



## Estudos de Caso e Notas

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Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed.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.

# Inspeção microbiológica da água de um poço artesiano localizado no sítio macacos na zona rural de Areia-PB, Brasil

## Microbiological inspection of water from an artesian well located at the monkey site in rural Areia-PB, Brazil

Aldeni Barbosa da Silva<sup>1</sup>; Janaina Moreira de Brito<sup>2</sup>; Edmilson Dantas da Silva Filho<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba, Esperança, Paraíba.

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba.

<sup>3</sup> 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 totais.  
Bactérias heterotróficas.  
Qualidade da água.

Esse trabalho teve o objetivo de inspecionar a qualidade microbiológica da água de um poço localizado no sítio macacos na zona rural de Areia-PB. O estudo foi desenvolvido com amostras de água coletadas num poço artesiano localizado no sítio macacos em Areia-PB. As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente do poço artesiano, em garrafas de vidro (500 ml) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizada 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. Os parâmetros microbiológicos das águas foram determinados seguindo-se as metodologias da CETESB. Com base no critério de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde, observou-se que as amostras analisadas apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente (até 500 UFC mL<sup>-1</sup>). Em relação a coliformes totais e coliformes termotolerantes, as amostras apresentaram resultados positivos. Não se evidenciou a presença da bactéria *E. coli*. Conclui-se que todas as amostras estão em desacordo com as recomendações estipuladas pela Portaria vigente, 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.

#### Keywords

*Escherichia coli*.  
Total coliforms.  
Heterotrophic bacteria.  
Water quality.

### Abstract

This work aimed to inspect the microbiological quality of water from a well located in the monkey site in the rural area of Areia-PB. The study was developed with water samples collected in an artesian well located at the monkey site in Areia-PB. The water samples intended for microbiological analysis were collected directly from the artesian well, in wide-mouth glass bottles (500 ml), protected with laminated paper, previously autoclaved at 121 °C for 30 minutes, and were sent to the Laboratory of the Vocational Training Center of the Albano Franco Institute of Leather and Footwear Technology (CTCC) in Campina Grande. The samples were stored at 4 to 8 °C for a maximum of four hours until sowing. The parameters analyzed were: total coliforms, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli* and heterotrophic bacteria. The microbiological parameters of the waters were determined following the methodologies of CETESB. Based on the potability criterion established by the Ministry of Health Consolidation Ordinance No. 5/2017, it was observed that the samples analyzed presented an amount of heterotrophic bacteria, totally outside the limits established by the current ordinance (up to 500 CFU mL<sup>-1</sup>). Regarding total coliforms and thermotolerant coliforms, the samples showed positive results. The presence of *E. coli* bacteria was not evidenced. It is concluded that all samples are in disagreement with the recommendations stipulated by the current Ordinance, thus requiring significant improvements regarding source protection, sewage disposal and pre-treatment before being supplied for human consumption.

DOI: <https://doi.org/10.14295/ras.v34i1.29770>

## 1. INTRODUÇÃO

A água é indispensável para todos os seres vivos, sendo utilizada para diversas finalidades, especialmente, para a manutenção da vida no planeta. Todavia, nas últimas décadas, o crescimento populacional contribuiu significativamente para a aceleração do crescimento de áreas urbanas, muitas vezes sem quaisquer infraestruturas urbanísticas e de saneamento, e conseqüentemente, levando a um aumento da demanda por água potável e para outras formas de uso (CAPP et al., 2012).

Sua qualidade é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem (VON SPERLING, 2005). A qualidade da água é definida por sua composição física, química e bacteriológica (RICHTER; NETTO, 2013). Na água potável não deve haver a existência de microrganismos patogênicos, estando livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal, as bactérias do grupo coliforme, sendo sua principal representante *Escherichia coli* (BRASIL, 2013).

O controle da qualidade da água é uma necessidade universal, que exige atenção por parte das autoridades sanitárias e dos consumidores em geral, sobretudo no que se refere à água destinada ao consumo humano, visto que ela pode se tornar um veículo capaz de transmitir uma série de agentes patogênicos e substâncias nocivas influenciando diretamente no bem-estar e na saúde da população (ARAÚJO et al., 2011; WANG et al., 2014; MENDONÇA et al., 2017).

Independente da fonte (superficial ou subterrânea), a água pode servir de veículo para vários agentes biológicos e químicos, sendo necessário observar os fatores que podem interferir negativamente na sua qualidade (DI BERNARDO, 1993; CUNHA et al., 2012; SILVA et al., 2017).

A utilização da água subterrânea é uma alternativa viável sob o ponto de vista econômico, por apresentar baixo custo e fácil obtenção (CONCEIÇÃO et al., 2014). A viabilidade da utilização deste recurso hídrico está relacionada principalmente, à sua abrangência em extensas áreas, às potencialidades de reservas renováveis, à qualidade satisfatória dispensando tratamentos sofisticados e à conveniência da pequena distância entre a captação e o ponto de utilização (FEITOSA et al., 2008; MOURA et al., 2009; COUTINHO et al., 2013). Contudo, existe, atualmente, grande preocupação em relação à disponibilidade de águas subterrâneas, tendo em vista a crescente exploração deste recurso e sua vulnerabilidade à poluição e contaminação (MOURA et al., 2009; GRUMICKER et al., 2018).

Diversos fatores podem comprometer a qualidade da água subterrânea. O destino final do esgoto doméstico e industrial em fossas e tanque sépticos, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, postos de combustíveis e de lavagem e a modernização da agricultura representam fontes de contaminação das águas subterrâneas por bactérias e vírus patogênicos, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânica (SILVA; ARAÚJO, 2003).

A análise bacteriológica da água é uma importante ferramenta para a determinação da qualidade da água de consumo. As técnicas bacteriológicas são específicas e sensíveis ao microrganismo patogênico de alimentos e água para consumo humano (BRASIL, 2005; YAMAGUCHI et al., 2013).

Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de inspecionar a qualidade microbiológica da água de um poço localizado no sítio macacos na zona rural de Areia-PB.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido com amostras de água coletadas num poço artesiano localizado no sítio macacos em Areia-PB, cidade com área territorial de 266,596 km<sup>2</sup>, apresentando uma população de 23.829 habitantes, densidade demográfica de 88, 42 hab./km<sup>2</sup> (IBGE, 2017) e coordenadas geográficas: Latitude: 6° 57' 42" Sul, Longitude: 35° 41' 43" Oeste (CIDADE BRASIL, 2019)

### 2.2. Amostras para as análises microbiológicas

As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente do poço artesiano, 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  $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , 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 sementeira 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*

Consiste 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 serão incubados durante  $24 \pm 2$  horas em banho-maria ou incubadora a  $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ . O resultado para coliformes termotolerantes será positivo quando houver produção de gás a partir da fermentação da lactose contida no meio E.C ou para *E. coli*, quando houver 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 Nº 5/2017 do Ministério da Saúde, observou-se que as amostras analisadas apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente (até 500 UFC mL<sup>-1</sup>) (Tabela 1).

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 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2003).

A contagem padrão de bactérias heterotróficas em água é um importante instrumento auxiliar no controle bacteriológico para verificar as condições higiênicas e de proteção de poços, reservatórios e sistema de distribuição de água e avalia a eficiência na remoção de bactérias nas diversas etapas de tratamento de água potável (MACEDO, 2001). A contagem de bactérias heterotróficas objetiva estimar este número de bactérias na água e pode ser usada como ferramenta para acompanhar as variações nas condições de processo no caso das águas minerais ou eficiência nas diversas etapas de tratamento (REIS et al., 2012).

Silva et al (2003) analisando a qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas em Feira de Santana, na Bahia, observaram também um resultado expressivo de amostras com mais de 500 UFC/mL. Das 119 amostras analisadas naquele estudo, 85 (71,4%) obtiveram mais de 500 UFC/mL.

Ungari et al. (2018) ao realizarem uma avaliação da qualidade microbiológica da água potável em centro universitário de Ribeirão Preto, SP, observaram que dos sete pontos analisados, um bebedouro apresentou valores de bactérias heterotróficas, superiores a 500 UFC/mL.

Silva et al. (2019) observaram que, entre as amostras analisadas, quatro delas (1, 2, 3 e 4) apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente (até 500 UFC mL<sup>-1</sup>), e apenas uma dentro dos padrões determinados.

Bortoloti et al. (2018) observaram que entre as fontes analisadas, quatro delas apresentaram, em ambas as estações, quantidade de bactérias heterotróficas dentro dos limites estabelecidos pela portaria vigente (até 500 UFC mL<sup>-1</sup>) quando analisaram a qualidade microbiológica de água naturais quanto ao perfil de resistência de bactérias heterotróficas a antimicrobianos.

Em relação a coliformes totais e coliformes termotolerantes, as amostras apresentaram resultados positivos (Tabela 1). A Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde determina ausência de coliformes totais e termotolerantes em cada 100 mL de amostra de águas destinadas ao consumo e, por essa razão, as amostras não podem ser consideradas próprias para consumo humano.

A água captada de poços ou nascentes no meio rural pode apresentar contaminação por coliformes, isso se deve, pois os poços não são vedados adequadamente ou ainda, não recebem informações sobre os cuidados. Dessa forma, os mesmos são construídos próximos a fossas, áreas de pastagens, locais que favorecem a contaminação por microrganismos, aumentando o risco de produtores e animais desenvolverem doenças decorrentes de consumo de fontes hídricas contaminadas (AMARAL et al., 2003).

O grupo dos coliformes é constituído por bactérias encontradas no trato intestinal dos animais de sangue quente. Os coliformes são classificados como: coliformes totais e termotolerantes. Para Alves (2010) as bactérias coliformes englobam diversos grupos, constituídos por diferentes gêneros (*Klebsiella*, *Escherichia*, *Serratia*, *Erwenia* e *Enterobacter*), surgem dos esgotos e da massa fecal encontrada em animais de sangue quente. Para que a água esteja contaminada por coliformes termotolerantes é necessário haver matéria fecal no local ou nas proximidades (SILVA et al., 2006; LIBÂNIO, 2010; BRANCO, 2010).

Os coliformes totais são ditos indicadores microbiológicas da qualidade da água, pois eles são eliminados todos os dias por animais de sangue quente em quantidades razoáveis no ambiente. Esta massa associada à quantidade de esgotos também eliminada diariamente eleva sua probabilidade de ocorrência nos corpos hídricos e a presença de patogênicos associados (SANTANA et al., 2003; LIBÂNIO, 2010; TORTORA et al., 2012).

Segundo o Conama (2005), as bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tenso-ativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44 - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

Silva et al. (2019), ao realizarem a análise microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB, observaram que quatro amostras apresentaram resultados positivos para coliformes totais, enquanto que em três amostras foram detectadas presença de coliformes termotolerantes.

Guimarães (2006), avaliando a qualidade microbiológica de 15 diferentes marcas de água mineral natural, sem gás, envasadas em embalagens de 500 ml e de 1,5L, e comercializadas na cidade de Goiânia, observou que de seis marcas analisadas, todas apresentaram contaminação por coliformes totais, cinco por coliformes termotolerantes e uma por *Pseudomonas aeruginosa*.

Alves, et al. (2002), em estudo desenvolvido na cidade de Marília, São Paulo, observou a presença de coliformes totais em dezoito marcas, de diferentes tipos de embalagens de água mineral analisadas.

Silva et al. (2017) detectaram a presença de coliformes totais em duas das sete amostras ao realizarem uma análise microbiológica da água utilizada para consumo nas escolas de Esperança, Paraíba.

Ao avaliarem as condições físicas, químicas e microbiológicas da água do Balneário do Igarapé Preto, Mesquita et al. (2014) detectaram a presença de coliformes totais e *E. coli* em todas as unidades amostrais analisadas, cujo resultados foram associados a ausência de esgotamento sanitário adequado nas regiões adjacentes.

**Tabela 1.** Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas nas amostras de água coletadas num poço artesiano no “sítio macacos”, Areia-PB, Brasil.

Parâmetros	Poço Artesiano	Unidade	Valores de Referência
Coliformes totais *	350	NMP org. /100 ml	Ausente
Coliformes termotolerantes	240	NMP org. /100 ml	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	< 1,8	NMP org. /100 ml	Ausente
Bactérias heterotróficas (UFC/ml)**	1.120	UFC/ml	500

\* Segundo a Portaria PRC n° 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.

A presença da bactéria *E. coli*, considerada indicativo de contaminação fecal, não foi evidenciada nas amostras (Tabela 1), uma vez que essa espécie sobrevive pouco tempo no ambiente (PONGELUPPE et al., 2009).

*Escherichia coli* é uma bactéria comensal que coloniza o sistema gastrointestinal, mais especificamente, a mucosa do cólon. Contudo, existem estirpes que adquiriram fatores de virulência que permitem a infecção de indivíduos saudáveis. Estão descritos seis patótipos intestinais de *E. Coli*: *E. Coli* enteropatogênica (EPEC), *E. Coli* enterohemorrágica ou produtora de verotoxinas (EHEC ou VTEC), *E. Coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. Coli* enteroagregativa (EAEC), *E. Coli* enteroinvasiva (EIEC) e *E. Coli* de difusão aderente (DAEC). De maneira geral, estes patótipos causam dores abdominais e diarreia, por vezes hemorrágica, sendo também possível a ocorrência de febre e vômitos. A sua transmissão é feita através do consumo de água ou alimentos contaminados, ou através do contato com animais ou pessoas infectadas. (SILVEIRA, 2013).

Como observado em outras áreas rurais no Brasil (Amaral et al., 2003; Costa et al., 2006; Rocha et al., 2006; Oliveira, 2008; Gomes et al., 2011), as fontes de água da comunidade de Olho d'Água Grande também apresentaram presença de *E. coli*.

Silva et al. (2019) detectaram a presença de *E. coli* em apenas uma amostra quando realizaram a análise microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB. Enquanto que, Seco et al. (2012) não encontraram coliformes totais nem *E. coli* em todas as 19 amostras colhidas nos bebedouros dos campus da Universidade Estadual de Londrina.

Cavalcante (2014), ao analisarem a ocorrência de *E. coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural, observaram que todas as amostras analisadas apresentaram índices de *E. coli* acima do permitido para consumo humano segundo a legislação vigente.

#### 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.

#### 5. REFERÊNCIAS

- ALVES, N. C.; ODORIZZI, A. C.; GOULART, F. C. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 749-751, 2002.
- AMARAL, L. A.; NADER F, A.; ROSSI J, O. D.; FERREIRA, L. A. F.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510-514, 2003.
- ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.
- BORTOLOTTI, K. C. S.; MELLONI, R.; MARQUES, P. S.; CARVALHO, B. M. F.; ANDRADE, M. C. Qualidade microbiológica de águas naturais quanto ao perfil de resistência de bactérias heterotróficas a antimicrobianos. **Eng. Sanit. Ambient.** v.23 n.4, 2018.
- BRANCO, S. M. **Água: origem, uso e preservação**. 2. ed. ref. São Paulo: Moderna, 2010.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Resolução n. 275, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico de Características Microbiológicas para Água Mineral Natural e Água Natural. DOU, Brasília, 23 de setembro de 2005.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 4. ed., Brasília, DF, 150 p., 2013.
- 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.
- CAPP, N.; AYACH, L. R.; SANTOS, T. M. B.; GUIMARÃES, S. T. L. Qualidade da água e fatores de contaminação de poços rasos na área urbana de Anastácio (MS). **Geografia Ensino & Pesquisa**, vol. 16, n. 3, set./ dez. 2012.
- CAVALCANTE, R. B. L. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, n. 3, p. 550-558, 2014.
- CIDADE BRASIL. 2019. **Município de Areia**. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-areia.html>. Acesso: 22/12/2019.
- 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.
- CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 18 mar. 2005.
- CONCEIÇÃO, F. T.; MAZZINI, F.; MORUZZI, R. B.; NAVARRO, G. R. B. Influências naturais e antrópicas na qualidade da água subterrânea de poços de abastecimento público na área urbana de Marília, SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 19, n. 3, jul./set. 2014.
- COSTA, R. C.; CIRILO, J. A.; MAIA, A. Z.; LACERDA Jr., H. B. de. Diagnóstico das condições sanitárias de distritos semi-urbanos localizados em clima semi-árido. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 8., 2006, Gravatá. **Anais...** Gravatá: ABRH, 2006.
- COUTINHO, J. V.; ALMEIDA, C. N.; GADELHA, C. L. M.; TARGINO, D. F.; LINHARES, F. M.; COELHO, V. H. R. Avaliação integrada da qualidade da água subterrânea em uma bacia hidrográfica representativa do litoral da região nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 18, n. 4, p. 197-212, out./dez. 2013.

- CUNHA, H. F. A.; LIMA, D. C. I.; BRITO, P. N. F.; CUNHA, A. C.; SILVEIRA JÚNIOR, A. M.; BRITO, D. C. Qualidade Físico-química e microbiológica de água mineral e padrões da legislação. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 7, n. 3, p. 155-165, 2012.
- DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 1993.
- FEITOSA, F. A. C.; MANOEL-FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: CPRM, 2008.
- 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.
- GRUMICKER, M. G.; BATISTA-SILVA, V. F.; BAILLY, D.; SILVA, A. F. G.; RUARO, R.; MORAES, A. R. Qualidade da água de poços artesianos em um assentamento do município de Mundo Novo, Mato Grosso do Sul. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 807-821, 2018.
- GUIMARÃES, A. P. R. C. **Avaliação Microbiológica de amostras de água mineral natural, sem gás, envasadas, comercializadas em Goiânia-GO**. Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública da Universidade Federal de Goiás. 2006.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades. Areia**. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/areia/panorama>. Acesso: 22/12/2019.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.
- MACEDO, J. A. B. **Métodos Laboratoriais de Análises Físico-Químicas e Microbiológicas - Águas e Águas**. Juiz de Fora, MG, 2001.
- MENDONÇA, M. H. M.; ROSENO, S. A. M.; CACHOEIRA, T. R. L.; SILVA, A. F. S.; JÁCOME, P. R. L. A.; JÁCOME JÚNIOR, A. T. Análise bacteriológica da água de consumo comercializada por caminhões-pipa. **Revista Ambiente & Água**, v. 12, n. 3, p. 468-475, 2017.
- MESQUITA, F. R.; NASCIMENTO, A. U. L.; NASCIMENTO, L. O.; RIBEIRO, O. A. S.; CRAVEIRO, R. L. Análise Físico-química e Microbiológica da Água: Estudo de Caso no Balneário Igarapé Preto, Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19, p. 2676-2684, 2014.
- MOURA, M. H. G.; BUENO, R. M.; MILANI, I. C.; COLLARES, G. L. **Análise das águas dos poços artesianos do campus CAVG-UFPEL**. In: MONTA DE TRABALHOS DE TECNOLOGIA AMBIENTAL, 2., 2009, Pelotas. **Anais...Pelotas: IFSUL**, 2009. p.10-12.
- OLIVEIRA, D. G. S. **Potabilidade da água de fontes alternativas (nascente, poço raso e poço profundo) na zona rural de Formiga (MG) e sua relação com a condição ambiental da microbacia**. 2008. Dissertação (Mestrado) -Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis, 2008.
- PONGELUPPE, A. T.; OLIVEIRA, B. D.; SILVA, E. A.; AGUILEIRA, K. K.; ZITEL, V.; BASTOS, M. F. Avaliação de coliformes totais, fecais em bebedouros localizados em uma instituição de ensino de Guarulhos. **Revista Saúde**, v. 3, n. 2, p. 5-9, 2009.
- REIS, F.; DIAS, C.; ABRAHÃO, W.; MU-RAKAMI, F. Avaliação da qualidade microbiológica de águas e superfícies de bebedouros de parques de Curitiba-PR. **Revista Visão Acadêmica**, v. 13, n. 1, p. 55-70, 2012.
- RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher; 2013.
- ROCHA, C. M. B. M.; RODRIGUES, L. S. COSTA, C. C.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, I. J.; JESUS, E. F. M.; ROLIM, R. G. Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, n. 9, p.1967-1978, 2006.
- SANTANA, A. S.; SILVA, S. C. F. L.; FARANI, I. O. JR.; Amaral, C. H. R.; Macedo, V. F. Qualidade microbiológica de águas minerais. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, v. 23, p. 190-194, 2003.
- SECO, B. M. S.; BURGOS, T. N.; PELAYO, J. S. Avaliação bacteriológica das águas de bebedouros do campus da Universidade Estadual de Londrina - PR. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 33, n. 2, p. 193-200, 2012.
- SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 8, n. 1, p. 1019-1028, 2003.
- SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação do padrão coliformes a 45°C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em Alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 2, p. 352-359, 2006.
- 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.
- SILVEIRA, L.; MARQUES, A.; MACHADO, J. Patotipos de *Escherichia Coli* associados a infecções entéricas entre 2002-2012. **Instituto Nacional de Saúde**, n. 8, 2013.
- TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- UNGARI, A. Q.; PUGA, A. M.; PETRACCA, G. L. Avaliação da qualidade microbiológica da água potável em centro universitário de Ribeirão Preto, SP, **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 278/279, p. 47-51, 2018.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG; 2005.

YAMAGUCHI, M. U.; CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade microbiológica da água para consumo humano em instituição de ensino de Maringá/PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo, v. 37. n. 3, p. 312-320, 2013.

WANG, H.; MASTERS, S.; EDWARDS, M. A.; FALKINHAM III, J. O.; PRUDEN, A. Effect of disinfectant, water age, and pipe materials on bacterial and eukaryotic community structure in drinking water biofilm. **Environmental science & technology**, v. 48, n. 3, p. 1426-1435, 2014.

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/](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/guidelines/3rd/en/)>. Acesso em: 15 dez. 2018.