



Alerta: Os artigos publicados nesta seção não são avaliados por pares e não são indexados. A intenção da seção ECNT é prover um espaço para divulgação de dados e estudos de interesse local, sem caráter científico. Sendo assim, a Revista Águas Subterrâneas não se responsabiliza pelo conteúdo publicado.

Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed. The intention of the ECNT section is to provide a space for the dissemination of data and studies of local interest, with no scientific character. Therefore, Revista Águas Subterrâneas is not responsible for this content.

Monitoramento bacteriológico da água de um poço artesiano localizado na zona urbana da cidade de Remígio-PB

Bacteriological monitoring of water from an artesian well located in the urban area of the city of Remígio-PB

Aldeni Barbosa da Silva¹; Janaina Moreira de Brito²; Edmilson Dantas da Silva Filho³ ✉

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Esperança, Paraíba.

² Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba.

³ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campina Grande, Paraíba.

✉ aldeni.silva@ifpb.edu.br, janaina.brito1@outlook.com, edmilson.silva@ifpb.edu.br

Resumo

Palavras-chave:

Escherichia coli.
Coliformes.
Bactérias heterotróficas.
Qualidade da água.

Esse trabalho teve o objetivo de realizar um monitoramento bacteriológico da água de um poço artesiano localizado na zona urbana da cidade de Remígio-PB. O estudo foi desenvolvido com amostras de água coletadas num poço artesiano localizado na zona urbana da cidade de Remígio-PB. As amostras de água foram coletadas diretamente do poço artesiano, em garrafas de vidro (500 ml) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas em autoclave a 121 °C, por 30 minutos, e foram encaminhadas para o Laboratório do Centro de Formação Profissional do Instituto Albano Franco de Tecnologia de Couro e de Calçado (CTCC) em Campina Grande. Os parâmetros analisados foram: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias Heterotróficas. Observou-se que as amostras analisadas apresentaram quantidade de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente. Não se detectou a presença de *E. coli*. Conclui-se que todas as amostras estão em desacordo com as recomendações estipuladas pela Portaria do Ministério da Saúde de nº 5, de 28 de setembro de 2017, pois apresentaram coliformes totais, coliformes termotolerantes e Bactérias heterotróficas, necessitando, portanto, de melhorias significativas no que se refere a proteção da fonte e de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

Keywords

Escherichia coli.
Coliforms.
Heterotrophic bacteria.
Water quality.

Abstract

This work had the objective of carrying out a bacteriological monitoring of the water of an artesian well located in the urban area of the city of Remígio-PB. The study was developed with water samples collected in an artesian well located in the urban area of the city of Remígio-PB. The water samples were collected directly from the artesian well, in glass bottles (500 ml) with wide mouths, protected with laminated paper, previously sterilized in an autoclave at 121 °C, for 30 minutes, and were sent to the Laboratory of the Training Center Professional at the Albano Franco Institute of Leather and Footwear Technology (CTCC) in Campina Grande. The parameters analyzed were: total coliforms, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli* and Heterotrophic Bacteria. It was observed that the analyzed samples had a total amount of total coliforms, thermotolerant coliforms and heterotrophic bacteria totally outside the limits established by the current ordinance. *E. coli* was not detected. It is concluded that all samples are in disagreement with the recommendations stipulated by the Ministry of Health Ordinance No. 5, of September 28, 2017, as they presented total coliforms, thermotolerant coliforms and heterotrophic bacteria, therefore requiring significant improvements in the which refers to the protection of the source and pre-treatment before being supplied for human consumption.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v35i1.30034>

1. INTRODUÇÃO

Símbolo da pureza e da fertilidade em muitas culturas, meio de purificação e regeneração, a água tem presença marcante nos registros realizados ao longo da história da humanidade e está inserida no imaginário dos povos como um elemento de profundas reflexões. O fato de a maior parte da superfície da Terra ser coberta por água, entretanto, parece ter obscurecido a percepção de que apenas uma parcela muito pequena do total, cerca de 2,5%, compõe-se de água doce e, desta, menos de 1% está acessível para o consumo humano em rios, lagos e no subsolo. É bem recente – e ainda ignorada da maioria das pessoas – a constatação de que a água doce disponível constitui um recurso bastante limitado (WHATELY; CAMPANILI, 2016).

Embora dependam da água para a sobrevivência e para o desenvolvimento econômico, as sociedades humanas poluem e degradam esse recurso, tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas. A diversificação dos usos múltiplos, o despejo de resíduos líquidos e sólidos em rios, lagos e represas e a destruição das áreas alagadas e das matas de galeria têm produzido contínua e sistemática deterioração e perdas extremamente elevadas em quantidade e em qualidade da água (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

Graves problemas de saúde humana podem ser introduzidos em uma área por meio do desenvolvimento dos recursos hídricos. Várias nações do mundo prestam pouca atenção à qualidade da água e ao controle da poluição, muito embora reconheçam as questões ambientais como importantes. Em muitos países em desenvolvimento, o abastecimento de água é de má qualidade, podendo vir a ser inseguro ao consumo humano. A utilização de águas poluídas para uso humano é a principal causa de problemas de saúde, como a diarreia, que mata mais de 3 milhões de pessoas por ano, a maioria crianças, e deixa doente mais um bilhão de pessoas. Além do sofrimento humano, a poluição da água causa danos econômicos e ambientais devastadores. Esgoto tratado inadequadamente agrava a pobreza por poluir fontes de alimento dependentes de água, gerar doenças e limitar o acesso à água potável (ZUFFO; ZUFFO, 2016).

A perspectiva de contaminação dos aquíferos relaciona-se com diversos fatores, especialmente o tipo de solo e a profundidade, tornando evidente que os aquíferos freáticos são significativamente mais susceptíveis aos efeitos das ações antrópicas do que os artesianos. Apesar da significativa menor vulnerabilidade dos aquíferos em relação aos mananciais superficiais, a poluição das águas subterrâneas apresenta um agravante especificamente em relação à dos cursos d'água. No Brasil, diversas pequenas comunidades são abastecidas por poços rasos que captam água em aquíferos freáticos, bastante susceptíveis à contaminação. Na maioria dos casos, tal ocorre em função da inexistência de redes coletoras de esgotos, resultando no emprego extensivo de fossas negras, e pela escavação e revestimento inadequado de poços (LIBÂNIO, 2010).

Os crescentes níveis de percepção da sua vulnerabilidade às formas desordenadas de extração, onde poços mal construídos ou abandonados, sem qualquer medida de proteção, constituem os principais focos de poluição do manancial subterrâneo no meio urbano (REBOUÇAS, 2015).

É conveniente lembrar, porém, que os microrganismos patogênicos estão presentes nos rios e outros corpos d'água graças à prática do emprego da água como elemento de lavagem e destino final de resíduos das habitações ou de áreas contaminadas por excrementos de origem humana. Trata-se, pois, de um verdadeiro ciclo vicioso, no qual os patógenos são introduzidos nos mananciais como consequência direta dos lançamentos dos excrementos humanos ou esgotos não tratados que podem conter doenças entéricas, e retornam ao ambiente domiciliar por meio de sistemas de captação de água dos mananciais para o abastecimento. Desse modo, populações saudáveis ficam expostas a doenças de veiculação hídrica (BRANCO et al., 2015).

No Brasil, encontra-se em vigência o padrão de potabilidade fixado através da Portaria de Consolidação Nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde. Tal portaria adota critérios físicos, químicos, organolépticos, bacteriológicos e radiológicos, definindo os valores máximos permitidos (VMP) e estabelecendo a frequência mínima de amostragens (BRASIL, 2017).

Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de realizar um monitoramento bacteriológico da água de um poço artesianos localizado na zona urbana da cidade de Remígio-PB.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido em Remígio/PB, cidade com área territorial de 180,897 km², altitude média de 535 metros, apresentando uma população estimada em 19.368 habitantes, densidade demográfica de 98,77 hab/km² (IBGE, 2016), e coordenadas geográficas de 06°53'30" S e 35°49'51" W (CIDADE BRASIL, 2017).

2.2. Amostras para as análises microbiológicas

As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente do poço artesianos, em garrafa de vidro (500 ml) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas em autoclave a 121 °C, por 30 minutos, e foram encaminhadas para o Laboratório do Centro de Formação Profissional do Instituto Albano Franco de Tecnologia de Couro e de Calçado

(CTCC) em Campina Grande. As amostras ficaram conservadas à temperatura de 4 a 8 °C pelo tempo máximo de quatro horas, até o momento da semeadura.

Os parâmetros analisados foram: coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e bactérias heterotróficas. As análises foram desenvolvidas em triplicata. Os parâmetros microbiológicos das águas foram determinados seguindo-se as metodologias da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Os valores foram avaliados conforme as recomendações da portaria de consolidação No 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

2.3. Contagem de Bactérias Heterotróficas: método de ensaio

A técnica de inoculação em profundidade para contagem de bactérias heterotróficas baseou-se na inoculação de volumes adequados da amostra em placas de Petri, com posterior adição do meio de cultura triptona glicose extrato de levedura ("plate count agar"). Após 48 horas de incubação a $35 \pm 0,5$ °C, as bactérias viáveis presentes na amostra, que puderam se desenvolver nessas condições, formaram colônias que foram contadas com o auxílio de um contador tipo Quebec ou similar (CETESB, 2006).

2.4. Coliformes totais, coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* - determinação pela técnica de tubos múltiplos

A determinação do número mais provável (NMP) de coliformes em uma amostra foi efetuada a partir de aplicação da técnica de tubos múltiplos. Esta técnica é baseada no princípio de que as bactérias presentes em uma amostra podem ser separadas por agitação, resultando em uma suspensão de células bacterianas, uniformemente distribuídas na amostra. A técnica consiste na inoculação de volumes decrescentes da amostra em meio de cultura adequado ao crescimento dos microrganismos pesquisados, sendo cada volume inoculado em uma série de tubos. Por meio de diluições sucessivas da amostra, são obtidos inóculos, cuja semeadura fornece resultados negativos em pelo menos um tubo da série em que os mesmos foram inoculados; e a combinação de resultados positivos e negativos permite a obtenção de uma estimativa de densidade das bactérias pesquisadas pela aplicação de cálculos de probabilidade. Para análise de água, tem sido utilizado preferencialmente o fator 10 de diluição, sendo inoculados múltiplos e submúltiplos de 1 mL da amostra, usando-se séries de 5 tubos para cada volume a ser inoculado (CETESB, 2018).

O exame para determinação de coliformes totais se processa por meio de 2 etapas (ensaios presuntivo e confirmativo), de realização obrigatória para todos os tipos de amostras de água, as quais são complementadas, quando indicado, por uma terceira etapa (exame completo). A densidade de coliformes termotolerantes ou *E. coli* é obtida a partir de um exame específico, aplicado paralelamente ao teste para confirmação de coliformes totais.

2.5. Ensaio para diferenciação de coliformes termotolerantes ou *E. coli*

Consistiu na transferência de inóculo de cada cultura com resultado positivo em Caldo laurel triptose (CLT) com púrpura de bromocresol para tubos contendo meio EC (coliformes termotolerantes) ou EC MUG (*E. coli*), que foram incubados durante 24 ± 2 horas em banho-maria ou incubadora a $44,5 \pm 0,2$ °C. O resultado para coliformes termotolerantes foi positivo quando houve produção de gás a partir da fermentação da lactose contida no meio E.C ou para *E. coli*, quando houve fluorescência azul sob lâmpada ultravioleta de comprimento de onda 365 - 366 nm em ambiente escuro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no critério de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação N° 5/2017 do Ministério da Saúde, observou-se que as amostras analisadas apresentaram quantidade de coliformes totais e coliformes termotolerantes totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente (Tabela 1).

Coliformes totais e termotolerantes são indicadores de presença de microrganismos patogênicos na água. Os coliformes termotolerantes existem em grande quantidade nas fezes humanas e de animais de sangue quente. Os coliformes não são exatamente um problema à saúde humana, mas são mais resistentes que os organismos patogênicos. As análises laboratoriais para a identificação de organismos patogênicos são difíceis e muito caras, e os coliformes são mais fáceis de serem detectados com análises muito mais baratas. Assim, o número de coliformes passa a ser apenas um indicador de qualidade da água e de risco para a saúde humana. Uma vez que o número de coliformes é pequeno, então se entende que é pouco provável a existência de patógenos. Quando o número de coliformes for excessivamente alto, é um indicador da grande probabilidade da existência de organismos patogênicos na água, que são os organismos causadores de doenças (ZUFFO et al., 2016). E no caso da referida análise, o número de coliformes foi alto, sendo um grande indicativo de microrganismos patogênicos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2020a) quando realizaram um monitoramento bacteriológico da água de um poço artesiano localizado no "sítio Bagaceira" em Areia-PB, e por Silva et al. (2020b) ao realizarem uma inspeção microbiológica da água de um poço artesiano localizado no "sítio Macacos" na zona rural de Areia-PB.

Scuracchio (2010) detectou, para coliformes totais, que sete amostras (22,5%) da rede, seis (19,3%) do reservatório e seis (19,3%) do filtro apresentaram contaminação na primeira colheita; e sete (22,5%) amostras da rede, três (9,6%) do reservatório e sete (22,5%) do filtro, na segunda coleta. Silva et al. (2017) observaram a presença de coliformes totais em duas das amostras ensaiadas ao realizarem a análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança-PB.

Não se observou a presença de *E. coli* nas amostras analisadas (Tabela 1). De acordo com Pongeluppe et al. (2009) essa espécie sobrevive pouco tempo no ambiente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2017) ao realizarem a análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança-PB. Silva et al. (2020b) não detectaram a presença de *E. coli* na água do poço artesiano localizado no sítio Macacos na zona rural de Areia-PB. Porém, Gomes et al. (2011) detectaram a presença de *E. coli* em fontes de água na comunidade de Olho d'água Grande.

A bactéria *E. coli* é anaeróbia facultativa, Gram-negativa, do tipo bastonete e vive no trato intestinal de animais de sangue quente. A *E. coli* normalmente não é patogênica, sendo benéfica ao homem e auxiliando na síntese de vitaminas e no combate a bactérias patogênicas. A patogenicidade advém de fatores de virulência que a bactéria adquire, tornando-a capaz de causar doenças. As *E. coli* patogênicas são reunidas em cinco grupos: *E. coli* oxigênica, *E. coli* enteroinvasiva, *E. coli* enteroemorrágica, *E. coli* enteropatogênica e *E. coli* enteroagregativa (DANIEL, 2019).

Com relação as bactérias heterotróficas, se encontrou um número elevadíssimo, 2.030 UFC/ml (Tabela 1). A portaria de consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde estabelece um Valor Máximo Permitido (VMP) de 500 UFC/ml.

Macedo et al. (2018), ao realizarem a análise microbiológica de água de poços artesanais em um município do Vale do Taquari-RS, observaram quantidade de bactérias heterotróficas em total desacordo com a legislação. Silva et al. (2019) também encontraram resultados totalmente fora dos limites estabelecidos ao realizarem a análise microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança-PB. Arbos et al. (2017) detectaram a presença de bactérias heterotróficas em 40% das amostras, em valores totalmente fora do que é determinado pelas normas vigentes, ao verificarem a qualidade microbiológica da água para consumo humano no loteamento Nova Esperança, no litoral Sul da Paraíba.

As bactérias heterotróficas estão presentes em todos os tipos de água, nos alimentos, no solo, na vegetação e no ar. Sua contagem pode fornecer uma indicação geral sobre a qualidade microbiológica da água tratada, e quando realizada regularmente pode demonstrar alterações devido ao armazenamento (recrescimento, formação de biofilme), eficiência dos métodos de tratamento, integridade e limpeza do sistema de distribuição (WHO, 2003).

Tabela 1 – Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas nas amostras de água coletadas em num poço artesiano localizado na zona urbana da cidade de Remígio/PB.

Parâmetros	Poço	Unidade	Valores de Referência
Coliformes totais *	240	NMP org. /100 ml	Ausente
Coliformes termotolerantes	49	NMP org. /100 ml	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	< 1,8	NMP org. /100 ml	Ausente
Bactérias heterotróficas**	2.030	UFC/ml	500

* Segundo a Portaria PRC nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX.

** UFC/ml - Unidade formadora de colônias

***Na metodologia dos tubos múltiplos o resultado < 1,8, significa ausência de coliformes na amostra ensaiada.

As doenças de transmissão hídrica são as mais relevantes do ponto de vista de saúde pública, uma vez que são aquelas causadoras de elevada morbidade e mortalidade por diarreia em crianças menores de 5 anos em todo o mundo (BRANCO et al., 2015). A organização mundial de saúde (WHO, 2011) relaciona os microrganismos causadores dessas doenças, bem como várias informações importantes, tais como importância sanitária, infectividade relativa, persistência ambiental, resistência ao cloro e existência de reservatório animal.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que todas as amostras estão em desacordo com as recomendações estipuladas pela Portaria do Ministério da Saúde de nº 5, de 28 de setembro de 2017, pois apresentaram coliformes totais, coliformes termotolerantes e Bactérias heterotróficas, necessitando, portanto, de melhorias significativas no que se refere a proteção da fonte, da disposição dos esgotos domésticos e de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

REFERÊNCIAS

- ARBOS, K. A.; ARAÚJO, I. M.; BORBA, L. O. F.; MELO, L. G. F. O.; SOARES, M. F. S. Qualidade microbiológica da água para consumo humano no loteamento Nova Esperança: Litoral Sul da Paraíba e sua importância para a Saúde Pública. **Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança**, v. 15, n. 2, p. 50-56, 2017.
- BRANCO, S. M.; AZEVEDO, S. M. F. O.; HACHICH, E. M.; VAZOLLER, R. F.; TUNDISI, J. G. **Água e Saúde Humana**. 2015, p. 231-261. In: BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. CIMINELLI, V. S. T. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 4ª Edição – São Paulo: Escrituras Editora, 729 p., 2015.
- BRASIL. **Portaria de consolidação de nº de 28 de setembro de 2017 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.
- CIDADE BRASIL. 2017. **Município de Remígio**. Disponível em: <http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-remigio.html>. Acesso: 14/04/2021.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SÃO PAULO (CETESB). 2006. Norma técnica L5 201, de janeiro de 2006. **Contagem de bactérias heterotróficas: método de ensaio**. São Paulo: CETESB. 14 p. 2006.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL DE SÃO PAULO (CETESB). 2018. Norma técnica L5 202, de janeiro de 2018. **Coliformes totais, coliformes termotolerantes e Escherichia coli - Determinação pela técnica de tubos múltiplos**. 5ª Edição. São Paulo: CETESB. 29 p. 2018.
- DANIEL, L. A. **Meio Ambiente e Saúde Pública**. 2019, p. 79-95. In: CALIJURI, M. C; CUNHA, D. G. F. Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologias e gestão. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Elsevier, 685 p., 2019.
- GOMES, M. C. R. L.; SOUZA, J. B.; FUJINAGA, C. I. Estudo de caso das condições de abastecimento de água e esgotamento sanitário dos moradores da estação ecológica de Fernandes Pinheiro (PR). **Ambiência**, v. 7, n. 1, p. 25-38, jan./abr. 2011.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/2512705>. Acesso: 14/04/2021.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água**. Campinas/SP. 3ª Edição, Editora Átomo, 494p., 2010.
- 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, jan./jun. 2018.
- PONGELUPPE, A. T.; OLIVEIRA, B. D.; SILVA, E. A.; AGUILEIRA, K. K.; ZITEI, V.; BASTOS, M. F. Avaliação de coliformes totais, fecais em bebe-douros localizados em uma instituição de ensino de Guarulhos. **Revista Saúde**, v. 3, n. 2, p. 5-9, 2009.
- REBOUÇAS, A. C. **Águas Subterrâneas**. 2015, p. 93-126. In: BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. CIMINELLI, V. S. T. **Águas Doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 4ª Edição – São Paulo: Escrituras Editora, 729 p., 2015.
- SCURACCHIO, P. A. **Qualidade da Água Utilizada para Consumo em Escolas no Município de São Carlos – SP**. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Araraquara, 2010, 57p.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; DUARTE, J. S.; ALMEIDA, O. E. L. Análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança, Paraíba. **Revista Principia**, n. 37, p. 11-17, 2017.
- SILVA, A. B.; SILVA, J. C.; MELO, B. F.; NASCIMENTO, R. F.; DUARTE, J. S.; SILVA FILHO, E. D. Análise microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, n. 1, p. 15-26, 2019.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; SILVA FILHO, E. D. Microbiologia Ambiental: monitoramento bacteriológico da água de um poço artesiano localizado no “sítio Bagaceira) em Areia-PB. **Águas Subterrâneas**, v. 34, n. 1, 7 p., 2020a.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M.; SILVA FILHO, E. D. Inspeção Microbiológica da água de um poço artesiano localizado no sítio macacos na zona rural de Areia-PB, Brasil. **Águas Subterrâneas**, v. 34, n. 1, 7 p., 2020b.
- TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos Hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 328 p., 2011.
- ZUFFO, A. C.; ZUFFO, M. S. R.; FANTINATTI, P. A. P.; MALTA, L. R. S. **Planejamento de Recursos Hídricos**. 2016, p. 319-401. In: ZUFFO, A. C.; ZUFFO, M. S. R. Gerenciamento de Recursos Hídricos: Conceituação e Contextualização. 1ª Edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 480 p., 2016.
- ZUFFO, A. C.; ZUFFO, M. S. R. **Gerenciamento de Recursos Hídricos: Conceituação e Contextualização**. 1ª Edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 480 p., 2016.
- WHATELY, M.; CAMPANILI, M. **O século da escassez: uma nova cultura de cuidado com a água: impasses e desafios**. 1ª edição – São Paulo: Claro Enigma. – (Coleção agenda brasileira), 111 p., 2016.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO guidelines for drinking water quality**. Nottingham, 2003. Chapter 7. Draft. Disponível em: <http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/3rd/en/>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- WHO. 2011. **Guidelines for Drinking Water Quality**. 4 ed. Genebra, 2011.