



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Disclaimer: Articles published in this section are not peer-reviewed and are not indexed.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

Verificação bacteriológica da água de uma “cacimba” localizada no sítio Capim-de-cheiro, no município de Remígio-PB

Bacteriological verification of the water of a “cacimba” located at the Capim-de-cheiro site, in the municipality of Remígio-PB

Aldeni Barbosa da Silva^{1✉}; 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

Esse trabalho teve o objetivo de realizar uma verificação bacteriológica da água de uma “cacimba” localizada no sítio Capim-de-cheiro, no município 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 a água da cacimba apresentou coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e bactérias heterotróficas em quantidade bem superior ao recomendado pelas portarias vigentes. Conclui-se que todas as amostras estão em desacordo com as recomendações estipuladas pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde e a Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), pois apresentaram coliformes totais, coliformes termotolerantes, Bactérias heterotróficas e *E. coli* em números totalmente fora dos valores máximos permitidos, necessitando, portanto, de melhorias significativas no que se refere a proteção da fonte, da disposição dos esgotos domésticos, do isolamento de animais com livre acesso ao manancial e de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

Abstract

This work had the objective of carrying out a bacteriological verification of the water of a “cacimba” located in the Capim-de-cheiro site, in the municipality 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 water in the cacimba showed total coliforms, thermotolerant coliforms, *E. coli* and heterotrophic bacteria in an amount well above that recommended by the current ordinances. It is concluded that all samples are in disagreement with the recommendations stipulated by Ordinance GM / MS No. 888, of May 4, 2021, of the Ministry of Health and Resolution No. 396, of April 3, 2008, of the National Council of Environment (CONAMA), as they presented total coliforms, thermotolerant coliforms, heterotrophic bacteria and *E. coli* in numbers totally outside the maximum allowed values, therefore requiring significant improvements with regard to the protection of the source, the disposal of domestic sewage, isolation of animals with free access to the source and prior treatment before being supplied for human consumption.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/ras.v35i1.30038>

Palavras-chave:

Escherichia coli.
Água potável.
Coliformes.
Bactérias heterotróficas.

Keywords

Escherichia coli.
Drinking water.
Coliforms.
Heterotrophic bacteria.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso estratégico para a humanidade, pois mantém a vida no planeta Terra, sustenta a biodiversidade e a produção de alimentos e suporta todos os ciclos naturais. A água tem, portanto, importância ecológica, econômica e social. As grandes civilizações do passado e do presente, assim como as do futuro, dependem e dependerão da água para sua sobrevivência econômica e biológica, e para o desenvolvimento econômico e cultural. Há uma cultura relacionada com água e um ciclo hidrossocial na inter-relação da população humana com as águas continentais e costeiras (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2009).

De acordo com a distribuição dos volumes de água estocados nos principais reservatórios da Terra, 97,5% do volume total de água da Terra formam os oceanos e mares, e somente 2,5% são de água doce. Ressalta-se que a maior parcela dessa água doce (68,9%) forma as calotas polares, as geleiras e neves eternas que cobrem os cumes das montanhas mais altas da Terra. Os 29,9% restantes constituem as águas subterrâneas doces. A umidade dos solos (inclusive daqueles gelados – *permafrost*) e as águas dos pântanos representam cerca de 0,9% do total e a água doce dos rios e lagos cerca de 0,3% (REBOUÇAS, 2015).

Os aquíferos são formações geológicas subterrâneas capazes de armazenar água. São alimentados por meio da precipitação atmosférica que traz a água dos mares aos continentes que, por sua vez, entra nos aquíferos pelo mecanismo da infiltração em suas áreas de recarga. As águas dos aquíferos vêm sendo usadas pela humanidade desde a antiguidade e são, em muitos casos, as únicas fontes de água para muitas populações humanas. A capacidade de armazenamento de água de um aquífero depende da extensão e da espessura da camada de rochas permeáveis à água ou de material não consolidado (seixos, areia ou silte) da qual se pode extrair água por meio de um poço (PINTO-COELHO; HAVENS, 2016).

O Brasil possui 12% da água doce superficial do planeta. Mais da metade do território do país recebe chuvas abundantes durante o ano e tem condições climáticas e geológicas que propiciam a formação de uma extensa e densa rede de rios. A exceção é a região em que predomina o bioma caatinga, o semiárido brasileiro, onde a maior parte dos rios é intermitente e seca durante períodos de escassez de chuva. O total de águas superficiais disponível no país é de 91 mil m³s. Se incluirmos as águas subterrâneas, temos mais 42,3 mil m³/s, o que corresponde a 46% da disponibilidade hídrica nacional. Dos municípios brasileiros, 47% são abastecidos exclusivamente por mananciais superficiais, 39% por águas subterrâneas e 14% pelos dois tipos de manancial (WHATELY; CAMPANILI, 2016).

Os recursos hídricos poluídos por descargas de resíduos humanos e de animais transportam grande variedade de patógenos, entre eles bactérias, vírus, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças gastrointestinais. As bactérias patogênicas comumente detectadas em água contaminada são *Shigella*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli* tóxica, *Vibrio* e *Yersinia*. Todos esses organismos se desenvolvem na água em função de descargas de água não tratada (esgotos domésticos), por contribuição de pessoas e animais infectados, animais em regiões de intensa atividade pecuária (gado, aves, suínos) ou por animais silvestres (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2011).

No Brasil, as legislações vigentes que tratam de potabilidade da água para consumo humano e de águas subterrâneas são, respectivamente, a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021) e a Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005). De acordo com a definição da portaria n.º 8888/2021 do Ministério da Saúde, água potável é a água que atenda ao padrão de potabilidade (conjunto de valores permitidos para os parâmetros da qualidade da água para consumo humano) e que não ofereça riscos à saúde.

Diante disso, esse trabalho teve o objetivo de realizar uma verificação bacteriológica da água de uma “cacimba” localizada no sítio Capim-de-cheiro, no município de Remígio-PB.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na zona rural da cidade de 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 da “cacimba”, 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 sementeira.

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 GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021).

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 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 $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$. 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

De acordo com os resultados obtidos com as análises microbiológicas, observou-se que a água da cacimba apresentou coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e bactérias heterotróficas em quantidade bem superior ao recomendado pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021) e a Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005),

Com relação a coliformes totais, observou-se um valor (240 NMP org./100 ml) totalmente fora dos limites estabelecidos pela portaria vigente, que recomenda ausência desse microrganismo (Tabela 1).

Os coliformes são bons indicadores de qualidade da água em termos de poluição por efluentes domésticos (ALMEIDA et al., 1993; SILVA et al., 2017).

As bactérias do grupo *coliforme* habitam normalmente o trato intestinal dos animais de sangue quente, servindo, portanto, como indicadoras da contaminação de uma amostra de água por fezes, além de existirem naturalmente no solo e na vegetação. A maioria das doenças associadas à água – denominadas de *transmissão* ou *veiculação hídrica* – é transmitida por via fecal, ou seja, os organismos patogênicos eliminados pelas fezes atingem o ambiente aquático. Desta forma, pode-se ocorrer a contaminação das pessoas que se abastecem ou, em contexto mais amplo, que tenham contato com esta água (LIBÂNIO, 2010).

Com relação a coliformes termotolerantes, também se observou um valor (240 NMP org./100 ml) (Tabela 1) contrário ao recomendado pela portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde, que recomenda ausência desse microrganismo.

Coliformes termotolerantes não se multiplicam facilmente no ambiente externo e ocorrem constantemente na flora intestinal do homem e de animais de sangue quente, sendo capazes de sobreviver de modo semelhante às bactérias patogênicas, atuando, portanto, como potenciais indicadores de contaminação fecal e de patógenos entéricos em água fresca (ZULPO et al., 2006; PORTO et al., 2011).

Em relação a *E. coli*, a portaria vigente recomenda ausência desse microrganismo em água de consumo, porém, se observou um resultado totalmente divergente, de 240 NMP org./100 ml nas amostras analisadas (Tabela 1).

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) (KAPER et al., 2004). 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).

Com relação a bactérias heterotróficas, se observou uma quantidade de 1.060 Unidades UFC/ml, enquanto que o Valor Máximo Permitido é de 500 UFC/ml (Tabela 1).

A contagem de bactérias heterotróficas 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. As bactérias heterotróficas estão presentes em todos os tipos de água, nos alimentos, no solo, na vegetação e no ar (WHO, 2018; SILVA et al., 2020).

No dia da coleta das amostras, observou-se que animais de sangue quente, como caprinos, ovinos e equinos, circulavam livremente próximo a área da cacimba, e certamente, os microrganismos presentes em suas fezes estão contaminando a água presente neste manancial.

Tabela 1 - Coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e Bactérias heterotróficas nas amostras de água coletada numa “Cacimba” localizada no sítio Capim-de-cheiro, no município de Remígio-PB.

Parâmetros	Cacimba	Unidade	Valores de Referência
Coliformes totais *	240	NMP org. /100 ml	Ausente
Coliformes termotolerantes	240	NMP org. /100 ml	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	240	NMP org. /100 ml	Ausente
Bactérias heterotróficas (UFC/ml)**	1.060	UFC/ml	500

* Segundo a Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde.

** UFC/ml - Unidade formadora de colônias

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

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que todas as amostras estão em desacordo com as recomendações estipuladas pela Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2021) e a Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005), pois apresentaram coliformes totais, coliformes termotolerantes, Bactérias heterotróficas e *E. coli* em números totalmente fora dos valores máximos permitidos, necessitando, portanto, de melhorias significativas no que se refere a proteção da fonte, da disposição dos esgotos domésticos, do isolamento de animais com livre acesso ao manancial e de tratamento prévio antes de serem fornecidas para consumo humano.

REFERÊNCIAS

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.

BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA (2005). Resolução nº 357 - 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

BRASIL. **PORTARIA GM/MS Nº 888, DE 4 DE MAIO DE 2021.** Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor 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.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades.** 2016. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/v3/cidades/municipio/2512705>. Acesso: 14/04/2021.

KAPER, J. B.; NATARO, J. P.; MOBLEY, H. L. T. **Nat. Rev. Microbiol.**, v. 2, n. 2, p. 123-140, 2004.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água.** 3. ed. Campinas: Átomo, 2010.

PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de Recursos Hídricos em Tempos de Crise.** Porto Alegre: Artmed. 228p. 2016.

PORTO, M. A. L.; OLIVEIRA, A. M.; FAI, A. E. C.; STAMFORD, T. L. M. Coliformes em água de abastecimento de lojas *fast-food* da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 5, p. 2653-2658, 2011.

REBOUÇAS, A. C. **Água doce no mundo e no Brasil.** 2015, p. 01-35. 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.

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.; 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., 2020.

SILVEIRA, L.; MARQUES, A.; MACHADO, J. Patotipos de *Escherichia Coli* associados a infecções entéricas entre 2002-2012. **Instituto Nacional de Saúde**, n. 8, 2013.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **A Água.** 2ª Edição. São Paulo: Publifolha, 120 p., 2009.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos Hídricos no Século XXI.** São Paulo: Oficina de Textos, 328 p., 2011.

ZULPO, D. L.; PERETTI, J.; ONO, L. M.; GARCIA, J. L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. **C Agrárias**, v. 27, n. 1, p. 107-110, 2006.

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.

WHO. **WORLD HEALTH ORGANIZATION. 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: 15 dez. 2018.