

AValiação DA QUALIDADE DA ÁGUA DE POÇOS DA CIDADE DE PEREIRO – CE ATRAVÉS DE ANÁLISE MICROBIOLÓGICA.

EVALUATION OF WATER QUALITY OF PEREIRO - CE CITY THROUGH MICROBIOLOGIC ANALYSIS.

Joicy Peixoto Dias^{1*}
Francisca Andreza Costa dos Passos¹
Francisco Rangel Andrade da Penha²
Joyce Fonteles Ribeiro³
Valeska Portela Lima⁴

RESUMO

A água é um bem essencial à vida humana e deve apresentar características que garantam a segurança daqueles que a consomem, entre elas, a ausência de microrganismos, principalmente os coliformes totais e fecais ou termotolerantes. Estas bactérias pertencem à família *Enterobacteriaceae*, sendo bacilos Gram-negativos, causadores de doenças como, gastroenterites, salmonelose, shigellose e febre tifoide. Devido aos longos períodos de estiagem, muitas populações vêm recorrendo a formas alternativas de abastecimento para suprir suas necessidades, tais como poços. O presente estudo teve como objetivo a realização de análises microbiológicas para detectar a presença de coliformes totais e fecais em águas oriundas de poços rasos localizados na cidade de Pereiro, no interior do Estado do Ceará. Tais análises foram realizadas utilizando o método de número mais provável (NMP). Os resultados encontrados demonstraram contaminação de 100% das amostras por coliformes totais e 90% por coliformes fecais. A cultura em placa demonstrou a presença de *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* e *Enterobacter aerogenes*. Ao observar os resultados, conclui-se que nenhuma das águas analisadas atendem aos critérios de potabilidade, estando assim, impróprias para o consumo humano, sendo necessário a utilização de estratégias para corrigir a atual situação na qual se encontra as águas utilizadas por essa população.

Palavras-chave: Análise microbiológica. Qualidade da água. Coliformes. Recursos hídricos.

ABSTRACT

Water is an essential commodity for human life and must have characteristics that guarantee the safety of those who consume it, among them the absence of microorganisms, especially total and fecal or thermotolerant coliforms. These bacteria belong to the family *Enterobacteriaceae*, being Gram-negative bacilli, causing diseases such as gastroenteritis, salmonellosis, shigellosis and typhoid fever. Due to long periods of drought, many people

¹ *Autora correspondente. Centro universitário Uninassau. Discente do curso de Farmácia. Fortaleza – CE. Rua José de Barcelos 660, apartamento 1102, Parque Araxá. CEP: 60450510, Fortaleza – CE.
Email: joycebio@hotmail.com. Telefone: (85)989906433.

² Centro universitário Uninassau. Discente do curso de Biomedicina. Fortaleza – CE.

³ Centro universitário Uninassau. Docente do curso de Farmácia. Mestre e Doutora em Microbiologia Médica-UFC. Fortaleza – CE.

⁴ Faculdade Vale do Jaguaribe. Docente do curso de Enfermagem. Mestre em Microbiologia Médica- UFC. Fortaleza – CE e Doutora pelo Renorbio.

are using alternative forms of supply to meet their needs, such as wells. The present study aimed to perform microbiological analyzes to detect the presence of total and fecal coliforms in water derived from shallow wells located in the city of Pereiro, in the state of Ceará. These analyzes were performed using the most probable number method (MPN). The results demonstrated 100% water contamination by total coliforms and 90% by fecal coliforms. The plate culture showed the presence of *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* and *Enterobacter aerogenes*. By observing the results, it is concluded that none of the water samples meet the potability criteria and are therefore inappropriate for human consumption, requiring the use of strategies to correct the current situation of the water used by this population.

Keywords: Microbiological analysis. Water quality. Coliforms. Water resources.

INTRODUÇÃO

A água é um bem natural essencial à vida e ao desenvolvimento humano, sendo de extrema importância a sua disponibilização para a sociedade com, pelo menos, o mínimo de qualidade, evitando assim a presença de patógenos nocivos capazes de gerar danos à saúde e ao desenvolvimento da população que a utiliza (BRASIL, 2002).

Para se ter uma água de qualidade, dentro das características necessárias, é preciso ter cuidados específicos, principalmente na forma de armazenamento e utilização. Uma água apta para consumo humano precisa estar saudável, não podendo haver quaisquer tipos de organismos que tragam prejuízos à saúde dos indivíduos que a utiliza (RICHTER e NETTO, 1991).

A qualidade da água está em constante variação, ocorrendo de acordo com as épocas do ano, portanto, é necessário a realização de análises com uma determinada frequência, afim de diminuir os indicadores de contaminação (RICHTER e NETTO, 1991).

Devido à escassez da água e a consequente falta de abastecimento pela rede de distribuição, nota-se o aumento da utilização de poços, principalmente nas cidades do interior do Estado. As vias de contaminação nesse locais podem ocorrer de diversas formas, tais como, a proximidade de fossas e a presença de matéria orgânica no solo oriundos de fezes devido à criação de animais soltos e a falta de saneamento, além do manuseio incorreto da água (CIRILO; MONTENEGRO e CAMPOS, 2010; FAÇANHA e PINHEIRO, 2005).

A Portaria nº 518, de março de 2004, do Ministério da Saúde, é responsável por regulamentar a vigilância da qualidade dos recursos hídricos, definindo que, toda água utilizada para consumo humano deve atender aos padrões de potabilidade, entre eles, os parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos. Devem estar ausentes os

coliformes fecais e totais, microrganismos patogênicos causadores de inúmeras enfermidades veiculadas por águas contaminadas, trazendo riscos à saúde da população que a consome (BRASIL, 2004).

Os coliformes são bacilos Gram-negativos, dos quais fazem parte desse grupo as bactérias pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, que estão relacionadas à doenças intestinais, assim como, à infecções extraintestinais que são de elevado risco à saúde pública, podendo levar o indivíduo infectado à morte (MURRAY; ROSENTHAL e PFALLER, 2009).

O principal indicador de contaminação fecal e representante dos coliformes termotolerantes é a *Escherichia coli*, estando relacionado com a maioria das infecções intestinais humanas conhecidas entre outras patologias (MURRAY; ROSENTHAL e PFALLER, 2009).

As *Enterobacteriaceae* são responsáveis pela ocorrência de surtos epidêmicos ao longo de toda a história da humanidade. Em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, está relacionada com casos de mortes, principalmente infantis. Essas bactérias causam doenças como, por exemplo, gastroenterites, salmonelose, shigellose, febre tifoide, bacteremia, peste bubônica, pneumonia, infecção do trato urinário, meningite neonatal e septicemia (MURRAY; ROSENTHAL e PFALLER, 2009).

O presente estudo teve como objetivo, identificar a presença de contaminação por coliformes fecais e totais através de análise microbiológica das águas oriundas de poços da cidade de Pereiro – CE.

METODOLOGIA

As amostras foram coletadas em 10 poços localizados na zona rural e urbana da cidade de Pereiro, no interior do Estado do Ceará, utilizando frascos estéreis de 50 mL, no período de setembro e outubro de 2018 e transportadas sob refrigeração, em um período inferior a 24 horas, para o laboratório de microbiologia da UNINASSAU – Fortaleza, onde foram realizadas as análises. As amostras foram coletadas em triplicata.

O método escolhido para a realização das análises foi o N.M.P (Número Mais Provável) para determinação de coliformes totais e termotolerantes. Esse processo é dividido em, teste presuntivo e confirmatório para coliformes totais e teste para determinação de coliformes termotolerantes.

Na primeira etapa foram utilizados 5 tubos contendo caldo lactosado de concentração dupla para cada poço, com tubos de Durhan em seu interior, inoculando 10 mL da amostra da água e incubando por um período de 24 a 48 horas, em estufa com temperatura de $35 \pm 0,5^\circ \text{C}$. Foi optado por realizar a análise utilizando apenas a diluição 1:1 e calculado o NMP consultando a tabela correspondente à tal diluição. Em seguida foi realizado o teste confirmatório para coliformes totais, onde os tubos que ocorreram a positividade da amostra, observada pela turvação do meio e formação de gás no interior do tubo de Durhan, foram transferidas para tubos contendo o meio de cultura Verde Brilhante Bile a 2%, com o auxílio de uma alça de platina, previamente flambada e fria, e incubados durante 24 a 48 horas a temperatura de $35 \pm 0,5^\circ \text{C}$. No fim desse período foi observada a positividade das amostras através da turvação do meio e presença de gás no interior do tubo de Durhan. Os resultados são expressos em N.M.P/100mL de amostra, verificando-se a tabela de Número Mais Provável (BRASIL, 2006).

Para a análise da presença de coliformes termotolerantes, todos os tubos positivos em caldo Verde Brilhante Bile a 2%, foram transferidas alíquotas, utilizando alça de platina, para tubo contendo o meio EC, em seguida encubados em banho-maria a $44,5 \pm 0,2^\circ \text{C}$ durante 24 ± 2 horas, os resultados positivos são observados pela formação de gás dentro do tubo de Durhan, indicando a presença de coliformes de origem fecal. Por fim, todas as amostras que positivaram no meio EC foram semeadas em placa de petri utilizando o meio de cultura ágar eosina azul de metileno Levine (Ágar EMB, Levine), em seguida, incubando em estufa por 24 horas em temperatura 35 a 37°C . Após esse período, a presença de *E. coli* é observada pela formação de colônias de cor preta com brilho verde metálico (BRASIL, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos a partir das análises microbiológicas das amostras de água revelaram dados preocupantes quanto a qualidade das mesmas. A contaminação das águas chegou muito próximo a 100% do total para coliformes fecais (Tabela 1), mostrando o estado crítico que se encontra a qualidade da água utilizada pela população.

Das amostras testadas ($n=10$), 100% mostraram-se positivas para presença de coliformes totais, destas mesma, 90% positivaram para coliformes fecais. Foi observado nas placas semeadas com as amostras positivas para coliformes fecais, o crescimento de

colônias correspondentes as bactérias do gênero *E. coli* e *E. aerogenes*, em 7 dos 10 poços analisados, além do crescimento de *S. typhimurium* em 6 dos 10 poços (Tabela 2).

A cidade de Pereiro, situada a 334,7 km de distância da capital cearense, Fortaleza, encontra-se em difícil situação de abastecimento, pois vem enfrentando um período de estiagem longo. A solução encontrada pela população para minimizar esta condição, foi a utilização de poços rasos, porém, os mesmos não passam por processos de manutenção, sendo em sua maioria sem qualquer tipo de proteção, inadequadamente vedados ou até mesmo sem nenhum tipo de vedação, localizados principalmente em zonas rurais, próximos a criação de animais, o que torna um risco direto para a contaminação das águas.

Outro fator que pode interferir diretamente na qualidade da água é a utilização de fossas como meio de descarte dos dejetos domiciliares, as quais ficam localizadas próximas a poços perfurados na zona urbana. Segundo Silva e Araújo (2003), a presença de fossas com até 10 metros de proximidade dos poços, apresenta relação direta com elevados níveis de contaminação da água por coliformes de caráter fecal.

Poços rasos, com até 20 metros de profundidade, são mais susceptíveis a contaminação, pois o poder de filtração do solo encontra-se limitado, deixando as fontes expostas as águas que infiltram no solo e carregam microrganismos que possam estar na superfície, como é comum de ocorrer em zonas rurais, onde normalmente são encontrados dejetos animais ao redor dos poços (AMARAL et al., 2003).

Os resultados das análises são alarmantes, mostram que as águas encontram-se impróprias para o consumo humano, pois, segundo a Portaria nº 518/04, do Ministério da Saúde, a água para consumo humano oriundas de poços, nascentes e outras, deve estar isenta de coliformes totais, *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes em 100 mL. Este padrão de potabilidade não foi observado em nenhuma amostra coletada no presente estudo, que mostrou valores superiores a 16,0 / 100 mL de NMP de coliformes totais em todos os poços analisados e apenas um poço negativou no teste para coliformes fecais.

O número de internações por diarreia no Município de Pereiro, segundo o IBGE (2016), é de 7.2 casos por mil habitantes, sendo o sétimo município com maior incidência de internações por diarreia no Estado do Ceará e o primeiro da micro região onde está situado. Esses dados mostram como a população vem sendo afetada pela carência de água potável para consumo humano, refletindo diretamente na qualidade de vida e saúde dos moradores. Tal enfermidade pode estar diretamente relacionada com a

contaminação das águas provenientes das soluções alternativas de abastecimento, pois um dos principais agentes causadores de diarreias é a *E. coli*, microrganismo de veiculação hídrica.

Trabalho semelhante foi realizado por Camargo e Paulosso (2009), que realizaram um estudo de avaliação qualitativa da contaminação microbiológica das águas de poços no Município de Carlinda – MT, coletando amostras no período chuvoso e de seca, onde os resultados demonstraram 100% de contaminação por coliformes totais nos dois períodos pluviométricos e em relação aos coliformes fecais, no período chuvoso, 92% das amostras apresentaram-se positivas, já no período de seca, 79% demonstraram contaminação. Este resultado foi diretamente relacionado, pelos autores, ao relato dos moradores de que as fossas sépticas se encontravam a uma distância inferior ou igual a 10 metros do local onde se encontravam os poços.

Na pesquisa realizada por Soto et al. (2006), na qual, foi realizada a análise de poços rasos utilizados no abastecimento de escolas públicas na zona rural do Município de Ibiúna – SP, foi detectado 90% de contaminação por coliformes totais e 82% por termotolerantes. Estes resultados foram relacionados a três fatores principais, a manutenção dos poços, informação sobre a qualidade da água e as formas de tratamento da mesma.

Amaral et al. (2003), em sua pesquisa nas águas utilizadas em propriedades rurais na região Nordeste de São Paulo, concluiu que a potabilidade das águas de nascentes e poços estavam impróprias para uso humano, em ambos os períodos, chuvoso e de estiagem, atribuindo a este resultado a falta de tratamento e de limpeza periódica das fontes pesquisadas. Relatou ainda em seu estudo, que os indivíduos consumiam a água sem nenhum tipo de tratamento, por considerarem-na de boa qualidade e o longo período sem nenhuma complicação evidente, criou uma falsa percepção de pureza por aqueles que à consumiam.

Diante de resultados críticos, assim como os demonstrados através das análises realizadas neste estudo, que revela a não potabilidade e inadequação das águas para o consumo humano, por apresentar um risco iminente a saúde das pessoas que a ingerem, torna-se necessário a tomada de medidas para minimização e controle da contaminação das soluções alternativas de abastecimento. Algumas medidas que podem ser tomadas são, a informação e conscientização da população sobre os cuidados necessário para manter a qualidade da água, tratamento das mesmas antes do consumo, através de fervura e filtração

e realização de limpeza e manutenção dos poços e das áreas próximas, essas seriam algumas medidas para evitar a infecção humana por microrganismos de veiculação hídrica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo das águas demonstrou que todos (100%) os poços analisados encontravam-se contaminados por coliformes totais. Quanto a presença de coliformes fecais, 90% das amostras apresentaram-se positivas. Em placa, observou-se o crescimento de *E. coli*, *S. typhimurium* e *E. aerogenes*. Os resultados mostram que nenhuma amostra apresentou os critérios de potabilidade necessário para o consumo humano. Tal condição estão ligados com a falta de manutenção dos poços, presença de criação de animais próximos as soluções alternativas de abastecimento na zona rural e a proximidade de fossas sépticas na zona urbana. Sendo assim, é vista a necessidade de realizar educação sanitária da população para garantir a melhor qualidade da água, além de instrução para a manutenção dos poços e o tratamento das águas já contaminadas, essas ações devem ser tomadas visando a melhoria da qualidade da água utilizada pela população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; ROSSI JUNIOR, O. D.; FERREIRA, F. L. A.; BARROS, L. S. S. **Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais**. Rev. Saúde Pública, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510 – 514, 2003.
- BETTEGA, J. M. P. R.; MACHADO, M. R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C. A.. **Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo**. Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 30, n. 5, p. 950-954, set.-out., 2006.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água**. 2ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Controle de qualidade microbiológico das águas de consumo na microbacia hidrográfica arroio passo do pilão**: Comunicado técnico. Pelotas, 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Legislação em vigilância sanitária. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Disponível em:

<http://www.aeap.org.br/doc/portaria_518_de_25_de_marco_2004.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2018.

CAMARGO, M. F.; PAULOSSO, L.V. **Avaliação qualitativa da contaminação microbiológica das águas de poços no município de Carlinda – MT**. Semia: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 30, n. 1, p. 77 – 82, 2009.

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N.B.. **A questão da água no semiárido brasileiro**. In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B.. **Águas do Brasil: análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. p. 81-91.
FAÇANHA, M. C.; PINHEIRO, A. C.. **Comportamento das doenças diarréicas agudas em serviços de saúde de Fortaleza, Ceará, Brasil, entre 1996 e 2001**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 21, n. 1, p. 49-54, jan.-fev., 2005.

HELLER, L. **Abastecimento de água, sociedade e ambiente**. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L.. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. p. 29-63.

IBGE. **Panorama, saúde, Pereiro – CE**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/pereiro/panorama>>. Acessado em: 29 de outubro de 2018.

JAWETZ, E.; MELNICK, J.; ADELBERG, E. A.. **Bacilos entéricos Gram-negativos (Enterobacteriaceae)**. In: _____. **Microbiologia Médica**. 26ª ed. Porto Alegre: AMGH, 2014. p. 229-243.

LIBÂNIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C. A. L.; NASCIMENTO, N. O.. **A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública**. Eng. Sanit. Ambient, v. 10, n. 3, p. 219-228, jul.-set. 2005.

MOURA, A. C.; ASSUMPÇÃO, R.A.B.; BISCHOFF, J.. **Monitoramento físico-químico e microbiológico da água do rio cascavel durante o período de 2003 a 2006**. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v. 76, n. 1, p. 17-22, jan.-mar., 2009.

MURRAY, P. R.; ROSENTHAL, K. S.; PFALLER, M. A.. **Enterobacteriaceae**. In: _____. **Microbiologia Médica**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. p. 299-313.

ONU. **Banco Mundial: América Latina tem água em abundância, mas falta saneamento**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/banco-mundial-america-latina-tem-agua-em-abundancia-mas-falta-saneamento/>>. Acesso em: 20 de março de 2018.

ONU. **Em Dia Mundial da Água, ONU defende soluções para problemas hídricos baseadas na natureza.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/em-dia-mundial-da-agua-onu-defende-solucoes-para-problemas-hidricos-baseadas-na-natureza/>>. Acesso em: 20 de março de 2018.

ONU. **Investimentos dos países em saneamento não estão sendo suficientes, alerta relatório da ONU.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/investimentos-dos-paises-em-saneamento-nao-estao-sendo-suficientes-alerta-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 20 de março de 2018.

RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. A.. **Tratamento de água: Tecnologia atualizada.** São Paulo: Blucher, 1991.

SANEPAR. **Gestão sustentável dos aquíferos.** Disponível em: <<http://site.sanepar.com.br/sustentabilidade/gestao-sustentavel-dos-aquiferos>>. Acessado em: 20 de março de 2018.

SILVA, R. C. A.; ARAÚJO, T. M. **Qualidade de água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA).** Rev. Ciência & Saúde Coletiva, v. 8, n. 4, p. 1019 – 1028, 2003.

SOTO, F. R. M. et al. **Monitoramento da qualidade da água de poços rasos de escolas públicas da zona rural do Município de Ibiúna/SP: parâmetros microbiológicos, físico-químicos e fatores de risco ambiental.** Rev. Inst. Adolfo Lutz, v. 65, n. 2, p. 106 – 111, 2006.

TUCCI, C. E. M.. **Urbanização e recursos hídricos.** . In: BICUDO, C. E. M.; TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. C. B.. **Águas do Brasil: análises estratégicas.** São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. p. 113-128.

ANEXOS

Tabela 1 - Resultado dos testes para coliformes fecais e totais.

Amostras	Coliformes totais	Coliformes fecais
Poço 1	Positivo	Negativo
Poço 2	Positivo	Positivo
Poço 3	Positivo	Positivo
Poço 4	Positivo	Positivo
Poço 5	Positivo	Positivo
Poço 6	Positivo	Positivo
Poço 7	Positivo	Positivo
Poço 8	Positivo	Positivo
Poço 9	Positivo	Positivo
Poço 10	Positivo	Positivo

Tabela 2 – Resultados observados a partir de cultura das amostras positivas para coliformes fecais, em meio ágar eosina azul de metileno Levine, para identificar os gêneros de bactérias presentes nas águas.

Gênero de bactérias que cresceram em meio EMB, Levine

Poço 1	--
Poço 2	<i>Salmonella typhimurium / Enterobacter aerogenes</i>
Poço 3	<i>Enterobacter aerogenes</i>
Poço 4	<i>Escherichia coli / Enterobacter aerogenes</i>
Poço 5	<i>Escherichia coli / Enterobacter aerogenes</i>
Poço 6	<i>Escherichia coli / Enterobacter aerogenes / Salmonella typhimurium</i>
Poço 7	<i>Escherichia coli / Salmonella typhimurium / Enterobacter aerogenes</i>
Poço 8	<i>Escherichia coli / Salmonella typhimurium</i>
Poço 9	<i>Salmonella typhimurium / Enterobacter aerogenes / Escherichia coli</i>
Poço 10	<i>Salmonella typhimurium / Escherichia coli</i>