



ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA IN NATURA DE UMA MINA DO MUNICÍPIO DE KALORÉ, PR

Jackeline Mondini¹, Érica Almeida Pontes², Léia Carolina Lucio³, Lígia Maria Molinari Capel⁴

RESUMO: A água é componente muito importante para a manutenção da vida. Segundo, a Portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, são estabelecidos parâmetros físico-químicos e microbiológicos para determinar a qualidade da água. A água pode ser obtida de diferentes fontes naturais e no presente trabalho buscou-se avaliar a qualidade microbiológica e físico-química de uma mina, que abastece a Ilha da Palmas localizada no município de Kaloré, Paraná. No total foram coletadas quatro amostras, sendo duas destinadas a análise microbiológica e duas destinadas a análise físico-química. Nas análises microbiológicas foram feitos testes de coliformes totais e *Escherichia coli*, através da metodologia com o reagente Colilert®. Nas análises físico-químicas foram feitos cerca de 25 parâmetros, como pede a portaria nº 2.914/2011. As duas amostras destinadas as análises microbiológicas apresentaram resultados positivos para Coliformes totais e negativos para *Escherichia coli*. Já as amostras destinadas as análise físico-químicas os resultados estavam dentro do solicitado pela portaria Nº 2.914/2011, que estabelece o padrão de potabilidade da água. Apenas a amostra coletada na mina apresentou precipitados no fundo do vasilhame, sendo esta a única irregularidade. Os resultados obtidos com as análises não estão de acordo com as normativas estabelecidas pela portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que considera a água da mina que abastece a Ilha das Palmas imprópria para o consumo humano. Logo, é necessário que o responsável pelo sistema elabore um plano de ação e tome as medidas cabíveis, inclusive tomar providências imediatas para a correção desta anormalidade.

PALAVRAS-CHAVE: Coliformes totais; *Escherichia coli*; Potabilidade da água; Qualidade da água.

1 INTRODUÇÃO

A água é o composto químico da superfície terrestre extremamente importante, além de ser um dos requisitos para evolução da vida (FREITAS et al., 2001). Atualmente, o homem usa a água para satisfazer as necessidades domésticas, agrícolas, indústrias, como meio de transporte e destino de resíduos. Em quantidades pequenas, os resíduos são decompostos pela ação dos microrganismos, e em grandes quantidades provocam uma degradação das bacias fluviais e das costas, impossibilitando a vida nesses ambientes aquáticos (PONTES, 2004).

Segundo a Portaria Nº. 2.914/2011 do Ministério da Saúde, água potável é água destinada ao consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e

¹ Ciências Biológicas, Centro Universitário de Maringá. Pós-Graduação Biologia Aplicada a Saúde, Universidade Estadual de Londrina, CCB. jackelinemondini@hotmail.com;

^{2, 3, 4} - Ciências Biológicas, Centro Universitário de Maringá, Centro de Ciências Biológicas e Saúde. ericalmeida.pontes@hotmail.com; leia.lucio@cesumar.br; profaligia@hotmail.com.



radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde (ALESSIO et al., 2004). Logo, a qualidade da água tornou-se uma questão de saúde pública devido às conseqüências provocadas pelas diferentes formas de contaminação (BARCELOS, 1998). Os dados obtidos através de pesquisas da Organização Mundial da Saúde (OMS) revelam que 80% das doenças que ocorrem nos países subdesenvolvidos são ocasionados pela contaminação das águas destinadas ao consumo humano. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU) 32 países no mundo já enfrentam escassez de água. Mais de um bilhão de pessoas não tem acesso a água limpa para beber e quase três bilhões carecem de quaisquer serviços de saneamento público (ABINAM, 2005). Segundo a ONU em 2050 cerca de 50 países não terão água em quantidade suficiente para abastecer suas populações (BETTEGA et al., 2006).

Contudo, a água para consumo humano pode ser obtida de diferentes fontes. Uma destas fontes é o manancial subterrâneo, um recurso utilizado por ampla parcela da população brasileira (FREITAS et al., 2001). A água subterrânea pode ser captada no aquífero confinado ou artesiano, 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 mais suscetível à contaminação (SCORSAFAVA et al., 2010). Em função do baixo custo e facilidade de perfuração, a captação de água do aquífero livre, embora mais vulnerável à contaminação é frequentemente mais utilizada no Brasil (SILVA e ARAÚJO, 2003).

A água *in natura* que se pretende analisar abastece cerca de 29 casas e 150 pessoas na ilha Associação Atlética Balneário Ivaí, localizada no Porto São Cristovão, distrito de Jussara, município de Kaloré, PR. A ilha é fiscalizada pelo IAP, IBAMA e Força Verde, e a associação tem um contrato com a Marinha para uso do local por 100 anos. A água provém de uma mina chamada Costa Rica, localizada na Fazenda Costa Rica, no município de São João do Ivaí (COMUNICAÇÃO PESSOAL).

A água da mina utilizada pela população deve atender as condições de potabilidade, sendo livre de microrganismos e de fatores físico-químicos que inviabilizem seu consumo (BRASIL. PORTARIAS, 2011).

A água será coletada e as análises serão realizadas em associação com o laboratório CISMAE – Consórcio Intermunicipal De Saneamento Ambiental do Paraná. De acordo com a portaria nº 2.914/2011, os 25 parâmetros analisados que permitem caracterizar a água como potável para o consumo humano abrange os de caráter físicos-



químicos e ausência e presença de coliformes totais e fecais para determinar a qualidade da água.

Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade físico-química e microbiológica da água que abastece a ilha, para determinar se a mesma apresenta-se potável para o consumo da população da ilha de Palmas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

A Ilha da Palmas está situada no Porto São Cristovão no Rio Ivaí, distrito de Jussara, município de Kaloré - PR (Figura 1). No local há cerca de 30 casas e 150 habitantes e pessoas associadas ao Balneário do Ivaí.



Figura 1: Ilha das Palmas
Fonte: <http://wikimapia.org/>

Foram coletadas no total quatro amostras de água, sendo duas delas destinadas a análise físico-química e duas amostras destinadas a análise microbiológica. De acordo com a portaria número 2.914 (12/12/2011) – Ministério da Saúde, capítulo VI - dos planos de amostragem, esta define que devem ser coletadas amostras semestrais, assim como



foram realizadas neste trabalho (BRASIL. PORTARIAS, 2011). Os locais de coletas incluíram pontos diretos da mina que abastece a ilha e da rede de distribuição de água na Ilha das Palmas. As amostras microbiológicas de água foram colhidas, assepticamente, em frascos estéreis de 100mL de volume e acondicionados em caixa térmica (ZULPO et al., 2006). Já as amostras físico-químicas foram armazenadas em vasilhames plásticos com capacidade de cinco litros (SILVA et al., 2003). Os mesmos foram fornecidos pelo laboratório CISMAE em Maringá, local este em que as amostras foram levadas para posteriores análises microbiológica e físico-química.

A técnica utilizada para análise microbiológica foi de caráter qualitativo. Para estimar se há ausência ou presença de coliformes totais e *E. coli* foi utilizado o reagente de Colilert® *Standard Methods*. Este foi colocado no frasco com 100mL de amostra e agitado até completa diluição dos grânulos do reagente. Em seguida a solução foi incubada a 35° C por 24 horas (STANDARD METHODS, 1999; ROMPRÉ et al., 2002; SILVA et al., 2007). As amostras consideradas positivas para coliformes totais foram, posteriormente, avaliadas com luz ultra-violeta para verificar a presença ou ausência de *E. coli*, caso a amostra apresentasse fluorescência este resultado indicaria presença do microrganismo (Funasa, 2006).

Nas amostras físico-químicas foram avaliados 25 parâmetros, dentre eles estão: alcalinidade (bicarbonato e carbonato), cálcio, cloreto, dureza total, todos estes foram estimados por análises através de métodos titulométricos. O cloro residual livre, a cor, alumínio, turbidez, fluoreto, amônia, cádmio, chumbo, cobre, ferro, manganês, nitrato, nitrito, sulfato, sulfeto, surfactante e zinco foram estimados por métodos de colorimetria. Já os parâmetros de pH, sódio e sólidos dissolvidos totais foram obtidos através de eletrodos. Além, destes também foram analisados parâmetros como odor e sabor (FUNASA, 2006).

2.2 RESULTADOS

Das duas amostras coletadas para análise microbiológica, uma delas foi obtida diretamente da mina e a outra da rede de distribuição da Ilha das Palmas. As duas amostras apresentaram resultado positivo para Coliformes totais e resultado negativo para *Escherichia coli* (Tabela 1).



Tabela 1: Análise microbiológica de amostras de água coletadas na ilha das Palmas - Kaloré/ Pr – Setembro de 2011 a Março de 2012.

Local da Coleta	Mina	Rede de Distribuição
Coliformes totais	Presença	Presença
<i>Escherichia coli</i>	Ausência	Ausência

Das duas amostras coletadas para análise físico-química, uma delas foi obtida diretamente da mina e a outra da rede de distribuição da Ilha das Palmas. A amostra coletada na mina apresentou precipitados no fundo do vasilhame, sendo esta a única irregularidade. Os demais resultados encontram-se dentro do que a portaria Nº 2.914/2011 estabelece como padrão de potabilidade (Tabela 2).



Tabela 2: Análise Físico-química de amostras de água coletadas na ilha das Palmas - Kaloré/ Pr – Setembro de 2011 a Março de 2012.

PARÂMETRO	RESULTADO DA AMOSTRA DA MINA	RESULTADO DA AMOSTRA DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO	PADRÃO VMP (1)	UNIDADE
Alcalinidade total (CaCO ₃)	33,60	32,60	-	mg/L
Alumínio (Al)	0,07	0,03	0,2	mg/L
Amônia (NH ₃)	0,09	0,11	1,5	mg/L
Aspecto	Límpido com precipitados	Límpido	-	-
Bicarbonatos (HCO ₃)	33,60	32,60	-	mg/L
Cádmio (Cd)	0,001	<0,0007	0,005	mg/L
Carbonatos (CO ₃)	ND	ND	-	mg/L
Chumbo (Pb)	<0,003	0,002	0,01	mg/L
Cloretos (Cl)	0,8	3,60	250	mg/L
Cloro Residual Livre	<0,02	<0,02	2	mg/L
Cobre (Cu)	0,05	<0,04	2	mg/L
Cor Aparente	6	6	15	uH (2)
Dureza Total (CaCO ₃)	32,00	36,20	500	mg/L
Dureza relativa ao Cálcio (CaCO ₃)	22,50	23,80	-	mg/L
Dureza relativa ao Magnésio (CaCO ₃)	9,50	12,40	-	mg/L
Ferro Total (Fe)	0,09	0,13	0,3	mg/L
Fluoretos (F)	0,04	0,06	1,5	mg/L
Manganês (Mn)	<0,006	0,006	0,1	mg/L
Nitratos (N-NO ₃)	1,4	2,0	10	mg/L
Nitritos (N-NO ₂)	<0,002	<0,002	1	mg/L
Odor	Não Objetável	Não Objetável	Não Objetável	-
Sabor	Não Objetável	Não Objetável	Não Objetável	-
pH	6,24	6,41	6,00 ~ 9,50	-
Sódio (Na)	4,11	2,51	200	mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	38,14	33,89	1.000	mg/L
Sulfatos (SO ₄)	< 2	< 2	250	mg/L
Sulfeto de Hidrogênio	<0,005	<0,005	0,05	mg/L
Surfactantes	0,1	0,1	0,5	mg/L
Turbidez	1,77	1,73	5	UT (3)
Zinco (Zn)	0,07	0,04	5	mg/L

Notas: (1) Valor Máximo Permitido (2) Unidade Hazen (Mg Pt-Co/L) (3) Unidade de Turbidez ND – Não Detectado. Bibliografias Utilizadas: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; Analytical Procedures adapted for DR2000 e DR2800 Spectrophotometer.



2.3 DISCUSSÃO

A qualidade da água tornou-se uma questão de saúde pública em meados do final do século XIX e início do século XX, devido às questões da água contaminada e manifestação de doenças como consequência (ABINAM, 2005). Hoje, sabe-se da importância de tratar a água destinada ao consumo humano, pois é capaz de veicular grande quantidade de contaminantes físico-químicos e/ou biológicos, cujo consumo tem sido associado a diversos problemas de saúde. Algumas epidemias de doenças gastrointestinais, por exemplo, têm como via de transmissão a água contaminada (TORRES et al., 2000).

No Brasil, as normas referentes à qualidade microbiológica das águas são definidas pela portaria número 2.914 (12/12/2011) – Ministério da Saúde, capítulo IV – padrão de potabilidade. Esta define que a água destinada para o consumo humano deve estar livre de bactérias do grupo coliformes, por 100 mL de amostra (BRASIL. PORTARIAS, 2011). As amostras microbiológicas analisadas neste trabalho não se encontram de acordo com as especificações exigidas pela legislação vigente, portaria nº 2.914 já que apresentou presença de coliformes totais assim como o trabalho de MARTINS et al., 2010.

A presença de coliformes na água é indicativo da existência de microorganismos patogênicos, os quais causam danos para a saúde, pois os coliformes são bactérias escassas nas fezes e indicam contaminação pelo solo (SILVA et al., 2003).

As patologias aumentam o custo gerado para o tratamento de doenças transmitidas ou causadas por águas contaminadas no mundo todo. Segundo o Ministério da Saúde o gasto é equivalente a US\$ 2,7 bilhões por ano (ADEODATO, 2006).

De acordo com a Tabela 2, as análises físico-químicas apresentaram-se dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo portaria nº 2.914 do Ministério da Saúde, exceto no parâmetro aspecto da amostra da mina que apresentou alguns precipitados (BRASIL. PORTARIAS, 2011).

As fontes de contaminação antropogênica em águas subterrâneas diretamente associadas a despejos domésticos, industriais e ao chorume oriundo de lixões que



contaminam os lençóis freáticos com microorganismos patogênicos (FREITAS e ALMEIDA, 1998). Além de promoverem a mobilização de metais naturalmente contidos no solo, como alumínio, ferro e manganês (FREITAS et al., 2001), também são potenciais fontes de nitrato e substâncias orgânicas extremamente tóxicas ao homem e ao meio ambiente.

Segunda Freitas (2001) os constituintes químicos das águas subterrâneas podem ser influenciados por vários fatores, dentre eles destacam-se deposição atmosférica, processos químicos de dissolução e/ou hidrólise do aquífero e mistura com esgoto e/ou águas salinas por intrusão, fatores esses que modificam as características qualitativas e quantitativas dos mananciais subterrâneos.

Uma das características importantes observadas no experimento foi à origem da água, proveniente de uma mina que é um manancial subterrâneo. A mina fica localizada na Fazenda Costa Rica, na margem do Rio Ivaí, ela está entre a mata ciliar que atua como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e desenvolvendo condições propícias à infiltração (FERREIRA et al., 2004), além de, ser uma área destinada a pecuária e que, conseqüentemente, pode veicular contaminação por coliformes até a mina, visto que a mesma não tem nenhuma proteção.

Portanto, os resultados observados demonstraram que as amostras analisadas não são potáveis para o consumo, sendo alto o potencial transmissor de doenças, já que, cerca de 150 pessoas têm acesso a água da mina e a prevenção e o tratamento desta água serão de extrema importância.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante ressaltar que a água é de extrema importância para a manutenção da vida. Os resultados obtidos com as análises não estão dentro das normativas estabelecidas pela portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde que considera a água da mina que abastece a Ilha das Palmas imprópria ao consumo humano.

Porém, de acordo com as normas referentes a qualidade das águas definidas pela portaria número 2.914/2011 – Ministério da Saúde, capítulo VIII – Das disposições finais e transitórias, a água avaliada da mina encontra-se em situações de risco à saúde.



Logo, o responsável pelo sistema de abastecimento da água e as autoridades de saúde pública devem, em conjunto, elaborar um plano de ação e tomar as medidas cabíveis, incluindo a eficaz comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas para a correção da anormalidade (BRASIL. PORTARIAS, 2011).

REFERÊNCIAS

ABINAM. **Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais**. Disponível em <http://www.abinam.com.br>. Acesso em 07 mar. 2005.

ADEODATO, S. O consumo consciente da água. **Bio nutrição e saúde**, ano 1, n. 2, 2006.

ALESSIO, Carlos Eduardo *et al.* **Avaliação microbiológica das águas das principais fontes de praças e parques de Cascavel - Pr, em relação à presença de coliformes totais, termotolerantes e mesófilos aeróbios**. 2004.

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION 1992. **Standard methods for the examination of dairy products**. 16 ed. Washington: APHA. 646p.

BARCELLOS, Christovam *et al.* **Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas**. Cad. Saúde Pública vol.14 n.3 Rio de Janeiro July/Sept. 1998

BETTEGA, Janine Maria Pereira Ramos *et al.*, **Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano**. 2006.

BRASIL. Portarias – Portaria nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**.

FERREIRA, Daniel Assunção Costa *et al.*, **Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG**. v.28, n.4, pg. 617 – 623, 2004.

FREITAS, M. B. & ALMEIDA, L. M., 1998. **Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário**. In: *X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*. CD-ROM, São Paulo: Sonopress-Rimo.

FREITAS, Marcelo Bessa de *et al.* **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio**. Cad. Saúde Pública vol.17 no.3 Rio de Janeiro May/June 2001.



FUNASA (Fundação Nacional de Saúde). Manual Prático de Análise de Água. 2ed revisada. Brasília, 2006.

MARTINS, Lethycia Leonora et al., **Avaliação Microbiológica de águas e fontes públicas na cidade de Cascavel- PR**. Ciênc. Biol. Saúde. 2010;12(1):45-7.

PONTES, C. A. A.; SCHRAMM, F. R. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. **Cadernos de Saúde Pública**: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, vol. 20, nº 5, p. 1319-1327, 2004.

ROMPRÉ, A.; SERVAIS, P.; BAUDART, J.; DE-ROUBIN, M. R.; LAURENT, P. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. **Journal of Microbiological Methods**, [S.l.], v. 49, p. 31-54, 2002.

SCORSAFAVA, Maria Anita et al., **Avaliação Físico-química da qualidade de água de poços e minas destinada ao consumo humano**. Rev Inst Adolfo Lutz. 2010; 69(2):229-32.

SILVA, R.C.A; Araújo, T.M. Qualidade da água do manancial subterrâneo em áreas urbanas de Feira de Santana (BA). *Ciência & Saúde Coletiva* 2003; 8(4): 1019-1028.

SILVA JÚNIOR, P. R.; MELO, A. M. M. F.; **Análise microbiológica da água de poços do bairro centro educacional da cidade de Fátima do Sul-MS**. 2007. 52p. Monografia (graduação em Farmácia Generalista) - UNIGRAN, Dourados, 2007.

TORRES, D. A. G. V. et al. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, São Paulo, v. 33, p. 137-141, 2000.

ZULPO, D.L. *et al.* **Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil**. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 1, p.107-110, 2006.