

# **Avaliação Preliminar da Qualidade Microbiológica da Água Consumida Pela Comunidade de Mata dos Palmitos, Ouro Preto, MG.**

**Jéssica Leite**

Bolsista de Iniciação Científica, Tecnologia em Biotecnologia, UEZO

**Zuleica C.Castilhos**

Orientadora, Farmacêutica, D. Sc.

**Silvia Egler**

Co-orientador, Bióloga, M. Sc.

## **Resumo**

O relatório do Programa do Meio Ambiente das Nações Unidas (Unep), em 2010, revelou que mais pessoas morrem, hoje, por causa da água contaminada e poluída, do que por todas as formas de violência. O objetivo geral deste estudo é realizar uma avaliação preliminar da qualidade microbiológica das águas consumidas pela população de Mata dos Palmitos, bem como das águas das suas nascentes, quanto à presença ou ausência de coliformes totais e de *Escherichia coli*. Os resultados obtidos foram comparados à legislação brasileira vigente de potabilidade da água e mostraram positividade tanto para Coliformes Totais quanto para *Escherichia coli* em maior parte das amostras. A presença de coliformes totais em praticamente todas as amostras de água indicam que as mesmas são inadequadas ao consumo humano. Ainda mais preocupante é a presença de *E.coli* (indicador de poluição por fezes de animais de sangue quente), indicando a possibilidade da presença de outras bactérias patogênicas, bem como vírus, protozoários e fungos provenientes de contato com material fecal.

## **1.Introdução**

O relatório do Programa do Meio Ambiente das Nações Unidas (Unep), em 2010, revelou que: mais pessoas morrem, hoje, por causa da água contaminada e poluída, do que por todas as formas de violência; que a falta de água limpa mata 1,8 milhões de crianças com menos de 5 anos de idade, anualmente; e que mais da metade dos leitos de hospitais no mundo são ocupados por pessoas com doenças relacionadas à água contaminada. O documento conclui que, agregar metodologias que avaliem a qualidade da água para consumo humano se faz necessário, em todo o mundo. Ainda, a água de consumo humano é um dos importantes veículos de enfermidades diarreicas de natureza infecciosa como cólera, hepatite, leptospirose, esquistossomose e diarreia infecciosa (MARQUEZ et al, 1994).

As bactérias do grupo coliformes têm sido úteis para medir a ocorrência e grau de poluição fecal em águas há, aproximadamente, 70 anos. Os coliformes fecais, representados pela *Escherichia coli*, compõem um sub-grupo dos coliformes totais e dão uma correlação direta da poluição por fezes de animais de sangue quente. A principal característica bioquímica usada para identificar os coliformes fecais é a sua capacidade de fermentar a lactose, com produção de gás, na temperatura de até 44,5°C. O exame de fezes de seres homeotérmicos (sangue quente), incluindo humanos, bovinos, suínos, ovinos, aves domésticas, cães, gatos e roedores, indica que os coliformes fecais contribuem com 93% a 99% do total de coliformes (GELDREICH, 1974).

Na comunidade de Mata dos Palmitos -Distrito de Santa Rita do Ouro Preto, Ouro Preto, MG - o CETEM coordena o projeto de "Implementação Unidade Protótipo de Tecnologias Limpas para a Arte em Pedra-sabão com vistas à melhoria da saúde, do trabalho e do meio ambiente", desde 2004. Nesta comunidade, os artesãos utilizam a pedra-sabão, para a confecção de artesanato mineral, fonte de renda da maior parte da população. Os primeiros habitantes da comunidade migraram com o objetivo de explorar o palmito nativo na região, agora inexistente, e a pedra-sabão para a produção de painéis e outras peças artesanais, como miniaturas de animais, tábuas de xadrez, copos, pratos e outros utensílios. A água consumida pela população é oriunda de quatro nascentes, sem tratamento primário. Os rios desta localidade recebem rejeitos de esgoto, do artesanato e de todas as atividades agropecuárias que são marginalmente desenvolvidas (CASTILHOS et al, 2009).

A água destinada ao consumo humano, no Brasil, requer características descritas na Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde, a qual estabelece, entre outras, o seu padrão de potabilidade. Nesta Portaria, a água de consumo oriunda de poços ou nascentes, sem tratamento prévio são classificados como "solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano", como é o caso da Comunidade de Mata dos Palmitos.

## **2. Objetivo**

O objetivo geral deste estudo é realizar uma avaliação preliminar da qualidade microbiológica das águas consumidas pela população de Mata dos Palmitos, bem como das águas das suas nascentes, quanto à presença ou ausência de coliformes totais e de *Escherichia coli*.

## **3. Material e métodos**

Em novembro de 2009 foi apresentada para os moradores da comunidade de Mata dos Palmitos, uma proposta de avaliação da qualidade das águas consumidas pela comunidade.

Após a revisão bibliográfica, foram organizadas metodologias de coleta, preservação, frequência de amostragem e parâmetros aceitos para a potabilidade relacionados à qualidade microbiológica das águas, e a partir daí foi realizada a coleta de águas de consumo e águas oriundas de nascentes e investigada a presença de coliformes totais e de *Escherichia coli*.

Para a investigação da presença de coliformes totais e *Escherichia coli* foi utilizado o método Colilert. Esse método utiliza a tecnologia de substrato definido (Defined Substrate Technology - DST), a qual é aprovada pelas organizações norte-americanas: American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF) e aceito como método rápido padrão de avaliação da qualidade da água no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 17ª edição.

O método colilert é composto de dois nutrientes indicadores, o-nitrofenil- $\beta$ -D-galactopiranosídeo (ONPG) capaz de ser degradado pela enzima de composição dos coliformes totais,  $\beta$ -D-galactosidase, produzindo então o-nitrofenol, produto de coloração amarela. O segundo nutriente indicador presente é o  $\beta$ -D glucuronídeo (MUG) que possui a capacidade de ser degradado pela enzima  $\beta$ -glucuronidase do *E.coli* resultando na formação do

produto fluorescente 4-metil-umbeliferona . Já que a maioria dos não coliformes não conta com estas enzimas, eles não podem se reproduzir e interferir nos resultados (IDEXX, 2002).

A análise quantitativa através do método Colilert é dada pela cartela Quanti-tray que após a selagem, incubação e contagem dos cubos (amarelos para Coliformes totais e azuis fluorescente com o auxílio de uma luz ultravioleta, de 365nm, para *E.coli*) obtém-se o número mais provável (NMP) que permite calcular o número de microorganismos específicos numa amostra de água, utilizando tabela de probabilidade com limite de confiança de 95%.

Para testar o método Colilert foi realizado um ensaio piloto no Laboratório de Especificação de Mercúrio Ambiental, LEMA – CETEM, com amostras de um controle positivo, um negativo e um teste. Após a otimização da metodologia, em maio de 2010, os equipamentos foram transferidos para o Laboratório de Microbiologia do Departamento de Química do Instituto Federal de Minas Gerais, campus Ouro Preto, onde foram analisadas as amostras de águas coletadas em Mata dos Palmitos. Esta providência foi necessária porque o período permitido entre a coleta e a análise não pode ultrapassar de 24h (CETESB, 1997).

As amostras foram coletadas nas 4 nascentes que abastecem a comunidade (Nascente de Moinhos, Nascente Baixo Mata, Nascente Alto Mata e Nascente Aristóteles), nas caixas d'água correspondentes às nascentes, nas torneiras de algumas casas e nos filtros, quando possuíam. Foi registrada a localização geográfica dos pontos amostrados com GPS (Global Position System). A comunidade foi então dividida em quatro setores de acordo com a localização das nascentes e as amostras foram coletadas nas residências selecionadas de acordo com a distância das nascentes, de forma a amostrar residências próximas, intermediárias e distantes das nascentes.

As 22 amostras de água foram coletadas em frascos plásticos de 250ml previamente desinfetados e esterilizados, de acordo com CETESB (1997). Os frascos plásticos e as tampas foram lavados com sabão de coco líquido, deixados de molho por 20 minutos e enxaguados cinco vezes a fim de que não ficassem vestígios do sabão. Em seguida, todos os frascos foram borrifados com álcool 70% na parte exterior e interior. Após a lavagem com sabão e burrificação com álcool 70%, os frascos ficaram secando na estufa à 30°C por 12h. Após 24 horas, a esterilização foi realizada via forno de microondas. Os frascos tampados foram ao forno de microondas durante 2 minutos em alta potencia por 3 vezes com intervalos de 30 minutos cada.

Antes das coletas nas residências, foram aplicados questionários aos moradores com o objetivo de organizar informações demográficas e pertinentes à água consumida. E antes das coletas, as torneiras dos tanques ou dos filtros foram desinfetadas com álcool 70 % nas laterais e na parte interna afim de eliminar qualquer microorganismo existente (CETESB, 1997).

Após coletadas, as amostras foram transportadas em isopor contendo gelo em gel (CETESB,1977) para o Laboratório de Microbiologia. As amostras foram adicionadas ao reagente Colilert, e transferidas para as cartelas Quanti-Tray que foram posteriormente seladas e colocadas em estufa microbiológica à 30 °C por 24 h.

#### 4. Resultados e Discussão

A comunidade de Mata dos Palmitos é formada por 36 casas com uma média de 4 moradores em cada uma. A nascente Pedra de Moinhos abastece 25% das casas da comunidade (9 casas), Baixo Mata 22,2 % (8 casas), Aristóteles 19,4% (7 casas) e Alto Mata 33,3% (12 casas).

Os questionários foram aplicados aos moradores de 9 casas, ou seja, 27% das casas da comunidade, que recebem água das diferentes nascentes, sendo 3 referentes a nascente Pedra de Moinhos, 4 referentes a Baixo Mata e 2 referentes a nascente Aristóteles.

Cerca de 89% das casas possuem filtro, sendo 67% filtro de barro e 33% purificadores de água acoplados à torneira da cozinha. Apenas 1 casa não possui filtro, ou seja, seus moradores consomem a água sem nenhum tratamento. A água chega canalizada a partir das caixas d'água localizadas próximas às nascentes e abastecidas pelas mesmas e o escoamento do banheiro é despejado no rio da comunidade. A comunidade não ferve a água colocada nos filtros de barro. Em 44,5% das casas pesquisadas seus moradores indicaram episódios de diarreia.

As análises microbiológicas foram realizadas de acordo com o "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" e comparados à legislação brasileira vigente de potabilidade e de procedimentos relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano ( Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004. Ministério da Saúde ).

As 22 amostras de água foram tomadas de 15 diferentes pontos de coleta, sendo dez casas, três nascentes e duas caixas d'água. A Tabela 1 expressa os resultados obtidos das amostras de água quanto a presença de Coliformes Totais e de *Escherichia coli*, de acordo com os pontos de coleta, nascente, amostras tomadas e localização geográfica.

Deve-se ressaltar que a Portaria Nº 518 do Ministério da Saúde indica que o monitoramento da qualidade das águas de consumo humano oriunda de solução alternativa de abastecimento, como o utilizado em Mata dos Palmitos, deve ser realizado com amostragem mensal com no mínimo de 10 amostras. Por isto, o resultado do presente trabalho deve ser considerado como avaliação preliminar da qualidade das águas.

De acordo com estes resultados preliminares, verificou-se que 95,45% das amostras coletadas não estão de acordo com o padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano estabelecido pela legislação brasileira onde deve-se ter ausência de Coliformes totais e de *Escherichia coli* em 100ml de amostra (BRASIL, 2004).

Tabela 1. Resultado das análises microbiológicas das amostras de água coletadas em Mata dos Palmitos, relativos às nascentes, pontos de coleta, amostras tomadas e localização geográfica.

Nascente	Pontos de Coleta	Amostras tomadas	Coliformes Totais (NMP*)	<i>Escherichia coli</i> (NMP*)	Localização (GPS) UTM**	
Pedra de Moinhos	X	Nascente	1413,6	17,3	23K0656745UTM7723615	
	X1	Caixa d'água	>2419,6	17,3	23K0657133UTM7723928	
	C1	Torneira	>2419,6	38,8	23K0657124UTM7724052	
		Filtro de barro	24,9	<1,0		
	C2	Torneira	>2419,6	54,8	23K0657174UTM7724154	
		Filtro de barro	26,2	<1,0		
	C3	Torneira	2419,6	5,2	23K0657235UTM7724126	
		Filtro de barro	248,1	3,0		
	Baixo Mata	Y1	Caixa d'água	209,8	1,0	23K0657272UTM7724055
		C4	Torneira	214,3	3,0	23K0657272UTM7724055
C5		Torneira	1732,9	51,2	23K0657400UTM7724158	
		Filtro de barro	165,5	6,3		
C6		Torneira	2419,6	81,3	23K0657579UTM7724215	
		Filtro de barro	1732,9	107,6		
		Purificador	<1,0	<1,0		
C7	Torneira	>2419,6	93,3	-		
	Filtro de barro	1,0	<1,0			
Aristóteles	Z	Nascente	1413,6	17,5	23K0657586UTM7724225	
	C9	Torneira	>2419,6	127,4	-	
	C10	Torneira	1203,3	195,6	23K0656992UTM7724308	
Alto Mata	W	Nascente	>2419,6	101,7	23K0656990UTM7724312	
	C11	Torneira	>2419,6	727,0	-	

\*Número mais provável

\*\*Universal Transverse Mercator

Dentre as amostras de águas coletadas, apenas uma amostra está em acordo com os padrões microbiológicos de potabilidade, por ser uma água tratada, oriunda de purificador. Ainda que três amostras tenham mostrado ausência de *E.coli*, as mesmas não se enquadram nos padrões de potabilidade devido a presença de Coliformes totais. Todas as demais amostras apresentaram presença de Coliformes totais e de *E.coli*.

Importante ressaltar que as amostras de águas das três nascentes mostraram presença de Coliformes Totais e de *Escherichia coli*, sendo que Alto Mata, a nascente que abastece o maior número de casas, apresentou o pior resultado. As condições das nascentes Pedra de Moinhos e Aristóteles mostram igual e inadequada qualidade da água para consumo. A nascente Baixo Mata não foi amostrada neste trabalho porque estava com muita presença de material particulado.

As caixas d'água de Pedra dos Moinhos e Baixo Mata foram amostradas e resultaram em presença de Coliformes totais e de *E.coli*, sendo que a pior condição foi encontrada na caixa d'água de Pedra de Moinhos.

Os resultados dos pontos de coleta referentes a nascente Pedra de Moinhos e Alto Mata mostraram que, independente da distância da nascente, há presença de Coliformes Totais. Já as amostras referentes às nascentes Baixo Mata e Aristóteles mostraram que a contaminação tende a aumentar ao longo da distribuição.

Os filtros de barro mostraram possuir eficiência variável, ou seja, enquanto alguns mostraram redução significativa de coliformes, outros parece não funcionar.

## **5. Conclusões**

A presença de coliformes totais em praticamente todas as amostras de água indicam que as mesmas são inadequadas ao consumo humano. Ainda mais preocupante é a presença de *E.coli* (indicador de poluição por fezes de animais de sangue quente), indicando a possibilidade da presença de outras bactérias patogênicas, bem como vírus, protozoários e fungos provenientes de contato com material fecal.

A falta de limpeza das caixas d'água e dos filtros e purificadores, periodicamente, como seria aconselhável (de 6 em 6 meses), a presença de animais nas nascentes e as condições precárias da captação da água provavelmente contribuem para a positividade, tanto para Coliformes totais quanto para *E.coli*, em 95,45% das amostras estudadas.

É necessário que se investigue as amostras positivas no caso de águas filtradas das residências para detectar a real causa da contaminação, ou seja, se o problema está no encanamento, no reservatório da residência (caixas d'água) ou se é decorrente da nascente.

Os resultados deste trabalho serão apresentados à Prefeitura Municipal de Ouro Preto, para conhecimento e providências de monitoramento e de tratamento das águas de consumo da comunidade de Mata dos Palmitos e serão também divulgados para a comunidade.

## 6.Agradecimentos

Agradeço, ao PIBIC/ CNPq pela bolsa de iniciação científica, ao CETEM pela oportunidade de realizar esse projeto e ao Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Ouro Preto, Departamento de Química, por disponibilizar o Laboratório de Microbiologia. Agradeço também à minha orientadora, Zuleica C. Castilhos, pela oportunidade de me incluir em seu grupo de pesquisa, à Patrícia Araújo e ao Ari Caldas pela colaboração em campo, à minha família e amigos que sempre estiveram presentes em momentos de dificuldades e alegrias, e à Deus pela força e persistência que me foi concedida para a conclusão deste projeto. Agradeço também à Comunidade de Mata dos Palmitos por permitir minha entrada em suas casas para as coletas de água.

## 7.Referências Bibliográficas

BRASIL,Ministério da Saúde.Portaria Nº 518, de 25 de março de 2004.Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.Diário oficial da Republica Federativa do Brasil.

CASTILHOS, Z., ARAÚJO, P. **Tecnologias limpas para a arte em pedra-sabão com vistas à melhoria da saúde, do trabalho e do meio ambiente em Mata dos Palmitos, Santa Rita do Ouro Preto, Ouro Preto-MG.**Preponentes ao premio VON MARTIUS, 2009.

CETESB. **Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Ambiental. Controle da qualidade da água para consumo humano: bases conceituais e operacionais.** São Paulo; 1997. p. 152-4.

GELDREICH, E.E. **Qualidade microbiológica em águas potáveis.** Secretaria dos Serviços e Obras Públicas. *Desinfecção das águas.* São Paulo, CETESB, 1974, cap. 7, p. 73-93.

IDEXX Laboratories Inc.. **Cartilha explicativa do método colilert, Tecnologia do Substrado Definido.**Disponível no site [www.idexx.com.br](http://www.idexx.com.br).2002

MARQUEZ I. AP, Lezama-Davila CM, Ku-Pech RP, Tamay-Segovia P. **Calidad sanitaria de los suministros de agua para consumo humano en Campeche.** Salud Pública Méx 1994.

UNEP. **United Nations Environment Programme . Clearing the Waters : A focus on water quality solutions.** UNEP. Março, 2010. Disponível em <<http://www.unep.org/publications>> Acesso em: 18 jun.2010.