

**ARTIGO CIENTÍFICO****Qualidade da água de poços tubulares em Iguatama, Minas Gerais*****Tubular wells water quality in Iguatama, Minas Gerais, Brazil***

*Otaviano Teodoro Souza<sup>1</sup>; Paulo Ricardo Frade<sup>2</sup>; Carolina Adélia Soares<sup>3</sup>*

**Resumo:** O elevado crescimento populacional juntamente com o aumento da geração de resíduos tem modificado a qualidade e disponibilidade das águas tanto superficiais quanto subterrâneas. Este trabalho tem o objetivo de verificar a qualidade da água e a eficiência do sistema de tratamento implantado em diferentes pontos de captação de água subterrânea no município de Iguatama, Minas Gerais. Foram definidos oito pontos distintos de coleta, de acordo com o nível de importância destes para a população, sendo cinco poços tubulares em zonas urbanas e três em zonas rurais. As análises foram realizadas no laboratório do SAAE de Córrego Fundo-MG. Os parâmetros físico-químicos analisados foram: cloro residual, pH, turbidez e cor. Os parâmetros microbiológicos foram: coliformes totais, *Escherichia Coli* e bactérias heterotróficas. Os resultados das análises demonstraram conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação e o tratamento se mostrou eficiente em todos os pontos coletados. Não foram verificadas diferenças significativas entre a zona urbana e rural, demonstrando que não há associação dos resultados obtidos com estes locais. O município se preocupa em manter a qualidade da água, bem como todos os cuidados ao redor dos pontos, como cercamento e higienização.

**Palavras-chave:** Água subterrânea; Consumo humano; Desinfecção.

**Abstract:** The high population growth coupled with increased waste generation has modified the quality and availability of both surface and groundwater. This study aims to verify the water quality and the treatment system efficiency implanted in different points of underground water abstraction in the municipality of Iguatama, Minas Gerais. Eight distinct collection points were defined, with the help of local water service sanitation provider (SAAE), which established a route for the collection, according to their importance level for the population, being five tubular wells in urban areas and three in rural areas. The analyzes were performed in the SAAE laboratory of Córrego Fundo-MG. The physical-chemical parameters analyzed were: residual chlorine, pH, turbidity and color. The microbiological parameters were: total coliforms, *Escherichia coli* and heterotrophic bacteria. The analyzes results demonstrated compliance with the potability standards established by the legislation and the treatment proved to be efficient at all collected points. No significant differences were found between the urban and rural areas, demonstrating that there is no association of results obtained with these sites. The municipality is concerned with maintaining water quality as well as all the care around the points such as enclosure and sanitation, which favors a better water quality.

**Key words:** Groundwater; Human consumption; Disinfection.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 10/10/2018; aprovado em 09/11/2018

<sup>1</sup>Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Centro Universitário de Formiga; Formiga Minas Gerais, Fone: (35)991100424, E-mail: otaviano69@live.com; <sup>2</sup>Doutorando no programa de pós-graduação Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas da Universidade Federal de Lavras e Professor adjunto no Centro Universitário de Formiga, Formiga Minas Gerais, Fone: (37)999514910, E-mail: paulorfrad@gmail.com;

<sup>3</sup>Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo Centro Universitário de Formiga, Formiga Minas Gerais, Fone: (37)991316550, E-mail: caroladelia@gmail.com.



## INTRODUÇÃO

A água é caracterizada por ser um recurso natural necessário para manutenção e equilíbrio ambiental dos ecossistemas e indispensável para algumas atividades antrópicas, tais como a produção de energia, de alimentos, de transporte e de lazer, entre outros. O elevado crescimento populacional juntamente com a grande concentração destas populações em grandes centros urbanos tem causado efeitos adversos sobre a qualidade e quantidade de água disponível para realização destas atividades, trazendo prejuízos para a vida local e também para o desenvolvimento econômico e social daquela região (SANTOS JÚNIOR et al., 2019).

Durante a realização destas atividades, grandes quantidades de efluentes líquidos são lançados nos cursos d'água, córregos, rios e lagos. Apesar de tratados, estes efluentes podem comprometer a qualidade da água do corpo receptor e promover desequilíbrios no meio aquático (BORGES et al., 2019). A situação fica ainda mais crítica quando há lançamento de efluentes não tratados em corpos hídricos, podendo comprometer também a saúde pública (ALMEIDA JUNIOR et al., 2017).

Em lugares onde não há um sistema de abastecimento de água adequado, as águas subterrâneas se apresentam como uma alternativa estratégica para suprir as necessidades da população. Entretanto, em um cenário de degradação da qualidade dos aquíferos causada pelo aumento da população e também pela má gestão de efluentes domésticos e industriais, torna-se necessário a implantação de programas de monitoramento de águas subterrâneas como alternativa para preservação da saúde dos usuários, bem como dos recursos hídricos (GOMES et al., 2018).

De acordo com o Anexo XX da portaria de consolidação (PRC) nº 5 do ministério da saúde de 28 de outubro de 2017, que trata dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, toda água destinada para consumo humano, proveniente de fonte alternativa, estará sujeita a vigilância de sua qualidade e também deve estar em conformidade com os padrões estabelecidos (BRASIL, 2017).

Toda água destinada ao abastecimento público deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, ou seja, estar livre de qualquer tipo de contaminação, não oferecendo riscos à saúde humana. O tratamento de água baseia-se na retirada de partículas suspensas e coloidais, matéria

orgânica, micro-organismos e outras substâncias eventualmente patogênicas à saúde humana, possivelmente presentes nas águas naturais. A qualidade da água é verificada através de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos (LIBÂNIO, 2010).

O abastecimento de água pública no município de Iguatama, Minas Gerais, é realizado apenas por poços tubulares profundos, sendo de responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE. A água captada através de poços profundos, na maioria das vezes, não precisa ser tratada, bastando apenas à desinfecção com cloro. Porém, faz-se necessário o monitoramento de sua qualidade.

A partir deste contexto, a preocupação existente sobre a qualidade e quantidade da água e seus efeitos para saúde humana motivou o desenvolvimento deste trabalho que teve como objetivo verificar a qualidade da água e a eficiência do tratamento implantado em 8 poços subterrâneos de maior importância para o município, sendo 5 na zona urbana e 3 na zona rural.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Iguatama, localizado no Centro Oeste de Minas Gerais. A autarquia responsável pelo tratamento de água da cidade é o Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE).

Como a captação de água no município de Iguatama é subterrânea (poço tubular profundo), é realizada a cloração antes da sua distribuição, processo simplificado se comparado com as diversas etapas necessárias em captação superficial. Todos os poços de captação de água possuem uma casa de bomba juntamente com um reservatório, onde a água é armazenada e clorada antes de ser distribuída à população. Para este processo manipula-se o reagente hipoclorito de cálcio para a desinfecção da água. Todos os locais possuem cercamento e higienização periódica a fim de evitar qualquer tipo de contaminação externa.

Os pontos de coletas foram escolhidos com o auxílio da química responsável do SAAE, que estabeleceu uma rota para a realização das coletas. A definição dos pontos de coleta foi realizada a partir dos poços que possuem maior abrangência de distribuição e utilização pela população. Foram definidos oito pontos (poços) distintos residenciais, sendo cinco em zonas urbanas: Ponto 1 (1), Ponto 3 (2), Garças (3), Alto São Francisco (4) e Progresso (5); e três em zonas rurais: Cunhas (6), Corguinhos (7) e Boa vista (8), conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Localização geográfica dos pontos amostrais.

Pontos	Amostras	Localidade	Latitude (S)	Longitude (O)
1	Ponto 1	Zona urbana	20°11'7,28''	45°41'11,57''
2	Ponto 3	Zona urbana	20°10'57,66''	45°43'9,56''
3	Garças	Zona urbana	20°11'41,99''	45°42'4,55''
4	Alto São Francisco	Zona urbana	20°10'39,93''	45°42'2,42''
5	Progresso	Zona urbana	20°10'37,62''	45°42'24,97''
6	Cunhas	Zona rural	20°7'9,04''	45°41'43,20''
7	Corguinhos	Zona rural	20°15'9,44''	45°46'48,23''
8	Boa Vista	Zona rural	20°15'6,59''	45°50'29,52''

Os pontos 1 e 2 abastecem vários bairros do município, já os pontos 3, 4 e 5 são poços independentes que distribuem água apenas para os seus respectivos bairros. Nos pontos localizados em zona rural, referem-se a diferentes comunidades rurais, que possuem um poço por comunidade.

As coletas foram realizadas logo após o sistema de tratamento de cada poço, totalizando em 9 amostras mensais, durante período de 7 meses (novembro 2016 a maio 2017), obtendo-se valores médios ao final dos meses. As coletas seguiram as recomendações da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2013) e as análises foram realizadas no laboratório do SAAE de Córrego Fundo – MG. Foram utilizados para as coletas frascos plásticos de 100 ml padronizados e esterilizados. Todos os recipientes foram abertos nos locais da coleta. As amostras foram identificadas e acondicionadas em caixas térmicas, para manter a temperatura e transportada até o laboratório. Todas as análises foram realizadas no mesmo dia de coleta a fim de evitar qualquer tipo de contaminação.

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: cloro residual, pH, turbidez e cor; os parâmetros microbiológicos foram: coliformes totais, *Escherichia Coli* e bactérias heterotróficas. Todas as análises são embasadas no Manual Prático de Análise de Água da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2013).

Para a análise de cloro residual, utilizou-se o colorímetro da marca FreeChlorine modelo MW-10. A leitura é feita através de cubetas de vidro com amostras de água, reagente e solução indicadora. O resultado é dado em mg.L.

Na análise de pH, utilizou-se um pHmetro da marca Quimis, além de cubetas para introduzir as amostras de água, frasco lavador, papel absorvente e soluções tampões de pH conhecidos.

Para a análise de turbidez, utilizou-se o turbidímetro da marca Quimis, se mede por cubetas com amostra de água que são inseridas no aparelho, posteriormente é feita a leitura no equipamento, a unidade de medida é NTU (Unidade Nefalométrica de Turbidez).

A análise de cor é feita através do colorímetro, da marca Quimis, modelo Q406, semelhante a análise de turbidez a amostra de água é colocada em cubeta e inserida no aparelho para a leitura.

Nas análises microbiológicas de coliformes totais e *Escherichia Coli*, foi realizado o método de presença/ausência utilizando um substrato cromogênico que é adicionado na amostra de água coletada. As amostras foram preservadas por 24 horas em estufa bacteriológica e posteriormente analisadas, com o auxílio de uma lâmpada ultravioleta 365 nm.

Para a definição quantitativa das bactérias heterotróficas foi utilizado o meio de cultura Plate Count Agar (PCA). É feito a inoculação da amostra em uma placa de “Petrifilm”. Após a inoculação, aguarda-se por 48 horas e são contadas as Unidades Formadoras de Colônias (UFC).

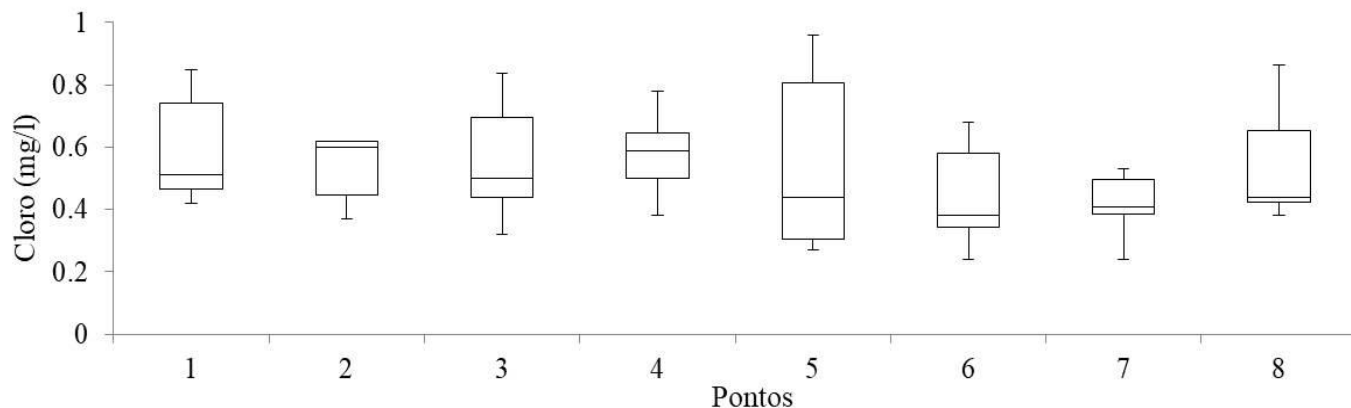
Após a realização das análises, os resultados foram comparados com os valores recomendados pelo Anexo XX da portaria de consolidação (PRC) nº 5 do ministério da saúde de 28 de outubro de 2017, a fim de verificar a conformidade quanto à legislação. Para uma melhor visualização, os resultados foram apresentados em forma de gráficos de boxplot e posteriormente utilizou-se o teste Qui-quadrado, no intuito de verificar se existe associação entre os resultados obtidos na zona rural e urbana. Foi considerado para o teste um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que, além das análises de controle da qualidade da água, a Prefeitura Municipal de Iguatama por meio do SAAE se comprometem com intenso trabalho de melhorias na proteção sanitária dos poços. Por meio da constante limpeza no entorno dos locais de amostragem, dos reservatórios através da cimentação na base de proteção e em volta da saída de água do poço, e trocas da tampa de proteção quando necessário. O que poder ter influenciado diretamente nos resultados das análises.

Os valores médios de cloro encontrados variaram de 0,44 a 0,60 mg l<sup>-1</sup>, apresentando um desvio padrão de 0,057. Os menores valores encontrados foram nos pontos 6 e 7 no mês de novembro de 2016 na zona rural do município, que pode ter sido influenciado por uma possível ausência de manutenção nestes locais nesta data. O valor mínimo recomendado dentro da legislação é de 0,20 mg l<sup>-1</sup> em qualquer ponto na rede de distribuição, tendo como valor máximo 2,0 mg l<sup>-1</sup> (BRASIL, 2017). Sendo assim, todas as amostras se encontram em conformidade (Figura 1).

**Figura 1.** Cloro nos diferentes pontos de captação de água subterrânea no município de Iguatama, Minas Gerais.



Ao se analisar os resultados obtidos através do teste estatístico qui-quadrado, não foram verificados indícios de associação entre as regiões ( $p = 0,94$ ), para esta variável.

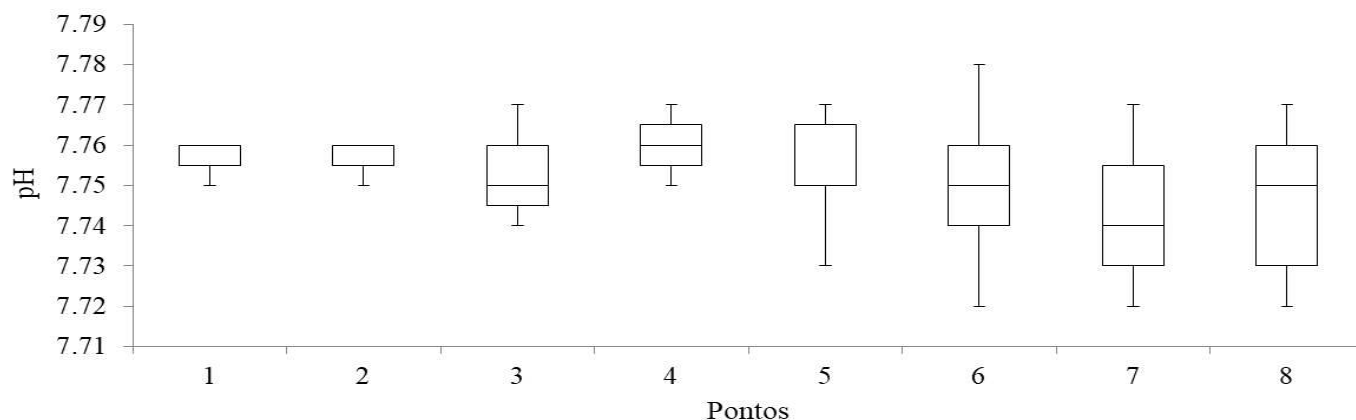
Segundo Soares et al. (2016) é essencial a dosagem de cloro em águas destinadas para abastecimento humano, pois a presença excessiva desta substância pode ocasionar a formação de subprodutos tóxicos capazes de causar câncer, como os trihalometanos. A sua ausência permite a presença de microrganismos patogênicos principalmente em águas superficiais que estão expostas à diversos meios de contaminação.

Coelho et al. (2017) monitorando água de poços em comunidade rural na cidade de São Luiz/MA observou que não

houve presença de cloro residual livre em suas amostras, o que pode possibilitar a presença de patógenos na água. O teor de cloro na água após a cloração é o que garante que a qualidade microbiológica da água seja mantida.

Os valores médios de pH encontrados nas amostras foram de 7,74 a 7,76; apresentando um desvio padrão de 0,006, o valor permitido pela Portaria é de 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2017). Deste modo, todas amostras estão dentro do valor permitido, (Figura 2). O valor p encontrado rejeita a hipótese de associação ( $p=0,99$ ), demonstrando que não há diferença significativa entre os resultados encontrados na zona rural e urbana.

**Figura 2.** pH nos diferentes pontos de captação de água subterrânea no município de Iguatama, Minas Gerais.



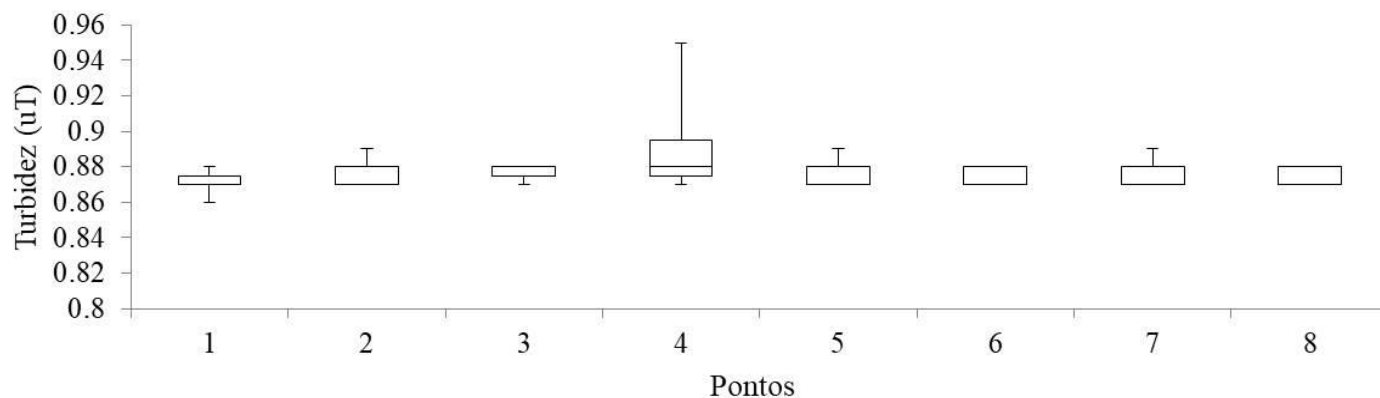
No trabalho desenvolvido por Bagatini et al. (2017), foi realizado um estudo da análise de água de dez poços artesanais da cidade de Roca Sales, localizado no Vale do Taquari, onde os valores de pH variaram de 6,68 a 8,21. Crispin et al. (2017) analisando a composição físico-química da água de três poços no centro do município de Pombal-PB observou que os níveis de pH das águas analisadas também estavam dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente (BRASIL, 2017).

O monitoramento e controle do pH é uma importante ferramenta de gestão da qualidade das águas, uma vez que o pH alcalino pode provocar irritação nos olhos, na pele e membranas/mucosas. O nível muito baixo ou muito alto de pH

também afeta o desempenho do tratamento de desinfecção da água (COELHO et al., 2017).

Na análise de turbidez da água nos poços de captação observou-se valores médios de 0,87 a 0,89 uT (Unidade de Turbidez), apresentando um desvio padrão de 0,006. De acordo com a legislação vigente recomenda-se valores inferiores a 5 uT (BRASIL, 2017), desta forma, todos valores estão em conformidade. O teste estatístico qui-quadrado realizado demonstrou que não há diferença significativa entre os resultados encontrados na zona rural e urbana ( $p = 0,99$ ) para um nível de significância de 5%, rejeitando a hipótese de associação (Figura 3).

**Figura 3.** Turbidez nos diferentes pontos de captação de água subterrânea no município de Iguatama, Minas Gerais.



A avaliação da turbidez é muito importante, pois o material em suspensão pode se fixar nos microrganismos patogênicos existentes e servir de abrigo, protegendo-os da ação do processo de cloração (MASTROPAULO; RAZZOLINI, 2018).

Scalize et al. (2014) avaliando a turbidez em amostras de água tratada coletadas nos municípios do Estado de Goiás observaram que, no período chuvoso, a ocorrência de turbidez com valores acima de 1,0 uT apresentou-se 78,1% superior à registrada no período de estiagem. A elevada turbidez do ponto 4 pode ter sido causada pela ocorrência de chuva no dia anterior a amostragem.

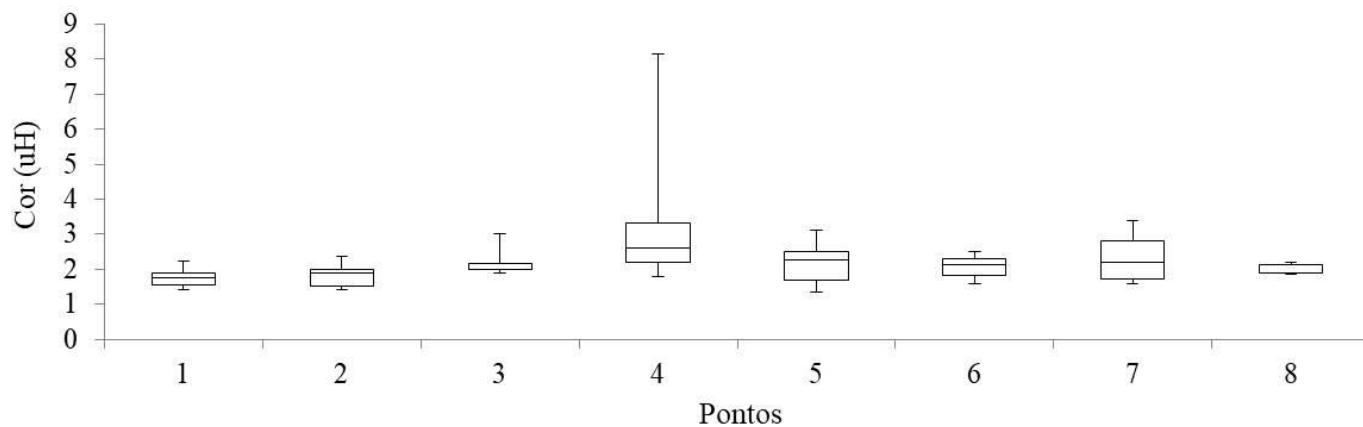
Souza et al. (2018) realizando um mapeamento das fontes alternativas de captação de água subterrânea no perímetro urbano da cidade de Astolfo Dutra – MG, verificou que, em um dos poços analisados, a turbidez apresentou-se acima do limite estabelecido pela legislação e concluiu que a causa deste efeito pode estar associada ao fato desta fonte se situar em um terreno arenoso, às margens do rio. Isto demonstra que o local onde está instalado o poço também pode influenciar na qualidade da água.

Em estudo realizado por Paludo (2010), cujo objetivo era analisar a qualidade da água em poços tubulares no município

de Santa Clara do Sul-RS, os valores de turbidez encontrados variaram entre 0,1 a 1 uT, resultados semelhantes aos que foram encontrados nas análises realizadas nos poços tubulares do presente estudo.

No parâmetro cor, as amostras de água analisadas apresentaram valores médios de 1,76 a 3,37 uH (Unidade Hazen), com um desvio padrão de 0,51; sendo que o valor recomendado deve ser inferior a 15 uH (BRASIL, 2017), portanto todas as amostras estão em conformidade (Figura 10). Segundo Libânio (2010), cor e turbidez são parâmetros físicos que possuem uma relação. A turbidez é a característica que comprova a presença de partículas em suspensão, resultando num aspecto turvo da água, já a cor é a característica que comprova a presença de substâncias dissolvidas na água, resultando no grau de coloração da mesma. Isso pode ser comprovado pelos resultados das análises realizadas, onde o maior nível de cor encontrado também foi no ponto 4. Os altos valores observados no ponto 4, no mês de novembro, também se devem à ocorrência de chuva e ao alto valor de turbidez também encontrado neste ponto (Figura 4).

**Figura 4.** Parâmetro Cor nos diferentes pontos de captação de água subterrânea no município de Iguatama, Minas Gerais.



O valor p encontrado ( $p=0,95$ ) para este parâmetro através do teste estatístico, também rejeita a hipótese de associação entre as regiões estudadas.

Motta et al. (2014) ao verificar a qualidade da água subterrânea na região do Médio Vale do Itajaí – SC observou que, em relação ao parâmetro cor, 16,66% de suas amostras apresentaram valores acima do máximo permitido. Ainda segundo o autor, a cor da água fora do limite estabelecido pode prejudicar o aspecto estético da água e impossibilitar sua utilização em algumas atividades, como para uso em indústria de produção de bebidas, de alimentos, entre outros.

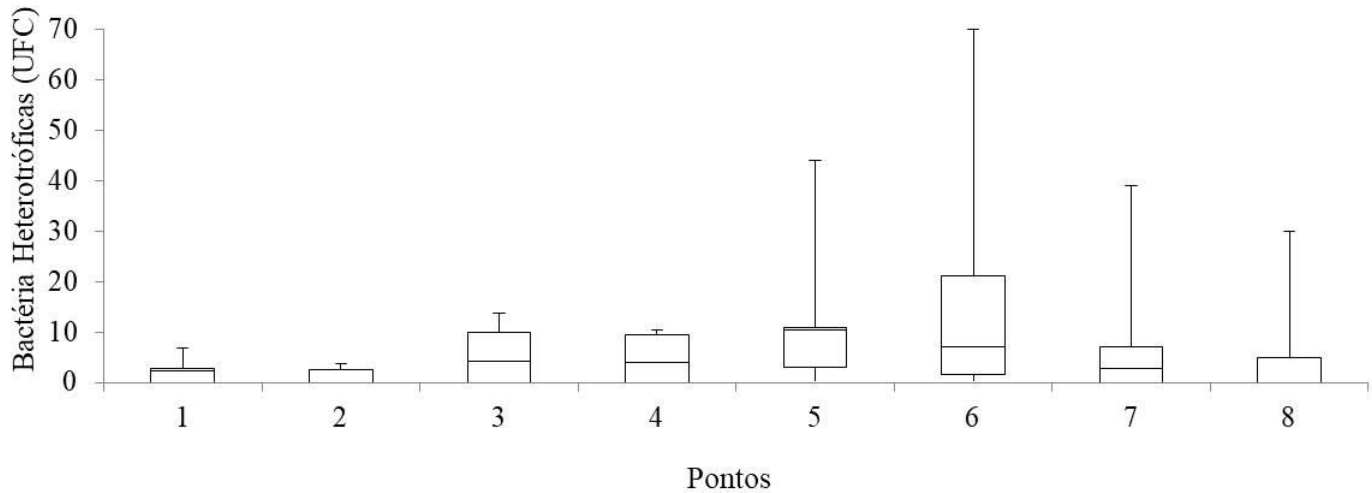
Nas análises microbiológicas para coliformes totais e *Escherichia Coli* os resultados encontrados em todas as amostras foram negativos, demonstrando que a qualidade microbiológica está dentro dos padrões da legislação.

Macedo et al. (2018) avaliaram a qualidade da água de 15 poços artesianos, em um município do Vale do Taquari-RS,

localizados em diferentes regiões. Todos os poços foram amostrados duas vezes, entre os meses de março e abril de 2017. Quanto aos resultados obtidos para organismos coliformes, na primeira amostragem, 53,3% dos poços apresentaram resultados positivos para coliformes totais, indicando um tratamento inadequado deste sistema de distribuição. Na segunda amostragem houve a presença de coliformes totais em todos os poços, exceto no poço 15.

Na análise de bactérias heterotróficas, os valores médios encontrados variaram de 1,28 a 17,57 UFC, com um desvio padrão de 5,36; onde o valor máximo permitido é de 500 UFC (BRASIL, 2017). Os resultados se mostraram satisfatórios perante a legislação. O poço que obteve o maior valor foi o ponto Cunhas (6) no mês de novembro de 2016, o que pode ser explicado devido ao menor teor de cloro presente na água (Figura 5).

**Figura 5.** Bactérias Heterotróficas nos diferentes pontos de captação de água subterrânea no município de Iguatama, Minas Gerais.



Ao se analisar os resultados obtidos para bactérias heterotróficas através do teste estatístico qui-quadrado, não foram verificados indícios de associação entre as regiões ( $p = 0,22$ ).

Ainda segundo Macedo et al. (2018) observou-se na primeira amostragem que 40% dos poços avaliados estão fora dos parâmetros estabelecidos pela legislação, apresentando valores acima do recomendado. Na segunda amostragem em todas as amostras de água evidenciaram-se com valores superiores ao recomendado, variando entre  $8,9 \times 10^2$  a  $2,4 \times 10^5$  UFC.

Brum et al. (2016) analisaram a qualidade da água subterrânea de 17 poços em área com déficit de saneamento básico em Cuiabá/MT e concluíram que 87,9% dos poços analisados apresentaram resultados insatisfatórios para bactérias heterotróficas e que 97% dos poços analisados apresentaram presença de *Escherichia Coli*.

No estudo realizado por Martins et al. (2017) foram avaliadas a qualidade de amostras de água coletadas em poços artesanais particulares de instituições localizadas em área da zona urbana de Lavras e foi observado que o parâmetro Bactérias Heterotróficas, em todos os pontos, se mantiveram abaixo do recomendado pela legislação, porém, verificou-se a presença de organismo coliformes. O percentual de amostras com coliformes totais foi de 75% e termotolerantes de 50%.

A má qualidade da água está associada às doenças de veiculação hídrica, tornando extremamente importante a avaliação da presença de coliformes totais e *Escherichia Coli* em águas destinadas ao consumo humano, pois são indicadores de existência de microrganismos patogênicos, que podem provocar doenças nos indivíduos que consumirem da água contaminada.

## CONCLUSÕES

Na água de poços tubulares em Iguatama, Minas Gerais, existe conformidade com os padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Em que, o município se

preocupa em manter a qualidade da água, bem como todos os cuidados ao redor dos pontos, como cercamento e higienização.

O processo simplificado (desinfecção) de tratamento implantado em cada poço é eficiente. O tratamento público de água é fundamental para se manter as condições básicas de saúde da população. Pois se a população é abastecida com água de qualidade atendendo os padrões de potabilidade, logo, economiza-se dinheiro nos serviços de saúde relacionados a problemas com a qualidade da água, uma vez que a mesma chegue à população com boa qualidade e quantidade que atenda às necessidades.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE do município de Iguatama, Minas Gerais e também ao Centro Universitário de Formiga – UNIFOR/MG pelo apoio no desenvolvimento do trabalho.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JUNIOR, M. A. B.; ALMEIDA, R. S.; SILVA, G. O. C. Diagnóstico dos impactos ambientais provocados pelo lançamento de esgotos no rio Piancó em Pombal-PB. *Revista GeoSertões*, v. 2, n. 3, p. 75-93, 2017.
- BAGATINI, M.; BONZANINI, V.; OLIVEIRA, C. E. Análise da qualidade da água em poços artesanais na região de Roca Sales, Vale do Taquari. *Caderno pedagógico*, v. 14, n. 1, p. 84-91, 2017.
- BORGES, T. N.; COSTA, R. M.; GONTIJO, H. M. Description of a dairy industry effluent: treatment proposal. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2019.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água. 4. ed. Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, 2017.
- BRUM, B. R.; OLIVEIRA, N. R.; REIS, H. C. O.; LIMA, Z. M.; MORAIS, E. B. Qualidade das águas de poços rasos em área com déficit de saneamento básico em Cuiabá, MT: Avaliação microbiológica, físicoquímica e fatores de risco à saúde. *Holos*, v. 2, p. 179-188, 2016.
- COELHO, S. C.; DUARTE, A. N.; AMARAL, L. S.; dos SANTOS, P. M.; SALLES, M. J.; dos SANTOS, J. A. A.; SOTERO-MARTINS, A. Monitoramento da água de poços como estratégia de avaliação sanitária em Comunidade Rural na Cidade de São Luís, MA, Brasil. *Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science*, v. 12, n. 1, p. 156-167, 2017.
- CRISPIM, D. L.; COELHO, L. F. O.; de OLIVEIRA, A. M. B. M.; de ANDRADE, S. O.; CHAVES, A. D. C. G. 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.
- GOMES, M. A.; RAMOS, E. V. S.; dos SANTOS, L. C. BITU, S. G.; GADELHA, A. J. F. Avaliação Hidroquímica e de Parâmetros Físico-Químicos de Qualidade das Águas Subterrâneas da Zona Urbana do Município de Sousa-PB. *Águas Subterrâneas*, v. 32, n. 2, p. 162-172, 2018.
- LIBÂNIO, M. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 3.ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010. 444p.
- MACEDO, T. L.; REMPEL, C.; MACIEL, M. J. Análise físico-química e microbiológica de água de poços artesianos em um município do Vale do Taquari-RS. *TECNO-LÓGICA*, Santa Cruz do Sul, v. 22, n. 1, p. 58-65, 2018.
- MARTINS, I. P.; PICCOLI, R. H.; VILELA, N. M. S.; THEBALDI, M. S. Qualidade de água de fonte subterrânea utilizada em instituições localizadas na zona urbana de Lavras/MG. *Conexão Ciência*, v. 12, n. 1, p. 84 – 88, 2017.
- MASTROPAULO, A. de A.; RAZZOLINI, M. T. P. Qualidade da água de sistema alternativo coletivo de abastecimento para consumo humano: ocorrência de cistos de *Giardia* oocistos de *Cryptosporidium* em poços de São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v. 22, n. 3, p. 237-246, 2018.
- MOTTA, J. G.; BECKHAUSER, A.; FREITAG, G.; PELISSER, M. R. Qualidade da Água Subterrânea na Região do Médio Vale do Itajaí-SC. UNOPAR Científica. *Ciências Biológicas e da Saúde*, v. 16, n. 4, p. 283-291, 2014.
- PALUDO, D. Qualidade da água de poços artesianos do município de Santa Clara do Sul. 2010. 75 f. Monografia (Bacharel em Química industrial) - Curso de Química Industrial, Centro Universitário Univates, Lajeado, RS, 2010.
- SANTOS JÚNIOR, C. J.; SILVA, J. P.; SILVA, J. V. S.; COSTA, A. B.; SILVA, V. N. T.; BASTOS, T. M. Vigilância Ambiental: Análise do Fornecimento de Água para Consumo Humano. *Revista Portal: Saúde e Sociedade*, v. 3, n. 3, p. 876-890, 2019.
- SCALIZE, P. S.; FERNANDES, N. C.; ARRUDA, P. N.; FERREIRA, N. C.; CUNHA, E. H., dos SANTOS, A. F. Avaliação da turbidez em amostras de água tratada coletadas nos municípios do Estado de Goiás. *Revista Monografias Ambientais*, v. 14, n. 3, p. 3429-3436, 2014.
- SOARES, S. S.; ARRUDA, P. N.; LOBÓN, G. S.; SCALIZE, P. S. Avaliação de métodos para determinação de cloro residual livre em águas de abastecimento público. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, v. 37, n. 1, p. 119-130, 2016.
- SOUZA, W. B. Mapeamento e avaliação da potabilidade de água proveniente de fontes alternativas de captação na cidade de Astolfo Dutra. *Águas Subterrâneas*, v. 32, n. 3, p. 1-7, 2018.