

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE MINAS E POÇOS SEMIARTESIANOS DE SANTA FÉ DO SUL, SP

Adriana Carla de OLIVEIRA¹
Katiara Tonarqui RULI²
Mohab Angelo PEDROSO³
Andreia Estela MOREIRA⁴

RESUMO

Na cidade de Santa Fé do Sul-SP é comum o uso de água proveniente de minas e poços semi artesianos para ingestão direta, uma vez que se acredita que a mesma esteja pura e mais adequada ao consumo do que a distribuída pelo sistema de abastecimento municipal. No entanto, para estar apta ao consumo, a água deve obedecer aos limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde, atendendo a um padrão de potabilidade que não oferece riscos à saúde. A concentração de microrganismos bioindicadores é utilizada para monitorar e controlar a qualidade da água, sendo os coliformes fecais os mais utilizados. Tendo em vista o alto consumo de águas provenientes de minas naturais e poços semi-artesianos na cidade, o presente trabalho objetivou analisar a contaminação microbiológica e medidas de pH de uma mina e dois poços semi-artesianos municipais. Para isso, amostras de água foram coletadas em recipientes estéreis, inoculadas em meio de cultura Agar Eosina Azul de Metileno (EMB), mantido a 37°C para crescimento microbiano. As amostras de água restantes foram utilizadas para medição do pH. Como controle positivo utilizou-se água do Córrego da Mula que já recebeu esgoto doméstico. Os resultados demonstram que as águas dos poços e mina estão isentas de contaminação microbiológicas e com pH adequado ao consumo humano, podendo ser consideradas potáveis. Esse resultado é importante e deve ser divulgado no município, pois, demonstra a isenção de coliformes totais, fecais e de outros patógenos nessas fontes de abastecimento de baixo custo e fácil acesso à população.

Palavras-chave: Análise microbiológica. Água. Coliformes fecais. Minas. Poços semi-artesianos.

INTRODUÇÃO

A água é a molécula mais abundante no corpo humano e, dependendo da massa corporal, pode chegar a uma porcentagem variável de 80% do peso total do indivíduo.

O homem pode empregar a água em diversas situações para se beneficiar, tais como atividades diárias domésticas, agrícolas, industriais, depósito de resíduos, além do consumo direto para sobrevivência de todo ser vivo. Por esse motivo, a água está diretamente

¹Graduado em Ciências Biológicas – Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP – Funec, adrianacarla70@hotmail.com

²Graduado em Ciências Biológicas – Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP – Funec, katiarasfs@hotmail.com

³Graduado em Ciências Biológicas – Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, SP – Funec, mohabpedroso@yahoo.com.br

⁴Docente das Faculdades Integradas de Santa Fé do Sul, ae_moreira@yahoo.com.br

relacionada à saúde e situações de déficit deste elemento nos tecidos, provocam desidratação profunda e, em seguida, apoptose (morte celular programada) (SERAFIM et al., 2004).

Para estar apta ao consumo humano, a água deve obedecer aos limites estabelecidos pelo Ministério da Saúde, descritos na portaria Nº. 2.914/2011, que padronizam parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendendo a um padrão de potabilidade que não oferece riscos a saúde (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2011).

A água para consumo humano pode ser obtida de diversas fontes e uma delas é o manancial subterrâneo que, devido a facilidade de perfuração para captação de água do lençol freático e custo relativamente baixo se comparado com a duração do recurso hídrico, é utilizado com frequência pela população. Quem constrói poços semi-artesianos frequentemente disponibilizam um local de coleta para a comunidade, que se aproveita dessa fonte de água considerada popularmente livre de contaminação para consumo direto. O mesmo ocorre com minas e nascentes que servem de fonte imediata e isenta de tarifas para a população (TUCCI; CABRAL, 2003).

Observa-se que a água proveniente de fontes subterrâneas é, na maioria das vezes, de boa qualidade, pois passam por um longo e minucioso processo de filtração. Dependendo da profundidade destes reservatórios, ocorre filtração natural quando a água escoar por várias camadas rochosas, ficando então armazenada em lençóis freáticos ou aquífero (TUCCI; CABRAL, 2003).

No entanto, as águas dos mananciais subterrâneos e minas, também apresentam riscos de estarem poluídas de forma extensiva por águas residuárias e excretas de origem humana ou animal, podendo, dessa forma, conter microrganismos patogênicos que veiculam inúmeras doenças (TUCCI; CABRAL, 2003). Em contrapartida, as águas superficiais são mais acessíveis, porém mais vulneráveis às ações contaminadoras, e mesmo que não estejam inaptas para consumo, deixaram de passar por um processo de filtração natural (RECESA, 2008).

Existem indicadores dos padrões físicos, químicos e biológicos da qualidade da água, que devem ser considerados para viabilizar o consumo. Como características de impurezas físicas, são associadas partículas sólidas presentes na água que podem estar de forma suspensa, dissolvida ou coloidal dependendo do seu tamanho, turbidez, sólidos, temperatura, sabor e odor (TUCCI; CABRAL, 2003). Como características químicas da água, consideramos as impurezas de matéria orgânica e inorgânica, englobando parâmetros ideais de pH, alcalinidade, dureza, íons dissolvidos.

Em relação à análise microbiológica, os bioindicadores são grupos de espécies ou comunidades biológicas, nas quais a presença, quantidade e distribuição indicam a gravidade de impactos ambientais em um ecossistema aquático e sua bacia de drenagem, permitindo a avaliação integrada dos efeitos ecológicos causados por múltiplas fontes de poluição (CALLISTO; GONÇALVES JUNIOR, 2002).

Além disso, o uso dos bioindicadores é mais eficiente do que as medidas instantâneas de parâmetros físicos para avaliar a qualidade das águas, por fornecerem informações de risco de contaminação e veiculação de doenças. No entanto, uma análise conjunta de todos os indicadores nunca é dispensável (CALLISTO; GONÇALVES JUNIOR; MORENO, 2005).

Para um micro-organismo ser considerado um indicador ideal, são necessárias algumas características, como ser aplicável a todos os tipos de água, ter uma população mais numerosa no ambiente e sobreviver melhor que os outros possíveis patógenos (CAMPONOGARA, 2006). Ainda não existe um indicador ideal de qualidade sanitária da água, mas os coliformes totais são hoje os mais utilizados por evidenciarem a contaminação com fezes de animais e dos homens (TORTORA, 2012).

Segundo Tortora (2012), os coliformes fecais são bacilos gram-negativos, aeróbicos facultativos, formadores de endósporos, que fermentam a lactose formando ácido e gás. Esses coliformes constituem a flora normal do organismo humano, vivendo naturalmente no intestino de animais homeotérmicos, sem causar doenças. No entanto, uma fonte de contaminação adicional por esses microrganismo pode aumentar a população de células na flora normal humana, levando a sérias infecções. De acordo com Burton e Engelkirk (2005, p. 235), “a água considerada potável, ou seja, própria para o consumo, deve conter de 0 a 1 coliforme a cada 100 ml.”.

Essa indicação mostra que, uma vez que os coliformes estão presentes em uma quantidade superior a permitida, outros micro-organismos patogênicos veiculados pela água também podem estar presentes como, por exemplo, *Clostridium tetani*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica*, *Vibrio cholerae*, *Giardia lamblia* (TORTORA, 2012).

Entre os coliformes fecais, podemos citar a *Escherichia coli*, bactéria gram negativa, anaeróbica facultativa, pertencente à família *Enterobacteriaceae*, sendo o principal agente etiológico de infecções na família. Ela pode habitar o intestino humano sem causar prejuízos uma vez que faz parte da flora normal, colaborando funcionalmente no trato digestivo, porém, se estiver aumentada, pode migrar do intestino e ir para outras partes do corpo, causando várias doenças infecciosas tais como diarreias, cistites, síndrome hemolítico-urêmica, peritonite (infecção de membrana que reveste a cavidade abdominal), e em casos mais graves

meningites. A presença de *E. coli* na água, é um indicativo de contaminação por fezes (SANTOS et al., 2009).

É importante também fazer menção da bactéria anaeróbica *Clostridium perfringens*, gram-positiva em forma de bacilo, habitantes do intestino humano e outro animais homeotérmicos, que também indica poluição fecal de água e alimentos. Esse bacilo consegue permanecer por um longo tempo na água devido à alta sobrevivência de seus esporos, sendo capaz de se adaptar às adversidades do meio externo podendo transformar nitrato em nitrito e em amônia e até mesmo em nitrogênio gasoso. Quando o *C. perfringens* se apresenta de forma desajustada no organismo humano causa males como diarreias com odor fétido, dores abdominais fortes, alta liberação de gases, vômitos e febre, podendo evoluir para gangrena gasosa e enterite necrosante (ABELHO, 2010).

Na cidade de Santa Fé do Sul-SP, localizada no interior do Estado de São Paulo, é comum dentre a população o uso de água proveniente de minas naturais e poços semi-artesianos presentes em vários pontos da cidade. Essa água é destinada na maioria das vezes para ingestão direta, uma vez que se acredita que a mesma esteja pura e mais adequada ao consumo do que a distribuída pelo sistema de abastecimento municipal.

O aspecto visual da água coletada nessas fontes proporciona aos consumidores uma sensação de pureza, levando-os a consumi-la diretamente, sem nenhum processo de filtração. O consumo direto dessas águas sem análise periódica da potabilidade pode levar a um importante problema de saúde pública, já que essas fontes também estão sujeitas a contaminação e poluição.

Tendo em vista o alto consumo de águas provenientes de minas naturais e poços semi-artesianos na cidade, o monitoramento do consumo e qualidade dessas fontes torna-se uma necessidade, tendo por finalidade proteger a comunidade contra doenças de veiculação hídrica. Assim o presente trabalho teve como objetivo analisar a potabilidade microbiológica e variáveis físico-químicas (pH e temperatura), dessas principais fontes de consumo do município, segundo os padrões pré-estabelecidos.

METODOLOGIA

LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras de água analisadas foram provenientes de dois poços semi-artesianos e uma mina localizada no município de Santa Fé do Sul-SP. Um poço semi-artesiano está

localizado nas dependências do Posto Paulistão, situado na Rodovia Euclides da Cunha, Km 625 com as coordenadas - 20° 11' 58,25" S e 50° 56' 20,94" O. O outro poço se encontra no Posto ALE, que esta localizado a Avenida Navarro de Andrade, nº2172, nas coordenadas geográficas 20° 11' 43,03" S e 50° 55' 30,36" O e a mina natural localiza-se na Rua 29 esquina com a Rua 20, com coordenadas 20° 11' 58,24 S e 50° 55' 47,48" O (Foto 1). Como controle positivo, utilizou-se amostra de água do Córrego da Mula, localizado na coordenada geográfica 20° 11' 51,96" S e 50° 55' 46,56" O (Foto 2), por esse apresentar contaminação com esgoto doméstico, um vez que recebia esses dejetos. Como controle negativo foi utilizado água da torneira, monitorada constantemente pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto do abastecimento Municipal (SAAE).

Foto 1- Moradores coletando água provinda dos poços semi-artesianos localizados nos Posto Paulistão e Posto Ale e Mina Natural.



Fonte: Dos próprios autores.

Foto 2 - Trecho do Córrego da Mula, cuja água foi utilizada como controle positivo.



Fonte: Dos próprios autores.

COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUAS PARA ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Para a coleta das amostras de água, os intervenientes utilizaram luvas e jalecos limpos. Os recipientes de coleta foram esterilizados por autoclavagem e mantidos fechados até o momento da coleta. As torneiras dos dois poços semi-artesianos não possuíam filtro ou qualquer outro utensílio que obstruísse a passagem da água. Para evitar contaminação externa, a torneira foi aberta deixando correr água por um a dois minutos e posteriormente desinfetada com algodão embebido em álcool 70%. No caso da coleta de amostra da mina natural, como a água corre incessantemente, a assepsia foi feita apenas com um algodão embebido em álcool 70% na parte externa do cano. Após deixar a água correr para eliminar resíduos de álcool, uma amostra foi coletada no frasco esterilizado, fechando-se imediatamente. Os recipientes foram rotulados e mantidos numa bolsa térmica com gelo para que a amostra não sofresse alterações microbiológicas, realizando a inoculação em meio de cultura até duas horas após a coleta.

MEIO DE CULTURA UTILIZADO

O meio de cultura utilizado para inoculação das amostras de água coletadas foi o Agar Eosina Azul de Metileno (EMB) (FOTO3). Esse é um meio de cultura diferencial que inibe o crescimento de bactérias Gram positivas e indica se a bactéria é fermentadora ou não de lactose, sendo um meio muito utilizado para isolar e quantificar coliformes fecais, que são organismos Gram negativos. A dissolução foi realizada sob aquecimento e agitação, e após diluído o meio EMB foi autoclavado a aproximadamente 121°C e pressão de 120 ATM por trinta minutos. A distribuição do meio em placas de Petri previamente autoclavadas foi feita em Fluxo Laminar para evitar contaminação externa.

Foto 3 - Pó para preparo de Meio de Cultura – Agar Eosina Azul de Metileno (EMB).



Fonte: Dos próprios autores.

INOCULAÇÃO DAS AMOSTRAS, CULTIVO MICROBIANO E VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras de água coletadas foram inoculadas em meio de cultura sob condições assépticas (Fluxo Laminar) (FOTO 4). Em cada placa foram colocados 0,3 ml e 0,5 ml de amostras, medidas com pipetas graduadas, espalhadas com abaixadores de língua também estéreis, perfazendo um total de 6 placas de cada amostra. Para controle negativo foi utilizado água de abastecimento público e para controle positivo, foi utilizada amostra de água do Córrego da Mula, localizado no Município de Santa Fé do Sul-SP, que recebia esgoto doméstico de vários bairros. Após inoculação, as placas foram armazenadas em estufa a 37°C por quarenta e oito horas para crescimento microbiano.

Após inoculação, as amostras de água restantes foram utilizadas para realizar a leitura do pH, a temperatura ambiente. A temperatura da água foi medida no local de coleta com o auxílio de um termômetro de mercúrio.

Foto 4 – Inoculação das amostras de água, em Fluxo Laminar, mantendo condições assépticas.



Fonte: Dos próprios autores.

COLORAÇÃO DE GRAM

Colônias bacterianas foram selecionadas das placas que apresentaram crescimento (somente controle positivo) e utilizadas para a realização da coloração de GRAM. Para isso, foi realizado o esfregaço das colônias em lâmina Histológica e fixação por aquecimento em chama de bico de Bunsen. Em seguida, o esfregaço foi corado com violeta-de-metila por aproximadamente 15 segundos e lavado com água destilada por mais 45 segundos. Após a coloração foi aplicado o mordente: lugol diluído (1/20), deixando agir por aproximadamente 1

minuto, e posteriormente retirado por lavagem em água destilada e autoclavada. Procedeu-se então a lavagem do esfregaço com álcool etílico absoluto sobre a lâmina, retirado por um filete de água corrente e aplicação do contra-corante Safranina (2,5%), deixando agir por aproximadamente 30 segundos. Após nova lavagem com água destilada, a lâmina foi colocada para secar ao ar livre e observada ao microscópio óptico em aumento de 1000X com a aplicação de óleo de imersão. As imagens obtidas no microscópio foram registradas com o auxílio de câmera fotográfica digital.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

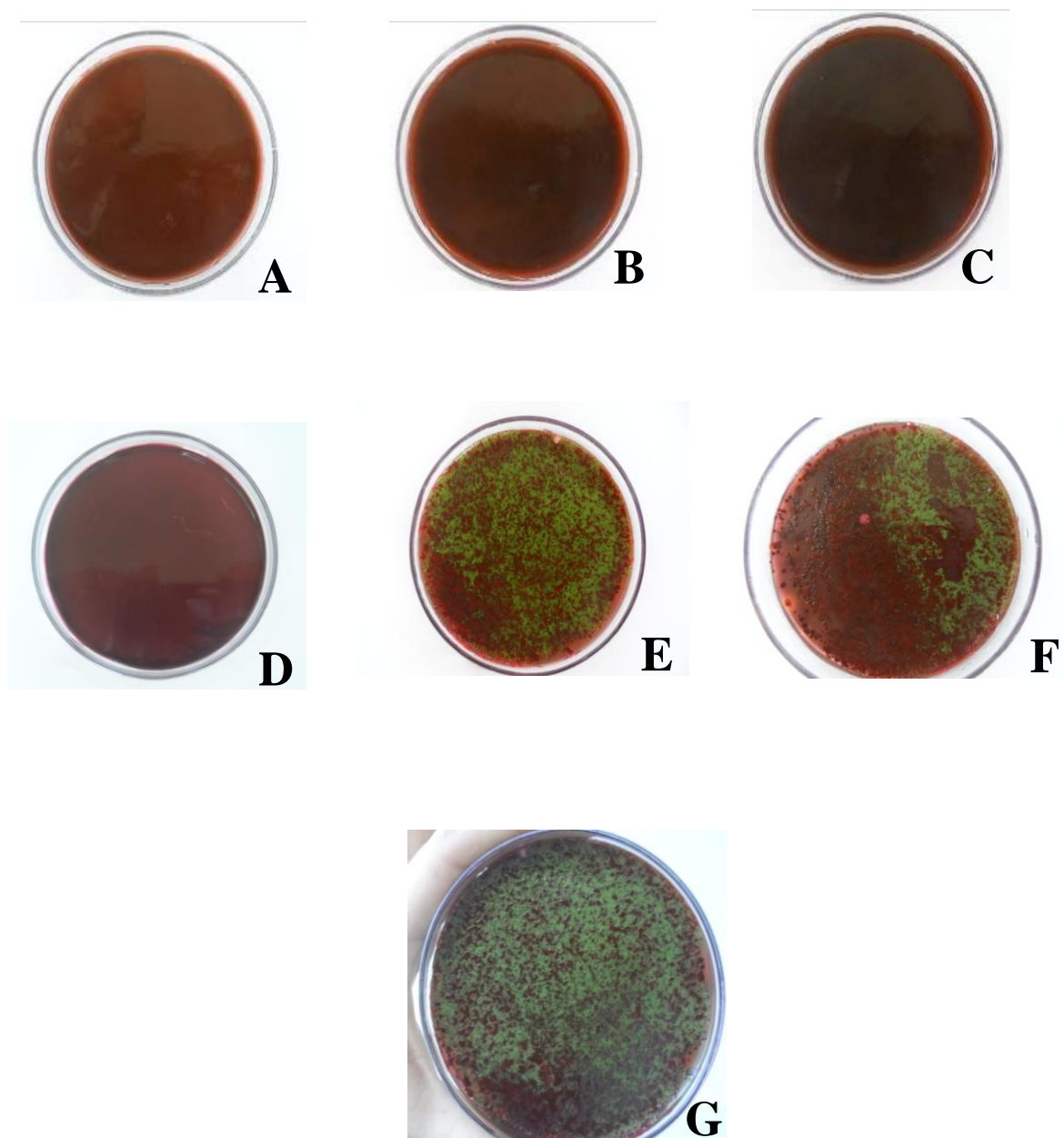
A qualidade da água deve atender a parâmetros estabelecidos por legislações vigentes adequadas a sua finalidade no sentido de satisfazer às exigências de saúde pública (SILVA FILHO et al., 1999). Dessa forma, o monitoramento dos recursos hídricos é um poderoso instrumento para a avaliação da oferta hídrica, constituindo a base para decisões de aproveitamento múltiplo e integrado da água e minimização de impactos ao meio ambiente.

No município de Santa Fé do Sul-SP, o uso de água de minas e poços semi-artesianos é hábito entre a população, sem que haja uma preocupação no monitoramento contínuo da qualidade dessa água, justificando a realização desse trabalho.

A análise microbiológica das amostras de água dos poços e minas evidenciou ausência de contaminação por coliformes fecais nas seis repetições realizadas, não sendo observado em nenhuma placa presença de unidades formadoras de colônias (UFC), mesmo após 48 horas de incubação à 37°C (Foto 5). Também não foi observada contaminação por coliformes fecais na água da torneira, utilizada como controle negativo.

Para analisar a eficácia do meio de cultura no crescimento de coliformes fecais, foi utilizado um controle positivo com água do córrego da Mula, que recebia esgoto de vários bairros de Santa Fé do Sul-SP. As placas inoculadas com essas amostras mostraram mais de 100 UFC, com a maioria das colônias apresentando a cor verde brilhante, determinando a presença maciça de *Escherichia coli*. O restante das UFC observadas na placa inoculada com água do córrego da mula apresentaram cor preto-azulada, sugerindo a presença de outras espécies de coliformes fecais fermentadores de lactose. Não foram observadas outras cores de colônias, excluindo-se a presença de *Salmonella* (não fermentadora de lactose).

Foto 5 – Placas de Petri contendo meio de cultura BEM apresentando os resultados da inoculação e incubação das amostras de água analisadas. A: Amostra da água da mina natural, isenta de micro-organismos; B: Amostra da água do Posto Paulistão, isenta de micro-organismos; C: Amostra da água da Torneira, isenta de micro-organismos; D: Amostra da água do Posto ALE, isenta de micro-organismos; E – Amostra da água do Córrego da Mula – 0,3 ml - Colônias de *E. coli*(verde) e outros coliformes (pretas azuladas); F – Amostra da água do Córrego da Mula 0,1 ml; Colônias de *E. coli*(verde) e outros coliformes (pretas azuladas); G – Amostra da água do Córrego da Mula 0,5 ml, colônias de *E. coli* (verde) e outros coliformes (pretas azuladas).



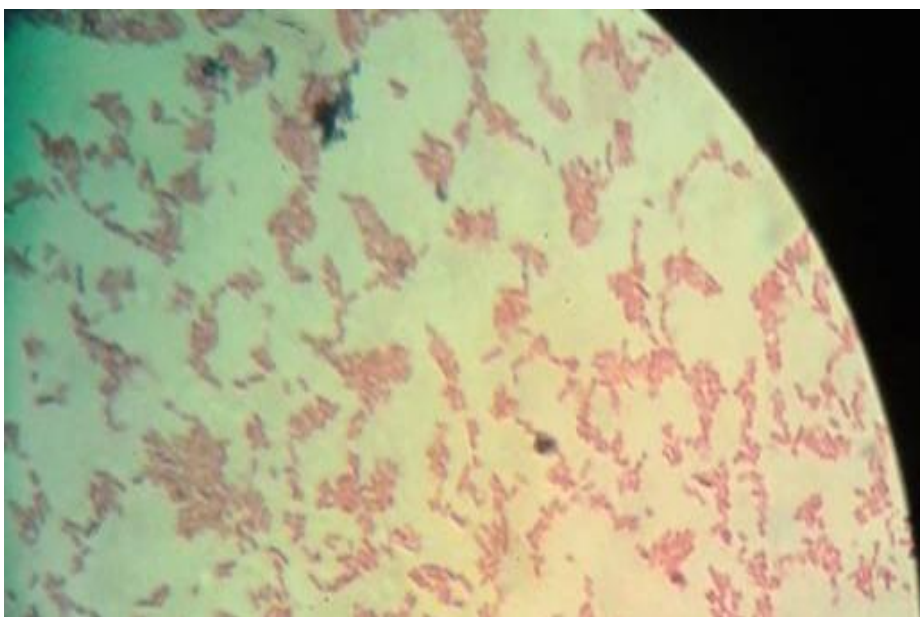
Fonte: Dos próprios autores.

Cabe aqui ressaltar que o meio de cultura Eosina Azul de Metileno (EMB- *Eosine Methylene Blue*) é inibidor do crescimento de micro-organismos Gram positivos devido a presença do corante. Por conseguinte, o crescimento de bactérias Gram negativas é abundante. Além disso, é considerado um meio de cultura diferencial, pois a adição de lactose associada à

eosina permite diferenciar as bactérias fermentadoras e não fermentadoras por modificação na coloração. As bactérias que fermentam lactose, como é o caso da *E. coli*, levam a uma diminuição rápida no pH do meio, alterando a cor da eosina para verde metalizado. Os outros coliformes fecais com fermentação mais lenta apresentaram colônias com cor preta-azulada, enquanto que micro-organismos Gram negativos não fermentadores, como *Salmonella* apresentam colônias incolores ou tem uma cor âmbar transparente (LEVY, 2004).

Para visualização da forma das bactérias e confirmação da Gram negatividade, procedeu-se a coloração de Gram com duas colônias do controle positivo: uma apresentando cor esverdeada e outra colônia preta-azulada. A análise por microscopia óptica, com aumento de 1000X (objetiva de imersão), demonstrou que ambas as colônias são formadas por bactérias são Gram Negativas com forma de bastonete, não havendo diferença significativa entre elas (FOTO 6). Essa forma é observada em *E. coli*, bem como em outras espécies de coliformes fecais (MADIGAN, 2004).

Foto 6 - Bactérias Gram Negativas em forma de bastonetes observadas ao Microscópio Óptico após coloração de Gram. Aumento de 1000 X. Fonte própria.



Fonte: Dos próprios autores.

Os indicadores biológicos são úteis devido a sua especificidade a certos tipos de impacto, já que inúmeras espécies são comprovadamente sensíveis a um tipo de poluente, mas tolerantes a outros. Entretanto, nenhum indicador é efetivamente perfeito, levando em consideração uma série de fatores tais como a classe dos corpos de água, característica da água (água doce, salina), clima (temperado, tropical), além do fator econômico. A

metodologia empregada no presente trabalho que utilizou de coliformes fecais em meio EMB mostrou-se eficaz na detecção de contaminação da água.

A medição do pH das amostras de água mostraram valores satisfatórios e próprios para consumo humano. Na mina o pH medido apresentou valor de 7,48, pH de 7,64 na amostra do Auto Posto Ale e pH de 7,88 na amostra do Posto Paulistão. O intervalo de pH para águas de abastecimento estabelecido pela Portaria número 1.469/2000 (FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE, 2000) é entre 6,5 e 9,5. Esses parâmetros objetivam evitar incrustação e corrosão nas redes de abastecimento. No entanto, um pH em torno do valor neutro é sempre o melhor e mais adequado, como observado nas amostras aqui analisadas.

As temperaturas da água medidas no local da coleta apresentaram-se, respectivamente em 26°C (Posto Ale), 27°C (Posto Paulistão) e 25°C (Mina Natural), também sendo consideradas próprias para consumo. Temperaturas altas levam à rejeição da água para consumo direto, devendo esta passar antes por um processo de resfriamento.

De acordo com a Resolução da Secretaria de Estado da Saúde, número 293, de 25 de outubro de 1996 (SÃO PAULO, 1996), a água é considerada boa e adequada quando apresenta até três coliformes totais em 100 ml de amostra. Com base nessa resolução, podemos então, considerar que as fontes de coleta de água de Santa Fé do Sul-SP, analisadas neste trabalho, são potáveis de acordo com os padrões microbiológicos.

Esses resultados provavelmente se devem à localização estratégica dos poços semi-artesianos, construídos fora do percurso de esgotos e vias que interligam fossas e redes públicas de resíduos sólidos humanos. Já no caso da mina natural, a mesma possui sua nascente no alto de um planalto, ficando assim isenta de contaminação por lixiviação do solo.

Como os demais recursos naturais da biosfera, a água é escassa e seu uso racional inclui a preservação de sua qualidade. A evidência de que essas fontes de abastecimento são isentas de microrganismos devem incentivar ações municipais no sentido de preservá-las da forma como se encontram.

O resultado obtido por meio dessa pesquisa é um dado importante para a saúde pública e deve ser divulgado para o conhecimento da população que pode continuar a consumir água desses pontos sem riscos à saúde.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos por meio dessa pesquisa permitem concluir que os poços semi-artesianos e a mina natural analisados nesse trabalho encontram-se livres de quaisquer contaminações por coliformes totais e fecais, apresentaram-se de acordo com as leis que regulamentam o uso para abastecimento e consumo humano. Conclui-se ainda que os valores de temperatura de pH obtidos são apropriados para consumo humano direto.

MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF WATER FROM MINES AND SEMI-ARTESIAN WELLS OF SANTA FÉ DO SUL, SP

ABSTRACT

In the city of Santa Fe do Sul-SP, it is common the use of water from mines and deep wells directly to ingestion, since it is believed that it is more pure and proper to consumption than the distributed system for municipal supply. However, to be able to be used, the water must meet the limits set by the health ministry, serving a potability standard that offers no health risks. The concentrations of microorganisms biomarkers are used to monitor and control water quality, fecal coliforms are the most used. Given to the high consumption of natural waters from mines and semiartesian wells in town, this study aimed to analyze the microbiological contamination and pH measures of a mine and two municipal semiartesian wells. From this, water samples were collected in sterile containers and inoculated into culture medium Agar Eosin Methylene Blue (EMB), kept at 37°C for microbial growth. The remaining water samples were used for measurement of pH. As positive control, we used water from a stream that it has already received domestic sewage. The results demonstrate that the water of wells and mine are free of microbial contamination and with pH suitable for human consumption, it is considered potable. This result is important and it should be disclosed in the city, as it demonstrates the exemption of total and fecal coliforms and other pathogens in these sources of supply of low cost and easy access to the population.

Keywords: Microbiological analysis. Water. Fecal coliforms. Mines. Semiartesian wells.

REFERÊNCIAS

- ABELHO, M. **Manual de monitorização microbiológica ambiental: qualidade microbiológica da água**, 2010. Disponível em <http://www.esac.pt/Abelho/Monitor_ambiental/Manual%20parte%202.pdf>. Acesso em: 05 out. 2013.
- BURTON, G. R. W.; ENGELKIRK, P. G. **Microbiologia para ciências da saúde**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- CALLISTO, M.; GONÇALVES JUNIOR, J. F.; MORENO, P. **Invertebrados aquáticos como bioindicadores**. 2005. In: DUARTE, P.B. Microrganismos indicadores de poluição fecal em recursos hídricos. Disponível em <<http://www.icb.ufmg.br/big/beds/arquivos/invertaquaticos.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2013.

CALLISTO, M.; GONÇALVES JUNIOR, J. F. A vida nas águas das montanhas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.31, n.182, 2002. Disponível em <http://www.icb.ufmg.br/labs/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Callisto&Goncalves.2002.pdf>. Acesso em: 15 set. 2013.

CAMPONOGARA, I. **Vulnerabilidade natural no Sistema Aquífero Guarani e análise de parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas em Quaraí, Br e Artigas, Uy**. Dissertação (Mestrado) - Santa Maria, 2006. Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Naturais e Exatas Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências. Disponível em <http://w3.ufsm.br/ppggeo/files/dissertacoes_06-11/Isabel%20Camponogara.pdf>. Acesso em: 15 set. 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Portaria nº1.469/2000**, de 29 de dezembro de 2000: aprova o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2001.

LEVY, C. E. **Manual de microbiologia clínica para controle de infecção em serviços de saúde**. Campinas, 2004. Disponível em <<http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/microbiologia/introducao.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2013.

MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia**. São Paulo: Prentice Hall, 2004. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?hl=ptR&lr=&id=Bk2bWT4raEQC&oi=fnd&pgPR5&dq=MADIGAN,+M.T.+et+al.+Microbiologia.+S%C3%A3o+Paulo:+Prentice+Hall,+2004&ots=8nS3vmmGdT&sig=SnCvpdDnoNTcdMd1VVFV4Pb1L8#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 22 set. 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914**, de 12 de dezembro de 2011. Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>. Acesso em: 06 jun. 2013.

RECESA: Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental. **Esgotamento sanitário: qualidade da água e controle de poluição**. Guia profissional de treinamento – Nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008. 87 p. Disponível em: <http://www.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/qualidade_da_agua_e_controle%20_da_poluicao.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2013.

SANTOS, A. C. M. et al. **A virulência de *Escherichia coli* patogênica extra-intestinal (ExPEC) em relação à idade e ao sexo do hospedeiro**. São Paulo, 2009. Disponível em: <http://saocamilosp.br/pdf/mundo_saude/70/392a400.pdf>. Acesso em: 05 out. 2013.

SÃO PAULO. Secretaria Do Estado Da Saúde. **Resolução SS-293**, de 25/10/1996. Estabelece os procedimentos do Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano no Estado de São Paulo e dá Providências Correlatas. Publicada no D.O.E. de 26/10/96, Seção I, p. 7, 1996.

SERAFIM, A. L. et al. **Importância da água no organismo humano**. 2004. Disponível em: <<http://sites.unifra.br/Portals/35/Artigos/2004/41/importancia.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2013.

SILVA FILHO, S. V. et al. Avaliação da qualidade bacteriológica das águas utilizadas em unidades de saúde do Estado de Pernambuco In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 20, Salvador-BA **Anais**, Salvador: SBM, 1999. p.26.

TORTORA, G. J. **Microbiologia**. 10.ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2012.

TUCCI, C. E. M; CABRAL, J. J. S. P. **Prospecção tecnológica, recursos hídricos: qualidade da água**. Brasília, DF: CGEE, 2003, Disponível em:
<http://www.cgee.org.br/arquivos/a2b_agua_sub.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2013.