

## ÁGUA DE CONSUMO HUMANO PROVENIENTE DE POÇOS RASOS COMO FATOR DE RISCO DE DOENÇAS DE VEICULAÇÃO HÍDRICA

BURGOS, Tatiane das Neves<sup>1</sup>  
SCHUROFF, Paulo Alfonso<sup>1</sup>  
LOPES, Angélica Marim<sup>1</sup>  
LIMA, Nicole Ribeiro de<sup>1</sup>  
PELAYO, Jacinta Sanchez<sup>1\*</sup>

**Resumo:** A água é fundamental à manutenção da vida, porém, tem-se caracterizado como um veiculador de doenças causadas por bactérias, protozoários e vírus. A água de consumo pode ser obtida de diversas fontes, entre elas os poços rasos, mais suscetíveis a contaminação devido à menor profundidade. Este trabalho objetivou avaliar o risco potencial de veiculação de doenças em amostras de água utilizada para consumo, provenientes de poços rasos. Foram avaliadas amostras de água provenientes de 168 poços rasos no período de 2005-2010, em Londrina-PR, através da pesquisa de coliformes totais e do indicador de contaminação fecal a *Escherichia coli*, pelo método do substrato cromogênico Colilert. Em 26 amostras (15,5%) os microrganismos estavam ausentes, já 142 amostras (84,5%) foram positivas para coliformes totais e 93 amostras (55,3%) foram positivas para coliformes totais e *Escherichia coli*. De acordo com os resultados encontrados, a população que utiliza água de poço raso tem grande probabilidade de contrair doenças de veiculação hídrica. Esses resultados demonstram a importância do controle microbiológico da água fornecida à população para prevenção de surtos de doenças de veiculação hídrica e preservação da saúde pública o que pode ser feito através do tratamento da água de poços rasos com cloro.

**Descritores:** Doenças transmitidas pela água; Poços rasos; Água potável.

**Abstract: Drinking water from shallow well as a risk factor for waterborne diseases.** Water is essential for the maintenance of life, however, it can become a carrier of diseases caused by bacteria, protozoa and virus. Drinking water can be obtained from several sources what it include shallow wells that are more susceptible to contamination due to the shallower depth. This study aimed to evaluate the potential risk of transmission of diseases in samples of drinking water used for consumption from shallow wells. It were analyzed water samples from 168 shallow wells in the period 2005-2010, in Londrina, Paraná, through the research of indicators of total coliforms and *Escherichia coli* by Colilert chromogenic substrate method. The results showed that the indicators were absent in 26 samples (15,5%), 142 samples (84,5%) were positive for total coliforms and 93 samples (55,3%) were positive for not only total coliforms but also *E. coli*. According to the results, the population that uses water from shallow wells may have high probability of contracting waterborne diseases. This demonstrates the importance of microbiological control of water supplied to the population to prevent outbreaks of waterborne diseases and preservation of public health what can be made by treatment of the water from shallow wells with chlorine.

**Descriptors:** Waterborne Diseases; Shallows wells; Drinking water.

### INTRODUÇÃO

A disponibilidade de água potável é um fator crítico para a sobrevivência e desenvolvimento da vida. Na história da humanidade, centros culturais foram sempre encontrados em áreas com suficiente abastecimento de água. Com o aumento da população, o abastecimento de água com qualidade tornou-se limitado e as grandes culturas desenvolveram sofisticadas técnicas e sistemas para obter acesso a novos reservatórios como a perfuração de poços, construção de aquedutos e distribuição de água para irrigação e consumo. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), cerca de

780 milhões de pessoas no mundo têm acesso a fontes de abastecimento potencialmente nocivas<sup>20,23</sup>.

Os países desenvolvidos conseguem atender, na maioria das vezes, às necessidades de suas populações por meio de sistemas coletivos de distribuição que possibilitam o acesso adequado à água potável para todos. Por outro lado, os países em desenvolvimento como o Brasil, apresentam parcelas significativas de sua população urbana e rural sem acesso ou com um acesso precário à água potável<sup>15</sup>.

Entre as doenças de veiculação hídrica, a contaminação bacteriana pode contribuir para a transmissão de doenças como cólera, salmonelose,

<sup>1</sup> Laboratório de Bacteriologia da Universidade Estadual de Londrina.

shigelose e gastroenterites causadas por *Escherichia coli* diarreioagênica (DEC), especialmente em crianças e imunocomprometidos<sup>3,622</sup>, fato que resulta em ônus para os países em desenvolvimento<sup>10</sup>.

A água para consumo pode ser obtida de diversas fontes dentre estas os mananciais subterrâneos. A água subterrânea pode ser captada no aquífero confinado ou artesianos, profundo, que se encontra entre duas camadas relativamente impermeáveis, o que dificulta a sua contaminação, ou ser captada no aquífero não confinado ou livre que fica próximo à superfície, e está, portanto, mais suscetível à contaminação. A água subterrânea é frequentemente contaminada por bactérias coliformes totais e bactérias de origem fecal, de diversas fontes, tais como: esgoto doméstico, fossas, fezes de animais e escoamento agrícola. Em função do baixo custo e da facilidade de perfuração, a captação de água de poços rasos é frequentemente utilizada no Brasil, muitas vezes sem qualquer controle de qualidade. O “bom aspecto” da água proporciona aos consumidores uma sensação de pureza e acredita-se que essas características impeçam que seus consumidores agreguem juízo de valor no sentido de tratar essa água pelo menos por um processo de desinfecção, o que certamente minimizaria o risco de veiculação de enfermidades<sup>8,17,19</sup>.

No Brasil, por exigência legal, a água para consumo humano não deve apresentar risco à saúde do consumidor. Isso quer dizer que microrganismos patogênicos devem estar ausentes. A água destinada ao consumo humano deve atender a certos requisitos de qualidade. Naturalmente a água contém impurezas que podem ser caracterizadas como de ordem física, química ou biológica e os teores dessas impurezas devem ser limitados até um nível não prejudicial ao ser humano, sendo estabelecidos pelos órgãos de saúde pública, como padrões de potabilidade. No país, a portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, define os valores máximos permissíveis para as características bacteriológicas, organolépticas, físicas e químicas da água para consumo humano<sup>4</sup>.

A identificação de organismos patogênicos na água é, via de regra, morosa, complexa e onerosa. Por essa razão, tradicionalmente recorre-se à

identificação dos organismos indicadores de contaminação fecal, como exemplo *E. coli*, que uma vez presente apontaria o contato com matéria de origem fecal de natureza humana ou animal revelando a possibilidade de risco potencial de presença de organismos patogênicos<sup>(13)</sup>. Este trabalho teve como objetivo avaliar o risco potencial da veiculação de doenças em amostras de água utilizada para consumo humano provenientes de poços rasos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas análises bacteriológicas em amostras de água para consumo humano, provenientes de 168 poços rasos coletadas no município de Londrina, localizado na região Norte do Estado do Paraná, Brasil, no período de 2005-2010. As amostras foram coletadas em frascos de vidro estéreis, de 500 mL, por técnicos da Vigilância Sanitária do município, e foram transportadas em caixa térmicas refrigerada com gelo reciclável até o Laboratório de Bacteriologia, localizado no Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, mantidas a 4°C e analisadas em no máximo até 24 horas.

A técnica utilizada para detecção e quantificação de coliformes totais e *E. coli* foi a do substrato cromogênico Colilert (SOVEREIGN – USA), aprovado pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater<sup>1</sup> e pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2914<sup>4</sup>.

O Colilert utiliza tecnologia de substrato definido: o-nitrofenil-β-D-galactopiranosídeo (ONPG) e 4-metil-umbeliferil-β-D-glucuronide (MUG) para detecção de coliformes totais e *E. coli* em água. Os coliformes totais utilizam a enzima β-galactosidase para metabolizar o substrato ONPG adquirindo coloração amarela. *E. coli* utiliza a enzima β-glucuronidase para metabolizar o substrato MUG, apresentando uma coloração fluorescente.

As amostras foram analisadas segundo procedimento descrito a seguir. Em um frasco estéril, contendo 100 mL da amostra de água a ser analisada, acrescentou-se assepticamente uma ampola do substrato Colilert, homogenizou-se levemente e a água foi transferida para a cartela Quanti-Tray

(WP2000) constituída por 49 poços grandes e 48 pequenos. Selou-se a cartela com a água adicionada previamente com a seladora Quanti Tray Sealer (IDEXX/SOVEREIGN - USA). Incubou-se a cartela a 35°C (+/- 2°) por 24 horas. Posteriormente foi realizada a leitura dos poços, os que apresentaram a coloração amarela indicaram a presença de coliformes totais. Para verificar a presença de *E. coli*, a cartela foi observada na lâmpada de luz ultravioleta (365 nm), e os poços amarelos que adquiriram coloração azul-fluorescente foram determinados como positivos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um total de 168 amostras coletadas no período de 2005-2010, apenas em 26 (15,5 %) observou-se a ausência de contaminação pelos microrganismos investigados. Enquanto 142 amostras (84,5%) apresentaram contaminação por coliformes totais e 19 amostras (55,3 %) apresentaram-se contaminadas com coliformes totais e *E. coli*, os resultados obtidos para cada ano de pesquisa estão detalhados na Tabela 1.

**Tabela 1-** Resultados da pesquisa dos indicadores de contaminação fecal nas amostras oriundas dos poços.

Ano	Ausentes	Coliformes totais	Coliformes totais e <i>Escherichia coli</i>
2005	2	4	3
2006	6	17	10
2007	3	11	9
2008	4	44	27
2009	5	43	25
2010	6	23	19
<b>TOTAL</b>	<b>26 (15,5 %)</b>	<b>142 (84,5 %)</b>	<b>93 (55,3 %)</b>

FONTE: Autores.

Coliformes totais estão entre os indicadores mais frequentemente utilizados na análise microbiológica da qualidade da água e normalmente fazem parte das legislações para água potável. Vários pesquisadores observaram relações entre a presença deste microrganismos associada a patógenos na água<sup>24</sup>. Foi observado que a presença de coliformes estava correlacionada com a presença de gastroenterite viral na avaliação dos surtos associados ao consumo de águas subterrâneas<sup>9</sup>.

A avaliação da presença de microrganismos indicadores de contaminação fecal é o modo mais sensível e específico de avaliar a qualidade sanitária da água, sendo a *E. coli* o indicador preferencial de contaminação fecal recente. Sua presença indica a possibilidade de contaminação da água por fezes e conseqüentemente a potencial presença de microrganismos patogênicos existentes nas mesmas. *E. coli*, apesar de ser um membro comum da microbiota intestinal, pode apresentar cepas patogênicas capazes de causar infecções graves no homem e nos animais. *E. coli* associadas à infecção intestinal, tanto em crianças como em adultos, são conhecidas como diarreio gênicas e atualmente estão agrupadas em oito categorias, considerando os seus mecanismos de virulência específicos, as síndromes clínicas que causam, os sorotipos O, H e os aspectos epidemiológicos. Em 2011, um surto provocado pela *E. coli* pertencente ao patótipo STEAEC (*E. coli* enteroagregativa produtora de toxina shiga), foi notificado na Europa, demonstrando a importância deste microrganismo como patógeno<sup>5,7,10,11,12,14,19,21</sup>.

Um estudo realizado no município de Bandeirantes-PR mostrou que 47,79% das amostras oriundas de poços rasos na zona rural apresentaram contaminação por coliformes<sup>17</sup>. Foi também observado, que 15% das águas subterrâneas de Cuiabá estavam contaminadas com coliformes fecais<sup>2</sup>. Ainda da análise de 350 amostras de água provenientes de poços rasos, em Maringá-PR, no período de 1996-1999, foram detectados coliformes totais em 160 amostras (45,71%) e coliformes fecais em 52 amostras (14,85%)<sup>16</sup>. Em cidades do extremo oeste de Santa Catarina, de um total de 149 amostras estudadas, foi observada no ano de 2005 uma contaminação de 54,7% das amostras e de 56,7% no ano de 2006<sup>18</sup>.

Os resultados encontrados no município de Londrina apontam valores acima dos observados em estudos anteriormente realizados, o que indica o eminente risco que a população está submetida e a necessidade de monitoramento constante por parte dos órgãos competentes, além de adoção de medidas para controle da qualidade da água por meio de tratamento destas fontes de consumo, uma

vez que esta água ao invés de cumprir o papel primário de trazer benefícios à saúde humana atua contrariamente como um fator de risco a saúde de seus consumidores. A contaminação apontada nos poços rasos é preocupante, visto que existe um risco considerável de ocorrência de enfermidades de veiculação hídrica para adultos e crianças que usufruem destas fontes.

## CONCLUSÃO

A caracterização microbiológica de água proveniente de poços rasos do município de Londrina coletada no período de 2005-2010 demonstrou que a população que utiliza água de poços rasos para consumo humano, apresenta um risco potencial de contrair doenças de veiculação hídrica, pois 84,5% das amostras apresentaram-se contaminada por pelo menos um indicador avaliado. Tão preocupante quanto à frequência de *E. coli* e/ou coliformes totais, nas amostras de água utilizadas para consumo humano é o fato que a presença desses indicadores, aponta para a provável existência de patógenos na água, como outras bactérias, vírus, protozoários e helmintos. Isso reafirma a importância do controle microbiológico da água fornecida à população para prevenção de surtos de doenças, bem como a importância da prática de tratamento de água de poços rasos, como a cloração, visando à preservação da saúde coletiva.

## REFERÊNCIAS

1. American Public Health Association (APHA). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22<sup>a</sup> edição. Washington: APHA; 2012.
2. Apoitia LFM, Filho EFR, Bittencourt AVL, Hindy E. Caracterização preliminar da qualidade das águas subterrâneas na cidade de Cuiabá-MT. Bol Paran Geoc 2004; 54 :7-17.
3. Azizullah A, Khattak MN, Richter P, Häder DP. Water pollution in Pakistan and its impact on public health-A review. Environ Int 2011; 37(2) :479-497.
4. Brasil. Portaria nº 2914 de 12 dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade. [página na Internet]. [acessado 2013 dez 10] Disponível em: [http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portari\\_MS\\_2914-11.pdf](http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Portari_MS_2914-11.pdf)
5. Brunkard JM, Ailes E, Roberts VA, Hill V, Hilborn ED, Craun GF, Rajasingham A, Kahler A, Garrison L, Hicks L, Carpenter J, Wade TJ, Beach MJ, Yoder JS. Surveillance for waterborne disease outbreaks associated with drinking water---United States, 2007--2008. MMWR CDC Surveill Summ 2011; 60(12):38-68.
6. Cabral JPS. Water Microbiology. Bacterial Pathogens and Water. Int J Environ Res Public Health 2010; 7(10) :3657-3703.
7. Clements A, Young JC, Constantinou N, Frankel G. Infection strategies of enteric pathogenic Escherichia coli. Gut Microbes 2012; 3(2): 71-87.
8. Cool G, Rodriguez MJ, Bouchard C, Levallois P, Joerin, F. Evaluation of the vulnerability to contamination of drinking water systems for rural regions in Québec, Canada. J Environ Plann Manag 2010; 53(5) :615-38.
9. Craun GE, Berger PS, Calderon RL. Coliform bacteria and waterborne disease outbreaks. J Am Water Works Assoc 1997; 89(3) :96-104.
10. Hlavsa MC, Roberts VA, Anderson AR, Hill VR, Kahler AM, Orr M, Garrison LE, Hicks LA, Newton A, Hilborn ED, Wade TJ, Beach MJ, Yorder JS. Surveillance for waterborne disease outbreaks and other health events associated with recreational water - United States, 2007- 2008. MMWR CDC Surveill Summ 2011; 60(12) :1-32.
11. Ishii S, Sadowsky MJ. *Escherichia coli* in the environment: implications for water quality and human health. Microbes Environ 2008; 23(2) :101-108.

12. Kaper JB, Nataro JP, Mobley HL. Pathogenic *Escherichia coli*. Nat Rev Microbiol 2004; 2(2) : 123–140.
13. Ministério da Saúde. Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.
14. Mora A, Herrera A, López C, Dahbi G, Mamani R, Pita JM, Alonso MP, Llovo J, Bernárdez MI, Blanco JE, Blanco M, Blanco, J. Characteristics of the shiga-toxin-producing enteroaggregative *Escherichia coli* O104:H4 german outbreak strain and of STEC strains isolated in Spain. Int Microbiol 2011; 14 (3) :121-141.
15. Nogueira G, Nakamura CV, Tognim MCB, Filho BAA, Filho BPD. Microbiological quality of drinking water of urban and rural communities, Brazil. Rev Saude Publ 2003; 37(2):232-6.
16. Nogueira G, Santana RG, Nakamura CV, Tognim MCB, Filho BAA, Filho BPD. Análise Bacteriológica da água de Maringá e região entre 1996 e 1999. Acta Scient 2000; 22 (5) :1207-1211.
17. Otenio MH, Ravanhani C, Claro EMT, Silva MI, Roncon TJ. Qualidade da água utilizada para consumo humano de comunidades rurais do município de Bandeirantes-PR. Salusvita 2007; 26(2) :85-91.
18. Rohden F, Rossi EM, Scapin D, Cunha FB, Sardiglia CU. Monitoramento microbiológico de águas subterrâneas em cidades do Extremo Oeste de Santa Catarina. Cienc Saude Colet. 2009; 14(6) :2199-2203.
19. Silva RCA, Araújo TM. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). Cienc Saude Colet 2003; 8(4) :1019-28.
20. Szewzyk U, Szewzyk R, Manz W, Schleifer KH. Microbiological safety of drinking water. Annu Rev Microbiol 2000; 54: 81-127.
21. Touchon M, Hoede C, Tenaillon O, Barbe V, Baeriswyl S, Bidet P, Bingen E, Bonacorsi S, Bouchier C, Bouvet O, Calteau A, Chiapello H, Clermont O, Cruveiller S, Danchin A, Diard M, Dossat C, El Karoui M, Frapy E, Garry L, Ghigo JM, Gilles AM, Johnson J, Le Bouguéne C, Lescat M, Mangenot S, Jehanne VM, Matic I, Nassif X, Oztas S, Petit MA, Pichon C, Rouy Z, Ruf CS, Schneider D, Tourret J, Vacherie B, Vallenet D, Médigue C, Rocha EPC, Denamur E. Organised genome dynamics in the *Escherichia coli* species results in highly diverse adaptive paths. PLoS Genet 2009; 5 (1) :e1000344.
22. United Nations Children’s Fund (UNICEF). The State of the World’s Children 2009: Maternal and Newborn Health. New York (NY): UNICEF; 2009.
23. World Health Organization (WHO). Progress on Drinking Water and Sanitation. Geneva: WHO; 2012.
24. Wu JSC, Long DD, Dorner SM. Are microbial indicators and pathogens correlated? A statistical analysis of 40 years of research. J Water Health 2011; 9(2):265-78.

**\*Autor para correspondência**

Jacinta Sanchez Pelayo

**E-mail:** jspelayo@gmail.com