GO. **Geoambiente on line**, n. 29, 2017.

MONTAÑO, M; SOUZA, M. P. Integração entre planejamento do uso do solo e de recursos hídricos: a disponibilidade hídrica como critério para a localização de empreendimentos. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 3, p. 489-495, 2016. DOI: 10.1590/S1413-41522016118729

MORAES, F.A.; FERREIRA, L.C.; GARCIA, E.M.; TAROCO, H.A.; MELO, J.O.F. Avaliação sazonal dos parâmetros físico-químicos de fontes alternativas de água na região de Sete Lagoas-MG. **Revista Scientific Eletronic Archives**, v. 9, n. 3, p. 17-22, 2016.

OLIVEIRA, G.V. Bica do Laboriaux: Saneamento na Perspectiva da promoção da Saúde. 7º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade. **SIGABI**, 2018.

OLIVEIRA, M.M.; LIMA, A.S.; MOUCHREK, A.N.; MARQUES, P.R.B.O.; MARQUES, C.V.V.C.O. Análise físico-química e microbiológica de águas de poços artesianos de uso independente. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 624-639, 2018. DOI: DOI:10.19177/rgsa.v7e32018624-639

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. Disponível em: <<http://www.fao.org/brasil/pt/>>. Acesso em 13 de setembro de 2020.

PILATE, L.Q.; LOBO, H.; GOMES, M.H.R.; GUIMARÃES, L.P.; NOVATO, T.S.; OLIVEIRA, L.R.; SANTIAGO, I.F.; Biomonitoramento de um corpo d' água tropical a partir da detecção de indicadores microbianos de poluição fecal e da identificação de macroinvertebrados bentônicos. *Diversidade e Gestão*, 2017.

PINHEIRO, R.V.N.; LOBÓN, G.S.; SCALIZE, P.S.; Risco de contaminação pela presença de disposição final de resíduos sólidos em bacias de captação superficial de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 5, p. 871-880, 2018. DOI: 10.1590/S1413-41522018174184

QUEIROZ, T.M.; OLIVEIRA, L.C.P. Qualidade da água em comunidades quilombolas do Vão Grande, município de Barra do Bugres (MT). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 23, n. 1, p. 173-180, 2018. DOI: 10.1590/S1413-41522018166375

RÍOS-TOBÓN, S.; AGUDELO-CADAVIA, R.M.; GUTIÉRREZ- BUILES, L.A. Patógenos Microbianos e Indicadores Microbiológicos de calidad del agua para consumo humano/Microbial Pathogens and Microbiological Indicators of drinking water quality. **Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública**, v. 35, n. 2, p. 1, 2017. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v35n2a08

SAAE-Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Disponível em: <http://www.saaesetelagoas.com.br/>. Acesso em: 15 de outubro de 2020

SAMPAIO, C.A.P.; IDE, G.M.; BATALHA, C.P.; PEREIRA, L.C.; BUENO, L.F. Análise técnica de água de fontes rurais. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 213-217, 2019. DOI: 10.1590/S1413-41522019116954

SILVA, A.B.; BRITO, J.M.; DUARTE, J.S.; BRAZ, A.S.; SILVA, R.A. Parâmetros Físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 36-41, 2017.

SILVA, A.B.; BRITO, J.M.; SILVA, R.A.; BRAZ, A.S.; FILHO, E.D.S. Parâmetros físico-químicos da água utilizada para consumo em poços artesianos na cidade de Remigio-PB. **Águas Subterrâneas**, v.31, n.2, p.109-118,2017.DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v31i2.8807>

SILVA, A.B.; BRITO, J.M.; DUARTE, J.S.; BRAZ, A.S.; SILVA, R.A. Parâmetros Físico-químicos da água utilizada para consumo nas escolas municipais da zona urbana de Esperança/PB. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 36-41, 2017.

SILVA, C.A.; YAMANAKA, E.H.U.; MONTEIRO, C.S. Monitoramento microbiológico da água de bicas em parques públicos de Curitiba (PR). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, n. 2, p. 271-275, 2017. DOI: 10.1590/S1413-41522016158283

SOUSA, A. C. A. de; COSTA, N. R. Política de saneamento básico no Brasil: discussão de uma trajetória. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, v. 23, n. 3, p. 615-634, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-59702016000300002>

TAVARES, M.; VIEIRA, A.H.; ALONSO, A.C.B.; MELLO, A.R.P.; SOUZA, C.V.; GONZALEZ, E.; GONÇALVES, F.G.; ROXO, S.G.; SOUZA, R.L.; DUARTE, V.M.; PASCHOL, R.C.; BARSOTTI, R.C.F.; PEREIRA, T.C.; SILVA, W.A. Avaliação físico-química e microbiológica de águas procedentes de soluções alternativas de abastecimento na Região Metropolitana da Baixada Santista, Estado de São Paulo, Brasil. **Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 97-105, 2017.

UHR, J.G.Z.; SCHMERCHEL, M.; UHR, D.A.P. Relação entre saneamento básico no Brasil e saúde da população sob a ótica das internações hospitalares por doenças de veiculação hídrica. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace**, v. 7, n. 2, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.13059/racef.v7i2.104>

VIEIRA, Y.E.M.; MESSIAS, G.C.; BANDEIRA, R.A.M.; JÚNIOR, O.S.S. Geofísica em auxílio à perfuração de poços artesianos para comunidades afetadas pela seca. Estudo de caso em terras áridas. **Interciencia**, v. 45, n. 3, p. 164-168, 2020.

ZORZI, L.; TURATTI, L.; MAZZARINO, J.M. O direito humano de acesso à água potável: uma análise continental baseada nos Fóruns Mundiais da Água. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 11, n. 4, p. 954-971, 2016. DOI: 10.4136/ambi-agua.1861