

## Contaminação bacteriológica de águas subterrâneas da região oeste de Santa Catarina, Brasil

### Bacteriological contamination of groundwater of the western area of Santa Catarina, Brazil

RIALA6/1222

Patrícia da Silva MALHEIROS<sup>1\*</sup>, Daniela Fernanda SCHÄFER<sup>2</sup>, Indianara Maria HERBERT<sup>2</sup>, Sônia Mari CAPUANI<sup>2</sup>, Eliane Machado da SILVA<sup>2</sup>, Cassius Ugarte SARDIGLIA<sup>2</sup>, Diane SCAPIN<sup>2</sup>, Eliandra Mirlei ROSSI<sup>2</sup>, Adriano BRANDELLI<sup>1</sup>

\*Endereço para correspondência: Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Av. Bento Gonçalves 9500, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.  
e-mail: patimalheiros@yahoo.com.br

<sup>1</sup>Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>2</sup>Laboratório de Pesquisa e Diagnóstico em Microbiologia, Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade do Oeste de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, SC, Brasil

Recebido: 29.04.2009 – Aceito para publicação: 23.08.2009

#### RESUMO

O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade bacteriológica de águas subterrâneas da região oeste do Estado de Santa Catarina, onde é comum a utilização de poços comunitários ou particulares. As amostras foram avaliadas pela técnica de fermentação em tubos múltiplos de acordo com a metodologia descrita no American Public Health Association e segundo a instrução normativa 62 de 26 de agosto de 2003, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Além disso, foi realizado levantamento de dados por meio de um questionário, cujas questões foram respondidas pelo responsável pelo respectivo poço. Das 212 amostras de água analisadas, 161 (75,94%) estavam impróprias para o consumo humano, conforme a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. Apesar dos altos índices de contaminação bacteriológica nas amostras avaliadas, a maioria dos consumidores julga essa água de boa qualidade e por isso, apenas 10% dos usuários costumam filtrar e 8% fervem a água antes do consumo. Portanto, torna-se necessário a adoção de medidas preventivas e o tratamento das águas já comprometidas.

**Palavras-chave.** gastroenteropatias, poços, coliformes, microbiologia da água.

#### ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the bacteriological quality of groundwater in the west region of the State of Santa Catarina, where it is common the use of private or community wells. The samples were assessed by Multiple Tube Fermentation technique according to methodology described in the American Public Health Association guidelines, and in accordance with Federal Decree 62, 26 August 2003 of Brazilian Ministry of Agriculture and Supply. A data survey was conducted by means a questionnaire which was asked to be answered by persons responsible for the wells. According to the Decree 518/2004 of the Brazilian Ministry of Health, of 212 analyzed water samples, 161 (75.94%) unsuitable for human consumption, as high rates of bacterial contamination were detected. Despite high levels of bacterial contamination in samples, the majority of consumers consider this water of good quality and, therefore only 10% of the consumers used to filter the water and 8% had the habit in boiling it before consumption. Urgent preventive actions should be provided in order to improve the quality of these well-waters, and also to set the adequate treatment of water in contaminated wells.

**Key words.** gastrointestinal diseases, wells, coliforms, water microbiology.

## INTRODUÇÃO

A qualidade bacteriológica é uma das características mais importantes da água de consumo, principalmente por que a mesma está diretamente ligada com doenças de origem hídrica<sup>1</sup>. Apesar de indispensável para a vida humana, a água pode atuar como um reservatório de diversos tipos de patógenos como parasitas, fungos, vírus e bactérias. A transmissão de doenças infecciosas pela água acontece não somente em países em desenvolvimento devido à escassez de recursos e métodos para avaliação qualitativa e purificação, mas também em países desenvolvidos onde micro-epidemias são reportadas quase diariamente<sup>2</sup>.

As águas subterrâneas são consideradas como um recurso utilizado por ampla parcela da população brasileira. Em função do baixo custo e facilidade de perfuração a captação de água do aquífero livre, embora mais vulnerável a contaminação, é muito utilizada no Brasil<sup>3</sup>.

Diversos fatores podem comprometer a qualidade da água subterrânea. Destes, destacam-se o destino final dos esgotos domésticos e industriais em fossas e tanques sépticos, a disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e industriais, postos de combustíveis e de lavagem. Além disso, a modernização da agricultura representa uma das principais fontes de contaminação das águas subterrâneas por bactérias, vírus patogênicos, parasitas, substâncias orgânicas e inorgânicas. Em muito locais o cultivo das lavouras é realizado sem práticas conservacionistas, com uso intensivo de agrotóxicos e fertilizantes, podendo contaminar os mananciais de água das propriedades.

Aliado a esses problemas a maioria dos dejetos são descartados nos mananciais de água. A contaminação da água é aumentada com a destruição das matas ciliares, com o uso do solo fora da sua condição de melhor aptidão e com manejo inadequado do solo, entre outros. Os dejetos bovinos e suínos depositados no solo representam risco de contaminação das fontes de água, uma vez que esses animais são reservatórios de diversos micro-organismos indicadores e patogênicos<sup>4</sup>.

Em decorrência do fato de que os micro-organismos patogênicos usualmente aparecem de forma intermitente e em pequeno número na água, deve-se pesquisar outros grupos de micro-organismos que coexistem com os patogênicos nas fezes. Assim, a presença de coliformes fecais na água constitui um indicador de

poluição fecal, uma vez que são originários do homem e de animais de sangue quente.

A água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa, o que torna primordial a avaliação de sua qualidade microbiológica. As doenças de veiculação hídrica são causadas principalmente por micro-organismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, transmitidas basicamente pela rota fecal-oral, ou seja, são excretados nas fezes de indivíduos infectados e ingeridos na forma de água ou alimento contaminado por água poluída com fezes<sup>4</sup>.

O presente estudo teve por objetivo avaliar a qualidade bacteriológica de águas subterrâneas em propriedades rurais da região oeste do Estado de Santa Catarina buscando identificar as possíveis causas do elevado número de enfermidades gastrointestinais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas 212 amostras de águas subterrâneas provenientes de diversas propriedades rurais situadas na região Oeste do Estado de Santa Catarina. Destas, 86 foram provenientes de poços com profundidade acima de 80 m e 126 de fontes superficiais (máximo 30 m de profundidade). Para coleta utilizou-se um recipiente estéril, o qual foi identificado e transportado ao laboratório, sob refrigeração, num período máximo de 12 horas.

As análises microbiológicas foram realizadas conforme a metodologia prescrita pela APHA (1998), segundo Instrução Normativa 62 de 26 de agosto de 2003, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento<sup>5</sup>. Foram realizados os seguintes exames: presuntivo para coliformes, confirmativo para coliformes totais, confirmativo para coliformes termotolerantes. A partir da combinação de números correspondentes aos tubos que apresentaram resultado positivo, foi verificado o Número Mais Provável de acordo com a tabela de NMP conforme os procedimentos básicos de contagem. O valor obtido foi expresso em NMP/100 mL. A contagem total de heterotróficos foi avaliada por semeadura de superfície em Agar Padrão para Contagem (PCA) sendo os resultados expressos em UFC/mL.

Além disso, foi aplicado um questionário com os responsáveis por cada poço, no momento da coleta, no intuito de verificar sua opinião em relação à qualidade microbiologia da água que eles utilizam.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que 161 (75,94%) amostras de água dos 212 poços avaliados foram impróprias para o consumo humano, conforme os padrões bacteriológicos estabelecidos pela portaria 518/2004 do Ministério da Saúde<sup>6</sup>. Além disso, verificou-se que 95,2% (120) das amostras de águas superficiais e 45,3% (39) de poços semi-artesianos e profundos foram impróprias para o consumo.

Das amostras consideradas impróprias, 153 (95,03%) demonstraram a presença de coliformes totais, 114 (70,81%) contaminação por coliformes termotolerantes e 68 (42,24%) apresentaram contaminação com mais de 500 unidades formadoras de colônias de organismos heterotróficos/mL.

As amostras impróprias para o consumo apresentaram uma média de NMP 354,8/100 mL de coliformes totais, 159/100 mL de termotolerantes e 1726 UFC/mL de heterotróficos.

A presença de coliformes verificada nas águas dos poços avaliados torna essas não potáveis, segundo o Ministério da Saúde<sup>6</sup>. Desse modo, o elevado número de amostras com contaminação bacteriológica é preocupante, uma vez que pode gerar enfermidades de veiculação hídrica. Resultados semelhantes foram observados em um estudo realizado na faixa de Gaza, onde a água distribuída para a população estava deteriorada, contribuindo para o surgimento de doenças<sup>1</sup>. No Brasil, a água consumida pela população do distrito do Sana, Macaé, RJ, foi avaliada, sendo que os resultados indicaram baixa qualidade microbiológica dessas amostras<sup>7</sup>.

A presença de coliformes totais foi observada em 95% das amostras e coliformes termotolerantes foram isolados de 70,8%. Esses resultados estão de acordo aos encontrados por Silva & Araújo<sup>3</sup>, que demonstraram contaminação por coliformes totais em 90,8% das amostras e coliformes termotolerantes em 65,8%. Já em relação à presença de mais de 500 unidades formadoras de colônias de organismos heterotróficos/mL nossos resultados foram diferentes desses autores, que encontraram tais organismos em 74,1% das amostras analisadas. Na faixa de Gaza a percentagem de coliformes totais e termotolerantes variou de 6 a 20% e de 2 a 12% respectivamente, conforme o local de captação e época do ano<sup>1</sup>. Na Ucrânia foi realizado um estudo avaliando a qualidade microbiológica de aproximadamente 1750 amostras de águas para consumo humano. Os autores encontraram a presença de coliformes totais em 41% das amostras e coliformes fecais em 30%<sup>8</sup>.

Na região do extremo oeste catarinense a contaminação microbiológica das águas é preocupante, pois em 2005 foi registrado um porcentual de 54,7% e em 2006 de 56,7% de amostras impróprias para o consumo humano<sup>9</sup>.

Em relação aos poços avaliados observou-se que aproximadamente 60% apresentavam mata ciliar e/ou reflorestamento em seu entorno, porém em área menor do que a estabelecida pela instrução normativa 13 de 2009<sup>10</sup>, que estabelece que a zona de proteção imediata deva abranger um raio de 15 metros em área rural, se possível a partir de sua captação, cujo local deve ser cercado, impedindo a entrada de pessoas alheias, animais ou quaisquer poluentes, o que não foi observado em nenhum dos mananciais analisados.

Em 50% foi observado o cultivo de lavoura e/ou pastagens e menos de 10% apresentavam fossas nas proximidades. Além disso, observou-se que aproximadamente 80% dos poços apresentavam tampa e/ou isolamento da área, entretanto esse isolamento não era adequado, conforme especificações acima mencionadas. Essas proteções inadequadas podem justificar a elevada contaminação bacteriológica encontrada nas amostras.

Torna-se importante destacar que a maioria dos poços avaliados neste estudo estavam localizados em pontos baixos da cidade gerando maior possibilidade de níveis elevados de contaminação. Amaral et al<sup>4</sup> afirmam que, nas fontes localizadas nos pontos mais baixos do terreno (38,1% dos poços e 77,7% das nascentes) podem-se verificar diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre o número de micro-organismos obtidos nos períodos de chuva e estiagem. Essa constatação está relacionada ao escoamento de águas superficiais, que entram em contato com ambientes contaminados, em direção às fontes situadas nos pontos mais baixos do terreno.

Amr e Yassim<sup>11</sup> avaliaram a água de poços e a água das redes de comunicações da faixa de Gaza no período 2000 a 2006. Os autores observaram que as águas provenientes de ambas as fontes estavam fora dos padrões exigidos pela Organização Mundial da Saúde. Contudo, os níveis de contaminação foram maiores nas águas das redes de comunicação, sendo que os autores observaram uma forte correlação entre doenças diarreicas e a contaminação por coliformes.

De acordo com as entrevistas realizadas na presente pesquisa, observou-se que a maioria dos consumidores (80,75%) de águas subterrâneas as julgam de boa qualidade, considerando desnecessários os procedimentos de filtragem ou fervura para eliminação de micro-organismos (Tabela

1). Além disso, aproximadamente 30% dos entrevistados afirmaram ter conhecimentos sobre os coliformes. Torna-se importante destacar que das amostras analisadas, 75,94% estavam impróprias para consumo (Ministério da Saúde, 2004)<sup>6</sup>. Estes dados são semelhantes aos de Amaral et al<sup>4</sup>, os quais observaram que 100% das pessoas que foram entrevistadas consideravam a água de boa qualidade, o que justificava a ausência de tratamento da água e o pequeno número de pessoas que utilizavam filtros em suas residências.

**Tabela 1.** Resultados obtidos pelo levantamento de dados.

Opinião dos consumidores: qualidade da água	Utilização de filtro	Fervem a água antes de consumir	Ocorrência de vômito ou diarreia
Boa – 80,75%	Não - 90%	Não - 92%	Não - 86%
Ruim – 9,25%	Sim - 10%	Sim - 08%	Sim - 14%

Além disso, podemos observar neste estudo que a qualidade da água que a população consome está ameaçada, pois se observaram contagens elevadas de micro-organismos do grupo coliformes. Essa contaminação pode ser associada a diversos fatores, como a condição e localização dos poços, sendo que as atividades que ocorrem nas áreas próximas também podem afetar a potabilidade da água, como por exemplo, áreas que são utilizadas para a criação de animais e plantio agrícola, entre outros fatores que influenciam na contaminação dos mananciais de água. Em sua pesquisa, Amaral et al<sup>4</sup> chamam a atenção para o fato de que ao utilizarem esta água contaminada a população corre o risco de sofrer enfermidades veiculadas pela mesma.

## CONCLUSÃO

Altos níveis de contaminação bacteriológica foram encontrados nas águas dos poços avaliados. Esse fato pode ser decorrente de infiltrações, escoamento superficial, localização em pontos baixos da cidade, presença de lavouras e de criadouros animais próximo às fontes de água e proteção inadequada dos poços.

Foi possível observar que a maioria da população não ferve a água e também não utilizam filtros, e a

preocupação se agrava pelo fato de que a maioria considera a água consumida de boa qualidade, despreocupando-se com os riscos que esta possa oferecer.

Como esses poços exercem papel vital no fornecimento de água para a população, necessita-se que um trabalho intensivo seja realizado para que se efetue a vigilância da qualidade da água utilizada e que se programem ações que visem esclarecer a população sobre a possibilidade de transmissão de patógenos pela água.

## REFERÊNCIAS

1. Yassin MM, Amr SSA, Al-Najar HM. Assessment of microbiological water quality and its relation to human health in Gaza Governorate, Gaza Strip. *Public Health*. 2006; 120(12): 1177–87.
2. Canepari P, Pruzzo C. Human pathogens in water: insights into their biology and detection. *Curr Opin Biotechnol*. 2008; 19(3): 241–3.
3. Silva RCA, Araújo TM. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciênc Saúde Coletiva*. 2003; 8(4): 1019-28.
4. Amaral, LA, Filho, NA, Junior ODR, Ferreira FLA, Barros LSS. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Rev Saúde Pública*. 2003; 37(4): 10-514.
5. Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº. 62 de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água..Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, p. 14, 18 de set.2003. Seção 1.
6. Brasil Ministério da Saúde. Portaria nº 518 de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dão outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, p. 266-9, 26 de mar. 2004, Seção 1.
7. Ramos GDM, Machado Junior HF, Silva VL, Castelan FG, Guerra, AF, Fernandes MM, et al. Qualidade microbiológica da água consumida pela população do Distrito do Sana , Macaé, Rio de Janeiro. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2008; 67(2): 100-5.
8. Reid DC, Edwards AC, Cooper D, Wilson E, Mcgaw BA. The quality of drinking water from private water supplies in Aberdeenshire, UK. *Water Res*. 2003; 37(10): 245–54.
9. Rodhen F, Rossi EM, Scapin D, Cunha FB, Sardiglia, CU. Monitoramento microbiológico de águas subterrâneas em cidades do extremo do oeste de Santa Catarina. *Cienc. Saúde Coletiva* Disponível em: [http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudecoletiva/artigos/lista\\_artigos.php](http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudecoletiva/artigos/lista_artigos.php). Acesso em: 02 out. 2009.
10. Fundação do meio ambiente [FATMA]. Instrução Normativa n.13, de 2009. Captação de água subterrânea, Florianópolis, 2009.
11. Amr SSA, Yassin MM. Microbial contamination of the drinking water distribution system and its impact on human health in Khan Yunis Governorate, Gaza Strip: Seven years of monitoring (2000 e 2006). *Public Health*. 2008; 122(11): 1275-83.