

**CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA POR COLIFORMES E
BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS: ESTUDO DA ÁGUA DE
TORNEIRAS NAS ESCOLAS MUNICIPAIS DA CIDADE DE
ALGODÃO DE JANDAÍRA/PB**

*MICROBIOLOGICAL CONTAMINATION BY COLIFORM AND
HETEROTROPHIC BACTERIA: STUDY OF TAPS WATER IN THE
MUNICIPAL SCHOOLS OF THE CITY OF ALGODÃO DE JANDAÍRA/PB*

DOI: 10.5281/zenodo.11627956

Aldeni Barbosa da Silva¹
Edmilson Dantas da Silva Filho²
Avaeté de Lunetta e Rodrigues Guerra³
Janaina Moreira de Brito⁴
Francisco Pires de Castro Júnior⁵

RESUMO: Esse trabalho teve o objetivo de analisar a qualidade microbiológica da água das torneiras em escolas municipais da zona urbana da cidade de Algodão de Jandaíra-PB. O estudo foi desenvolvido em cinco escolas municipais de Algodão de Jandaíra no estado da Paraíba, localizada na microrregião do Curimataú Ocidental. As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente das torneiras em garrafas de vidro (500 ml) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas em autoclave a 121 °C, por 30 minutos, utilizando álcool 70% para a assepsia das torneiras anteriormente à realização da coleta, e foram encaminhadas para o Laboratório do Centro de Formação Profissional do Instituto Albano Franco 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 (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Os valores foram avaliados conforme as recomendações da portaria de consolidação N° 05/2017 do Ministério da Saúde. Em relação a coliformes totais e

¹Doutor em Agronomia. Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Esperança. E-mail: aldeni.silva@ifpb.edu.br

²Doutor em Engenharia Agrícola. Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Campina Grande. E-mail: edmilson.silva@ifpb.edu.br

³Mestre em Filosofia. Instituto Federal da Paraíba (IFPB), Campus Esperança. E-mail: avaete.guerra@ifpb.edu.br

⁴Graduação em Biologia. Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus Areia. E-mail: janaina.brito1@outlook.com

⁵Mestre em Ciência e Tecnologia Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus Campina Grande. E-mail: prof.chicopires@gmail.com

coliformes termotolerantes, todas as amostras apresentaram resultados positivos. Observou-se que entre as amostras analisadas, quatro delas apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente (até 500 UFC mL⁻¹). Não se evidenciou a presença de *E. coli*. Conclui-se que a água é imprópria para o consumo humano.

Palavras-chave: *Escherichia coli*, Água potável, Qualidade da água.

ABSTRACT: This work aimed to analyze the microbiological quality of water from taps in municipal schools in the urban area of the city of Cotton of Jandaíra-PB. The study was conducted in five municipal schools of Jandaíra Cotton in Paraíba state, located in the Western Curimataú microregion. Water samples for microbiological analysis were collected directly from the taps in wide-mouth glass (500 ml) bottles protected with laminated paper, previously autoclaved at 121 oC for 30 minutes using 70% alcohol for asepsis. taps prior to collection, and were sent to the Laboratory of the Vocational Training Center of the Albano Franco Institute in Campina Grande. The samples were stored at 4 to 8 oC 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 (Environmental Company of the State of São Paulo). The values were evaluated according to the recommendations of the Ministry of Health consolidation Ordinance No. 05/2017. Regarding total coliforms and thermotolerant coliforms, all samples presented positive results. It was observed that among the analyzed samples, four of them presented amount of heterotrophic bacteria, totally outside the limits established by the current ordinance (up to 500 CFU mL⁻¹). There was no evidence of *Escherichia coli*. It is concluded that water is unfit for human consumption.

Keywords: *Escherichia coli*, Drinking water, Water quality.

1 INTRODUÇÃO

A água doce é um recurso finito no nosso mundo. Sua qualidade e quantidade pioram a cada dia com o aumento da população e a ausência de cuidados voltados à preservação (MERTEN; MINELLA, 2002). Ela constitui cerca de 70% do corpo humano, sendo importante para manter o volume intravascular, a distribuição/transporte de nutrientes e a transferência energética (BRANCO, 2003). O desequilíbrio nesses processos pode ocasionar hipernatremia ou hiponatremia e alterações na osmolalidade plasmática (MOTTA, 2005; SILVA et al., 2015).

A qualidade de vida dos seres humanos está diretamente relacionada à água, a qual é utilizada principalmente para ingestão direta, preparo de alimentos, higiene pessoal e de utensílios. A água usada para abastecimento doméstico deve apresentar características sanitárias e toxicológicas adequadas, estando livre de microrganismos patogênicos e

substâncias nocivas à saúde, para prevenir danos e promover o bem-estar das pessoas (ZANCUL, 2006; ARAÚJO et al., 2011).

A água é um dos principais veículos de patogenias, neste sentido é imprescindível sua avaliação (SCALIZE et al., 2014). Para que seja considerada potável deve obedecer aos padrões estabelecidos na Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da saúde, que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e o seu padrão de potabilidade (BRASIL, 2017).

A contaminação microbiana das águas é extremamente importante, devido ao seu potencial patogênico. Na água, é relativamente comum a presença de bactérias do gênero Enterobacteriaceae (coliformes), que podem ser responsáveis por uma variedade de doenças, principalmente infecções intestinais (MURRAY, 2000 & TORTORA, 2000).

As doenças de veiculação hídrica podem ser diminuídas ou até mesmo eliminadas pelo tratamento adequado das águas de abastecimento e a adoção de medidas adequadas de saneamento. Este tratamento, porém, não garante a manutenção da potabilidade da água, haja vista que sua qualidade pode se deteriorar entre o tratamento, armazenamento e distribuição. Adicionalmente, os níveis de contaminação podem elevar-se nas residências pela precariedade das instalações hidráulico-sanitárias, pela ausência de manutenção dos reservatórios e pelo controle inadequado da água (BRASIL, 2006). Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas ou por uma perda de integridade do sistema (DEININGER et al. 1992; FREITAS et al., 2001).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, uma melhoria no saneamento e no abastecimento de água potável poderia reduzir em até 90% as doenças diarreicas no mundo, evitando cerca de 2,2 milhões de mortes de crianças anualmente (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2010)

Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de analisar a qualidade microbiológica da água das torneiras em escolas municipais da zona urbana da cidade de Algodão de Jandaíra-PB.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em cinco escolas municipais de Algodão de Jandaíra no estado da Paraíba, localizada na microrregião do Curimataú Ocidental, situada entre as coordenadas geográficas Latitude: 6° 48' 40" Sul, Longitude: 35° 54' 55" Oeste, com altitude média de 425 metros (Cidade Brasil, 2019), e uma área territorial de 220,248 km², apresentando uma população estimada em 2.567 habitantes, e densidade demográfica de 10,74 hab/km² (IBGE, 2019). Essa cidade fica aproximadamente a 186 km da capital João Pessoa e a 65 km de Campina Grande.

Amostras para as análises microbiológicas

As amostras de água destinadas para as análises microbiológicas foram coletadas diretamente das torneiras em garrafas de vidro (500 ml) com boca larga, protegidas com papel laminado, previamente esterilizadas em autoclave a 121 °C, por 30 minutos, utilizando álcool 70% para a assepsia das torneiras anteriormente à realização da coleta, 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.

Por motivos éticos, os nomes das referidas escolas foram mantidos em sigilo, sendo as amostras coletadas nas mesmas, identificadas como amostras 1, 2, 3, 4 e 5. 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 (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo). Os valores foram avaliados conforme as recomendações da portaria de consolidação N° 05/2017 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017).

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).

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.

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 ± 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

Em relação a coliformes totais e coliformes termotolerantes, todas 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 água destinada ao consumo e, por essa razão, nenhuma dessas amostras pode ser considerada própria para consumo humano.

As bactérias do grupo coliforme são indicadoras de contaminação fecal, ou seja, indicam se uma água foi contaminada por fezes e, em decorrência, se apresenta uma potencialidade para transmitir doenças (VON SPERLING, 1996). Segundo BARRELL et al. (2002), o critério para que as bactérias sejam consideradas ideais, indicadoras de poluição de origem fecal, é que estejam presentes em grande número nas fezes humanas e de animais; também devem estar presentes em efluentes residuais, serem detectáveis por métodos simples e não devem estar presentes em água limpa e serem exclusivamente de origem fecal.

A presença de coliformes totais e termotolerantes pode ser devido ao modo de abastecimento – a base de carros-pipa, pois, a cidade não possui adutora. Essas águas são captadas em açudes e poços, fontes nem sempre seguras, do ponto de vista sanitário, o que pode aumentar o risco de as pessoas contraírem doenças de veiculação hídrica. Baseando-se em Almeida et al. (1993), os índices de coliformes são bons indicadores de qualidade da água em termos de poluição por efluentes domésticos.

Scapin et al. (2012) concluíram, após analisar a água para consumo humano utilizada no extremo oeste de Santa Catarina, que 56,4 % das amostras continham coliformes totais e

termotolerantes, tornando-a imprópria para o consumo humano e utilização na indústria alimentícia.

Oliveira et al. (2002), ao analisar as águas da bacia do Rio Paraguai, constataram que 85,7% das amostras de 3 estações apresentaram NMP acima de 2.400CF/100 mL, mas em outros locais deste mesmo rio, encontraram teores menores de contaminação, enquadrando o rio na Classe 2 (1.000 NMP/100 mL de coliformes termotolerantes). Estes autores constataram que o NMP de coliformes totais e de termotolerantes aumenta à medida que o rio recebe efluente.

Euba Neto et al. (2012) detectaram a presença de coliformes totais quando avaliaram a balneabilidade das águas do Balneário Veneza, pertencente a Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru na cidade de Caxias - MA, por meio dos parâmetros microbiológicos, relacionando os resultados encontrados ao despejo de efluentes domésticos não tratados, visto que essa área não apresenta redes de coleta de esgotos.

Resultados contraditórios foram encontrados por Ungari et al. (2018) que verificaram ausência de coliformes totais e termotolerantes quando avaliaram a qualidade microbiológica da água potável em centro universitário de Ribeirão Preto/SP; por Barbosa et al. (2009), ao verificarem a ausência de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água de bebedouros de um campus universitário de Ipatinga-MG, observando que dos 20 bebedouros analisados, todos se encontravam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente; e por Fortuna et al. (2007) também verificaram que em 100% das amostras de água coletadas de diferentes bebedouros do Campus da Universidade Federal de Juiz de Fora - MG, 97,22% apresentaram ausência de coliformes totais e termotolerantes e apenas 2,78% apresentaram coliformes totais e termotolerantes.

Observou-se que entre as amostras analisadas, quatro delas (2, 3, 4 e 5) apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente (Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde) (até 500 UFC mL⁻¹), e apenas uma dentro dos padrões determinados (Tabela 1).

A contagem de bactérias heterotróficas serve como indicador auxiliar da qualidade da água, pois o teste inclui a detecção inespecífica de bactérias ou de esporos de bactérias, seja de origem fecal, componentes da flora natural da água ou resultado da formação de biofilmes no sistema de distribuição (BUCHELE et al., 2010). A contagem destes microrganismos é

geralmente realizada em placas contendo meios não seletivos ricos em nutrientes que permitam a multiplicação de uma ampla faixa de microrganismos (GUERRA, 2006; DOMINGUES et al., 2007).

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).

Silva et al. (2019) ao realizarem a análise microbiológica da água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança/PB, observaram que, entre as amostras analisadas, quatro delas apresentaram quantidade de bactérias heterotróficas, totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente.

Resultados contraditórios foram encontrados por Bortoloti et al. (2018) que observaram entre as fontes analisadas, que quatro delas apresentaram, em ambas as estações, quantidade de bactérias heterotróficas dentro dos limites estabelecidos pela portaria vigente (até 500 UFC mL⁻¹) quando analisaram a qualidade microbiológica de águas naturais quanto ao perfil de resistência de bactérias heterotróficas a antimicrobianos.

Domingues et al. (2007) ao realizarem a contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano, comparando duas metodologias, observaram que das 11 amostras de poços rasos, 9 evidenciaram mais de 500 UFC/mL. Silva et al. (2003) analisando a qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas em Feira de Santana, na Bahia, e observaram também um resultado expressivo de amostras com mais de 500 UFC/mL, em que das 119 amostras analisadas, 85 (71,4%) obtiveram mais de 500 UFC/mL.

Com base no critério de potabilidade estabelecido pela Portaria de Consolidação Nº 5/2017 do Ministério da Saúde, não se evidenciou a presença de *Escherichia coli*.

Resultados contraditórios foram encontrados por Roveri; Muniz (2016), que detectaram a presença de *E. coli* em valores acima dos permissíveis pelas normas vigentes, quando realizaram um estudo preliminar da contaminação microbiológica por *E. coli* no canal de drenagem urbana da avenida Lourival Verdeiro do Amaral em São Vicente-SP.

Silva et al., (2019) que detectaram a presença de *E. coli* em uma das amostras de água, quando analisaram a água de bebedouros nas escolas públicas da cidade de Esperança-PB.

A *Escherichia coli* é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, sendo amplamente distribuída na natureza, tendo como principal habitat o trato intestinal humano e animal (WINN et al., 2008; MORATO et al., 2009; MOURA, 2009; AYALA, 2009; SILVA et al., 2010). A *E. coli* comensal, que faz parte da microbiota intestinal, não é patogênica e apresenta um importante papel fisiológico para o funcionamento do organismo. Existem seis categorias patogênicas de *E. coli* que causam infecção intestinal em homens e animais, sendo denominadas de *E. coli* diarreio gênicas (Martinez; Trabulsi, 2008) que são diferenciadas pela presença de fatores de virulência como adesinas fimbriais e afimbriais, toxinas e invasinas, e classificadas em: *E. coli* enteropatogênica (EPEC), *E. coli* enterotoxigênica (ETEC), *E. coli* enteroinvasora (EIEC), *E. coli* enterohemorrágica (EHEC) ou *E. coli* produtora da toxina de Shiga (STEC), *E. coli* enteroagregativa (EAEC) e *E. coli* aderente difusa (DAEC) (NATARO; KAPER, 1998; TENG et al., 2004; NGUYEN et al., 2005; SOUZA et al., 2016).

Tabela 1. Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas nas amostras de água coletada nas torneiras das escolas municipais de Algodão de Jandaíra/PB.

Amostras	Coliformes totais *	Coliformes termotolerantes	<i>Escherichia coli</i>	Bactérias heterotróficas (100 UFC/ml)**
1	33	23	< 1,8	440
2	7,8	7,8	< 1,8	> 5.700
3	7,8	7,8	< 1,8	> 5.700
4	240	240	< 1,8	540
5	130	49	< 1,8	590
Especificação	Ausente	Ausente	Ausente	500 UFC/ml

* 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.

4 CONCLUSÃO

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 quantidades de coliformes totais, coliformes termotolerantes e Bactérias

heterotróficas acima do valor permitido, necessitando, portanto, de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, G. F. R.; TONANI, K. A. A.; JULIÃO, F. C.; CARDOSO, O. O.; ALVES, R. I. S.; RAGAZZI, M. F.; SAMPAIO, C. F.; SRGURA-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**, São Paulo, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.

ALMEIDA, M. T. A.; BAUMGARTEN, M. G. Z.; RODRIGUES, R. M. S. **Identificação das possíveis fontes de contaminação das águas que margeiam a cidade do Rio Grande (RS)**. Rio Grande: Furg, 1993.

AYALA, C. O. **Sorologia de antígenos flagelares de amostras de *Escherichia coli* enteropatogênica EPEC e *E. coli* produtoras da toxina de Shiga (STEC) isoladas de diferentes animais e análise comparativa do gene *fliC* por PCR-RFLP**. Tese. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas; 2009. 62 p.

BARBOSA, D. A.; LAGE, M. M.; BADARÓ, A. C. L. Qualidade microbiológica da água dos bebedouros de um campus universitário de Ipatinga, Minas Gerais. **Nutrir Gerais. Rev Digital de Nutrição**. v. 3, n. 5, p. 505-17, 2009.

BARRELL, R.; BENTON, C.; BOYD, P.; CARTWRIGHT, R.; CHADA, C.; COLBOURNE, J.; COLE, S.; COLLEY, A.; DRURY, D.; GODFREE, A.; HUNTER, P.; LEE, J.; MACHRAY, P.; NICHOLS, G.; SARTORY, D.; SELLWOOD, J.; WATKINS, J. **The Microbiology of Drinking Water - Part 1 - Water Quality and Public Health. Methods for the Examination of Waters and Associated Materials**. Environment Agency, 2002, 50p.

BORTOLOTI, 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**. São Paulo: Moderna, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 212 p.

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.

BUCHELE; D. S.; RIZZARDI, A.; AMARAL, C. H. **Avaliação da qualidade da água de escolas do interior do município de Cruz Alta.** In. SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, PES-QUIZA E EXTENÇÃO, 2010.

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.

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.

CIDADE BRASIL. **Município de Algodão de Jandaira.** 2019. Disponível em: <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-algodao-de-jandaira.html>. Acesso: 07/11/2019.
DEININGER, R. A.; CLARK, R. M.; HESS, A. F. & BERNSTAM, E. V., 1992. Animation and visualization of water quality in distribution systems. **Journal of the American Water Works Association**, v. 84, p. 48-52, 1992.

DOMINGUES, V. O.; TAVARES, G. D.; STÜKER, F.; MICHELOT, T. M.; REETZ, L. G. B.; BERTONCHELI, C. M.; HÖRNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 15-19, 2007.

EUBA NETO, M.; SILVA, W. O.; RAMEIRO, F. C.; NASCIMENTO, E. S.; ALVES, A. S. Análises, físicas, químicas e microbiológicas das águas do Balneário Veneza na Bacia Hidrográfica do médio Itapecuru, MA. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 79, n. 3, p. 397-403, 2012.

FORTUNA, J. L.; RODRIGUES, M. T.; SOUZA, S. L.; SOUZA, L. Análise microbiológica da água dos bebedouros do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF): coliformes totais e termotolerantes. **Hig. Alimentar**, v. 21, n. 153, p. 102-105, 2007.

FREITAS, M. B.; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA, L. M. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

GUERRA, N. M. M. Ocorrência de *Pseudomonas aeruginosa* em água potável. **Acta Sci. Biol. Sci.**, v. 28, n. 1, p. 13-18, 2006.

IBGE. **Cidades**. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/algodao-de-jandaira/panorama>. Acesso: 07/11/2019.

MARTINEZ, M. B.; TRABULSI, L. R. **Enterobacteriaceae**. In: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. (editores). *Microbiologia*. São Paulo: Atheneu; 2008. p. 271-9.

MORATO, E. P.; LEOMIL, L.; BEUTIN, L.; KRAUSE, G.; MOURA, R. A.; CASTRO, P. A. F. Domestic cats constitute a natural reservoir of human enteropathogenic *Escherichia coli* types. **Zoonoses Public Health.**, v. 56, n. 5, p. 229-237, 2009.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para sobrevivência futura. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, n. 4, p. 33-38, 2002.

MOTTA, V.T. **Bioquímica Básica**. Laboratório Auto lab LTDA, 2005.

MOURA, R. A. **Estudo das relações clonais entre amostras de *Escherichia coli* atípica de origem animal e humana**. Tese. São Paulo (SP): Universidade de São Paulo, Instituto de Ciências Biomédicas; 2009. 152 p.

MURRAY, P. R. **Microbiologia Médica**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 73p.

NATARO, J. P.; KAPER, J. B. Diarrheagenic *Escherichia coli*. **Clin Microbiol Rev.**, v. 11, n. 1, p. 142-201, 1998.

NGUYEN, T. V.; LE, V. P.; LE, H. C.; GIA, K. N.; WEINTRAUB, A. Detection and characterization of diarrheagenic *Escherichia coli* from young children in Hanoi, Vietnam. **J Clin Microbiol.**, v. 43, n. 2, p. 7555-760, 2005.

OLIVEIRA, M. D.; CALHEIROS, D. F.; SANTOS, M. B. F.; COSTA, M. S.; BARBOSA, D. S. **Qualidade da água em corpos d'água urbanos das cidades de Corumbá e Ladário e no Rio Paraguai, MS**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2002. (Circular Técnica n. 36).

ROVERI, V.; MUNIZ, C. C. Contaminação microbiológica por *escherichia coli*: estudo, preliminar, no canal de drenagem urbana da av. Lourival Verdeiro do Amaral – São Vicente/SP. **Revista Don Domênico**, 8ª edição, 9. 1-9, 2016.

SCALIZE, P. S.; BARROS, E. F. S.; SOARES, L. A.; HORA, K. E. R.; FERREIRA, N. C.; BAUMANN, L. R. F. Avaliação da qualidade da água para abastecimento no assentamento de reforma agrária de Canudos, Estado de Goiás. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, n. 4, p. 696-707, 2014.

SCAPIN, D; ROSSI, E. M.; ORO, D. Qualidade microbiológica da água utilizada para consumo humano na região do extremo oeste de Santa Catarina, Brasil. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 71, n. 3, p. 593-596, 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. 4, p. 1019-1028, 2003.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Varela; 2010.

SILVA, G. A. M.; OLIVEIRA, I. M.; SILVA, T. S.; CARVALHO, L. C. B. M.; FERNANDES, C. K. C.; GONÇALVES JÚNIOR, A. F.; SOUZA, S. A. O. Análise físico-química e microbiológica da água tratada do município de Córrego de Ouro. **Revista Faculdade Montes Belos (FMB)**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2015.

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.

SOUZA, C. O.; MELO, T. R. B.; MELO, C. S. B.; MENEZES, E. M.; CARVALHO, A. C.; MONTEIRO, L. C. R. *Escherichia coli* enteropatogênica: uma categoria diarreiogênica versátil. **Rev Pan-Amaz Saude**, v. 7, n. 2, p. 79-91, 2016.

TENG, L. J.; HSUEH, P. R.; LIAW, S. J.; HO, S. W.; TSAI, J. C. Genetic detection of diarrheagenic *Escherichia coli* isolated from children with sporadic diarrhea. **J. Microbiol Immunol Infect.** v. 37, n. 6, p. 327-334, 2004.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 6ª Ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 729p.

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**. 2ª ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996. 243p.

WINN, W. J.; ALVES, S.; JANDA, W.; KONEMAN, E.; PROCOP, G.; SCHRECHERBERGER, P. **Diagnóstico microbiológico: texto e atlas colorido**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 208-225, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. UN – **Water Global Annual Assessment of Sanitation and Drinking – Water**. GLAAS 2010. Targeting Resources for Better Results; 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO. **Guidelines for drinking water quality**. Nottingham, 2003. Chapter 7. Draft. Disponível em: Acesso em: 15 dez. 2018.

ZANCUL, M. S. Água e saúde. **Revista Eletrônica de Ciências**, n. 32, 2006. Disponível em: <http://cdcc.sc.usp.br/ciencia/artigos/art32/atualidades>. Acesso em: 09/12/2019.