

**XI SILUBESA*****Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental***

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

VI-043 - MONITORAMENTO DA BALNEABILIDADE E DOS PROTOZOÁRIOS CRYPTOSPORIDIUM E GIARDIA DAS ÁGUAS DA REPRESA DE VARGEM DAS FLORES – MG - BRASIL.

Vicente Cunha Coura

Farmacêutico-Bioquímico pela UFMG. Diretor Administrativo de Empresa Privada de Saúde (Núcleo de Saúde Lapecco) Belo Horizonte – MG. Possui sítio há 12 anos às margens desta represa, e como ambientalista preocupado com este ecossistema, realizou uma parceria com a Secretaria do Meio Ambiente e Defesa Civil do município de Betim-MG para execução deste projeto.

Maria Berenice Cardoso Martins Vieira⁽¹⁾

Bióloga pela UFMG. Mestre em Microbiologia pelo ICB-UFMG. Doutora em Ciência Animal pela Escola de Veterinária-UFMG. Pesquisadora nível III da Fundação Ezequiel Dias (FUNED).

Maria Crisolita Cabral Silva

Farmacêutica-Bioquímica pela UFMG. Especialista em Microbiologia pela PUC-MG. Mestre em Medicina Veterinária pela EV-UFMG. Pesquisadora nível II da FUNED.

Rita de Cássia Goulart Soares

Bióloga pela PUC-MG. Bolsista de Aperfeiçoamento Profissional pela FUNED.

Daniella Pedrosa Salvador

Bióloga pela Faculdade Metodista Integrada Izabela Hendrix. Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG)

Endereço⁽¹⁾: Rua Sergipe, 457 / 301 - Funcionários - Belo Horizonte - MG - CEP: 30130-170 - Brasil - Telefax: +55 (31) 3222-8148

 : berevieira@globocom.com

RESUMO

Foi realizado um monitoramento na represa Vargem das Flores, em duas etapas, no período da seca e na época das chuvas. Foi verificado o parâmetro da balneabilidade (CONAMA 274/00), uma vez que esta Lagoa tem uma frequência muito grande de banhistas e praticantes de esportes aquáticos. Na segunda etapa, foram pesquisados também os protozoários, *Cryptosporidium* sp e *Giardia* spp, pois esta represa representa um manancial com um volume de 40 milhões de m³ de água para abastecimento público e se encontra em área de preservação ambiental determinada por leis em vigor definidas pelos municípios de Betim e Contagem, que recebem águas deste manancial. Os resultados encontrados confirmaram níveis muito altos de contaminação por esgotos, oriundos dos afluentes do Bairro Icaivera – Municípios de Contagem e Betim - MG (Pontos "A") e daqueles afluentes que formam a cabeceira da represa - Município de Contagem (Ponto "D"). A presença de oocistos de *Cryptosporidium* sp, nos níveis encontrados, devem servir como alerta, principalmente, por se tratar de uma represa utilizada como manancial para águas de abastecimento público.

PALAVRAS-CHAVE: *Cryptosporidium* , *Giardia* e balneabilidade.

INTRODUÇÃO

A idéia de desenvolver este trabalho foi inspirada pelo primeiro autor – Vicente Cunha Coura - como sitiante e

morador, e como ele próprio se intitula, um ambientalista nato. A seguir, temos um relato pessoal do mesmo, com uma visão crítica e carregada de emoção, transcrito na íntegra:

"Em observações in loco, admirando atentamente a transparência à luz e tonalidade da água desta Represa, durante aproximadamente 14 (quatorze) anos; onde se descortinava uma visão da beleza natural com uma flora e fauna bastante rica, com grande quantidade de peixes, em número e tamanho. Em contrapartida, o que vem acontecendo, bem à frente dos nossos olhos nesse ecossistema até os dias de hoje é a destruição constante, contínua e impiedosa pelo homem, considerado o mais inteligente do planeta. Aquele de visão imediatista, ou o que dá as costas, e diz: "não estou nem aí, pois não me afeta", e se esquece dos seus sucessores: filhos, netos e bisnetos.

O enorme bando de patos pretos selvagens hoje é um minguado bando. As lindas garças brancas estão quase em extinção, se comparado à quantidade que lá habitava. As enormes traíras estão sendo capturadas por tarrafas e redes, sem lhes dar nenhuma chance de defesa, por pescadores inescrupulosos vindos de fora ou alguns do local mesmo. É sabido que espécies de pássaros ainda são pegos e mantidos em cativeiro de forma ilegal. Um triste exemplo para as novas gerações de humanos!

Em um futuro bem presente o que nos restará desta ainda beleza natural para nossos estressados olhos e mente? A água anteriormente límpida é hoje uma emulsão constituída de partículas suspensas formada pelos pequenos e grandes esgotos, principalmente, alguns afluentes. Lixo, de todo o tipo e origem, são lançados dia e noite na represa e, somente agora, ainda bem, as autoridades competentes estão identificando o problema e, com certeza, tomarão medidas urgentes no sentido de instaurar o processo de cura na nossa Represa.

Retirar o lixo da orla da lagoa é ato louvável, indispensável e necessário. No entanto, não é o tratamento da doença, mas sim dos seus sintomas. Devemos sim, retirar (reverter) ou tratar os afluentes poluentes, esgotos e dejetos humanos lançados diretamente na represa.

Quanto mais suja a água mais caro e dispendioso será o seu adequado tratamento para torná-la potável, e maior o seu custo para que O CONSUMIDOR a tenha em seu domicílio!

O que será deste manancial de água, o líquido mais precioso e indispensável à nossa vida?"

A seguir, infelizmente, algumas fotos revelam toda esta realidade apresentada e nos levam a refletir sobre suas conseqüências.



FIGURA 1 – Represa com seu maior volume de água mostrando toneladas de lixo trazidas pela vertente que passa pelo Bairro Icaivera – Municípios de Betim e Contagem – MG.

Esta idéia provocou uma reunião, que foi realizada na Prefeitura Municipal de Betim – convocada pela Secretaria do Meio Ambiente e a Superintendência da Defesa Civil, juntamente com os moradores e sítiantes das margens da represa aqui mencionada, local onde se desenvolveu este projeto. O enfoque principal desta reunião foi a preocupação com a

preservação da represa pelas autoridades e moradores presentes, do Município de Betim – MG.

A Lagoa Vargem das Flores, também conhecida como "Lagoa Várzea das Flores", situa-se na divisa entre os municípios de Betim e Contagem. Esta lagoa artificial, portanto, uma represa, tem como objetivo principal, fornecer água tratada para os municípios de Contagem, Betim e Belo Horizonte, sendo que o maior volume de água tratada é recebido por Contagem, Betim e por último, Belo Horizonte.



FIGURA 2 – Assoreamento já instalado na reunião das águas dos afluentes vindos da cabeceira do Município de Contagem. A represa já perdeu seu fundo para os esgotos que aí deságuam, depositando lixo e detritos continuamente.

A represa está inserida na área de domínio da COPASA e está a uma distância aproximada de 40 Km de Belo Horizonte. É circundada por fazendas, sítios, área de *camping* e algumas pousadas, sendo assim, toda a sua extensão é de propriedade privada. A extensão de sua orla é de 54Km, com um espelho d'água de 5,5 Km². O volume de água é de 40 milhões de metros cúbicos, volume este baseado na cota de 838,70 metros, sendo o nível máximo *maximorum* do reservatório de 840 metros de altitude. Sua profundidade máxima é de 18 metros, tendo profundidades variadas em sua extensão, considerando uma média de 6 metros. A maior parte da represa é navegável e está sob a jurisdição da Capitania dos Portos do Estado do Espírito Santo - Brasil.

Esta área de preservação ambiental é regida e normatizada por leis específicas municipais de proteção de Vargem das Flores: no Município de Betim, Lei Municipal nº 3.263/99 - Betim (21/12/1999); e no Município de Contagem, Lei Municipal nº 3.215/99 - Contagem (12/07/1999).

Os principais afluentes da represa são os Córregos Água Suja (Bairro Icaivera), Morro Redondo, Bela Vista ou Madeira e Ribeirão Betim (Apostila do Corpo de Bombeiros); sendo que, atualmente, todos eles vertem pequeno volume de água na lagoa e alguns estão perigosamente poluídos, vertendo esgoto humano e detritos de animais domésticos.

Atualmente, o controle de qualidade microbiológica da potabilidade das águas está essencialmente ligado à presença ou ausência de bactérias do grupo coliformes e dos coliformes fecais (coliformes termotolerantes e/ou *Escherichia coli*), seguindo padrões internacionais da Organização Mundial de Saúde. Mas, apesar da grande praticidade, a ausência destes indicadores de qualidade não garante a ausência de outros microrganismos patogênicos, mais resistentes que as bactérias, não havendo assim uma garantia sanitária da segurança microbiológica da água, em termos de saúde pública.

A presença de oocistos de *Cryptosporidium* e de cistos de *Giardia* nas águas superficiais, tornando-as impróprias para o consumo humano, até mesmo após seu tratamento, é uma realidade e uma inquietação para todos aqueles que trabalham com controle e vigilância da qualidade da água e com a saúde pública.

Preocupações mais recentes com o potencial patogênico das águas de consumo vêm se dirigindo a outras bactérias, como *Campylobacter* e *Aeromonas*, protozoários como *Cryptosporidium* e *Giardia*, além de diversos tipos de vírus entéricos. Doenças do aparelho respiratório têm sido associadas também à água, como a pneumonia transmitida pela bactéria *Legionella pneumophila* (Rose, 1990).

Especificamente com relação ao *Cryptosporidium* e à *Giardia*, diversos surtos de diarreia nos países desenvolvidos têm sido associados à sua presença na água, mesmo filtrada e clorada (Rose, 1990; Glicker & Edwards, 1991; Leland *et al.*, 1993). Por isto, algumas análises têm sido realizadas nas águas de mananciais e de abastecimento para a detecção desses parasitas, de forma a se avaliar a variação dos níveis de ocorrência dos mesmos (Lechevallier & Norton, 1992).

Pesquisas recentes têm encontrado esses organismos em 98% de amostras de águas superficiais (LeChevalier & Norton, 1995) e 12% de águas subterrâneas (Hancock *et al.*, 1998). Como esses organismos são encontrados em mananciais, existe um potencial de contaminarem águas de abastecimento se os sistemas de tratamento não forem concebidos e operados efetivamente. A passagem desses organismos para as águas consideradas potáveis tem sido sugerida como a causa de vários surtos de doenças transmitidas pelas águas nos EUA, Canadá e Reino Unido (Craun *et al.*, 1998).

Giardia e *Cryptosporidium* podem se originar de uma variedade de fontes, incluindo estações de tratamento de esgotos e efluentes de tanques sépticos, escoamentos de tempestades, terras adubadas com esterco, ressuspensão de sedimentos do fundo de rios, entradas diretas de animais domésticos e selvagens nos mananciais. As chuvas parecem aumentar as concentrações desses protozoários nos cursos d'água. A maioria dos surtos de criptosporidiose de veiculação hídrica ocorreu durante ou após as chuvas. A ocorrência de oocistos na água é geralmente intermitente e não está associada com nenhuma estação (Atherhold *et al.*, 1998; Rose *et al.*, 2000).

No Brasil, o tema também tem despertado a atenção do meio técnico-científico. Recentemente, foi introduzido na atualização da legislação que estabelece o padrão de potabilidade e os procedimentos relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano - a Portaria 1469/2000 - a pesquisa destes protozoários, como uma meta a ser implantada pelas Estações de Tratamento de Água e órgãos de vigilância sanitária e epidemiológica (Ministério da Saúde, 2001). Entretanto, pouco se tem registrado no país sobre a real extensão do problema, incluindo informações epidemiológicas e de qualidade parasitológica da água (Bastos *et al.*, 2001) e a tese de doutorado de uma das autoras deste trabalho (Vieira, 2002), que é considerada quase como um marco, pelo pioneirismo do estudo destes protozoários na área de saneamento ambiental no Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

As análises microbiológicas das águas, para caracterização do parâmetro da balneabilidade, foram realizadas inicialmente, no Laboratório de Microbiologia Geral e, posteriormente, no Laboratório de Microbiologia de Águas, da Divisão de Vigilância Sanitária, da FUNED.

As coletas das amostras foram realizadas pelo primeiro autor deste projeto e dois auxiliares. Foram coletadas amostras de aproximadamente 200mL, de todos os pontos definidos pelo plano amostral, que foram identificados em bolsas plásticas estéreis apropriadas, cedidas pela FUNED, seguindo-se as instruções do Manual de Coleta para Exames Microbiológicos de Águas, desta Instituição. As amostras foram transportadas até o Laboratório em caixas isotérmicas com gelo químico, conforme recomendações técnicas. E para as análises dos protozoários, *Cryptosporidium* sp e *Giardia* spp, foram coletados 10L de água em galões apropriados, que também foram transportados no gelo, até o Laboratório.

A metodologia utilizada para quantificação dos coliformes totais e *Escherichia coli* foi a do substrato cromogênico em Cartelas Quanta-tray, IDEXX®, onde os resultados são lidos simultaneamente, com 24 horas após a inoculação. Este método foi padronizado pelo *Standard Methods of Water and Wastewater* (APHA, 1998).

Como não existe ainda uma padronização da metodologia de pesquisa dos protozoários *Cryptosporidium* sp e *Giardia* spp pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998), tem sido adotado o método da floculação com carbonato de cálcio, por ser simples, confiável, econômico, utilizando o que se tem de mais básico em termos de equipamentos e requerendo consideravelmente menos trabalho do que outros métodos. Além disso, os resultados obtidos por Vesey *et al.* (1993) demonstraram que o método é eficiente, com taxas de recuperação dos oocistos de águas de rio, águas potáveis e deionizadas, contaminadas artificialmente, acima de 68%. Portanto, neste estudo foi utilizado esse método.

O estudo foi realizado em duas etapas, período da seca (1ª Etapa) e período das chuvas (2ª Etapa).

PRIMEIRA ETAPA: PERÍODO DA SECA

A localização dos pontos de coleta foi definida com base nas principais vertentes que deságuam na represa, de acordo com os locais de maior fluxo de banhistas e atividades aquáticas recreativas. Na Figura 3 pode ser consultado um mapa onde estão assinalados todos estes pontos escolhidos.

Descrição resumida dos pontos onde se processaram as coletas das amostras de água, no período da seca:

Ponto A1 – às margens da represa, após o deságüe do córrego Água Suja, oriundo do Bairro Icaivera. Chegam anualmente, por este afluente, lixo de toda natureza, milhares de garrafas de plástico do tipo *pet*, plásticos diversos, animais mortos em decomposição, etc. - Municípios de Contagem e Betim.

Ponto A2 – do próprio córrego anterior, oriundo do Bairro Icaivera, cerca de 10 metros antes de seu deságue na represa - Municípios de Contagem e Betim.

Ponto B - às margens da represa, local de grande movimentação de banhistas e embarcações aquáticas, onde se instalaram sem infra-estrutura básica, barracas às margens da represa - Município de Contagem.

Ponto C – às margens da represa, outro local de grande movimentação de banhistas e embarcações aquáticas, onde se instalaram sem infra-estrutura básica, outras barracas às margens da represa - Município de Contagem.

Ponto D - último ponto navegável dirigindo-se para a cabeceira da represa no sentido de Contagem, até onde foi possível o acesso pela embarcação utilizada na coleta das amostras de água. Este ponto representa, neste projeto, a reunião das águas dos afluentes vindos da cabeceira - Município de Contagem.

Ponto E - local de maior movimentação de embarcações aquáticas e menor de banhistas - Município de Contagem.

Ponto F - ponto onde deságua na represa uma pequena vertente. Há frequência de banhistas e pouco movimento de embarcações - Município de Betim.

Ponto G – ponto onde deságua na Represa o Córrego Bela Vista ou Madeira; local de grande movimentação de banhistas e de embarcações aquáticas - Município de Contagem

Ponto H - ponto de movimentação de banhistas e embarcações aquáticas, próximas ao Bairro Cruzeiro do Sul - Município de Betim.

Ponto I – próximo a local de movimentação de banhistas, trajeto de embarcações aquáticas, e próximo a vários sítios, estes com completa infra-estrutura básica - Município de Betim.

Ponto L1 – próximo ao bairro Tupã, onde a densidade demográfica tem aumentado muito - Município de Contagem.

Ponto L2 – vertente também oriunda do Bairro Tupã, córrego Olaria do Chiqueiro - Município de Contagem.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

No período da seca, foram realizadas um total de 72 coletas de amostras de água, sempre no horário da manhã, em 12 locais distintos, e com repetição de seis vezes do mesmo local, conforme preconiza a Resolução CONAMA nº 274 / 2000 (CONAMA, 2000), com republicação pelo DOU em 08/01/2001 e 25/01/2001, Art.2º, águas destinadas a balneabilidade.

Na Tabela 1 e Figura 3 estão apresentados os resultados obtidos nos diversos pontos coletados durante um período de seis semanas consecutivas, excetuando-se os pontos, L1 com cinco análises e o ponto L2 com apenas quatro análises, da primeira etapa, período da seca.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 274 / 2000, as águas destinadas a balneabilidade, ou seja, as águas utilizadas para recreação de contato primário, têm sua condição microbiológica avaliada nas categorias de própria e imprópria. As águas consideradas próprias podem ainda ser subdivididas nas categorias: Excelente, Muito Boa, Satisfatória. Isto

depende da quantificação dos parâmetros microbiológicos analisados, coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli*, encontradas nas análises efetuadas nas cinco semanas consecutivas de um mesmo ponto.

Os resultados obtidos nas análises efetuadas nos pontos A1, A2 e D permitiram classificar as águas deste local como sendo de categoria "Imprópria", pois mais de 80% do conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, apresentaram valores para *Escherichia coli* maiores que 800 (NMP/100mL).

Tabela 1: Análises microbiológicas das águas da Represa Vargem das Flores da 1ª etapa

Local das amostras	1ª semana 02/05/2002		2ª semana 09/05/2002		3ª semana 15/05/2002	
	NMP/100mL		NMP/100mL		NMP/100mL	
	Coli.Totais	<i>E. coli</i>	Coli.Totais	<i>E. coli</i>	Coli.Totais	<i>E. coli</i>
A1	53.000	1.000	66.000	7.500	12.000	1.000
A2	99.000	20.000	660.000	53.000	78.000	3.100
B	9.200	100	4.800	100	7.500	1.000
C	10.000	1.000	8.700	420	5.900	100
D	1.000	1.000	74.000	3.000	8.300	870
E	1.000	1.000	10.000	1.000	2.700	10
F	10.000	1.000	>20.000	2.200	7.400	200
G	10.000	1.000	31.000	0	5.300	0
H	230	20	1.500	100	3.100	0
I	42.000	1.000	9.900	2.000	8.700	10
L1*	-	-	75.000	950	7.000	310
L2**	-	-	2.000	42	>200	0
			26/06/2002		08/07/2002	

* Só foram realizadas 5 coletas.

**Só foram realizadas 4 coletas.

O ponto A2 caracterizou que a contaminação estava presente no córrego Água Suja, proveniente do Bairro Icaivera, que deságua na represa contaminando-a, confirmado pelo observado no ponto A1, já dentro da própria Lagoa. O outro ponto que também deu "impróprio", o ponto D, representa a reunião das águas dos afluentes vindos da cabeceira, no Município de Contagem, confirmando o deságüe de esgotos afluentes ao local.

É importante salientar que na Resolução CONAMA 274/2000, só é considerado o parâmetro microbiológico *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes para a avaliação da conformidade com a balneabilidade. A Resolução CONAMA 20/1986, que também faz consideração quanto a balneabilidade e classifica as águas em classes, considera não só este parâmetro como também os coliformes totais.

SEGUNDA ETAPA: PERÍODO DAS CHUVAS

No período chuvoso, após uma avaliação dos resultados obtidos na 1ª Etapa, optou-se por manter o monitoramento dos pontos onde foram caracterizadas águas impróprias para recreação de contato primário, pontos A (A1 e A2) e D; e os

locais de maior frequência de banhistas e embarcações aquáticas, pontos B e C.

Tabela 1: Análises microbiológicas das águas da Represa Vargem das Flores da 1ª etapa (continuação)

Local das amostras	4ª semana 27/05/2002		5ª semana 03/06/2002		6ª semana 26/06/02		Conclusão
	NMP/100mL		NMP/100mL		NMP/100mL		
	Coli.Totais	<i>E. coli</i>	Coli.Totais	<i>E. coli</i>	Coli.Totais	<i>E. coli</i>	
A1	> 10.000	1.000	945.000	13.700	6.400	2.000	Imprópria
A2	>10.000	1.000	47.800	5.300	36.500	12.400	Imprópria
B	>100	>10	1.000	10	30.000	3.000	Própria
C	>100	100	3.100	10	7.500	200	Própria
D	>1.000	200	40.600	11.100	5.300	100	Imprópria
E	>1.000	10	6.400	200	0	0	Própria
F	>10.000	10	5.300	10	1.650	31	Própria
G	>100	100	100	10	2.000	0	Própria
H	>1.000	10	870	0	2.000	0	Própria
I	>1.000	10	3.400	10	1.300	0	Própria
L1*	>1.000	100	2.680	0	530	0	Própria
L2**	5.300	271	4.200	100	-	-	Própria
	24/07/2002		24/07/2002				

* Só foram realizadas 5 coletas.

**Só foram realizadas 4 coletas.

Para verificar também se com as chuvas haveria uma movimentação das águas, e conseqüentemente, um arraste de suas contaminações, alguns pontos de amostragem foram mantidos e outros foram criados. A seguir a descrição desses pontos acrescentados na segunda etapa, durante o período chuvoso:

Ponto A3 – foi criado para verificar se a contaminação do córrego Água Suja, oriundo do Bairro Icaivera (ponto A2), já confirmada no deságüe na Lagoa (ponto A1), movimentaria em direção ao centro da Lagoa.

Ponto I – mantido para verificação da contaminação do Ponto A1 e A2.

Ponto E – mantido para verificação se a contaminação do ponto D movimentaria arrastando a contaminação.

Ponto F - mantido para verificar se a contaminação potencial de currais de gado, presentes próximos à represa, poderia ser fonte de contaminação de protozoários, com o arraste dos estrumes pelas chuvas.

Ponto M – foi criado, para verificação do deságüe do córrego Boa Vista, próximo a ele.

Ponto N – foi criado, pela proximidade da captação de águas pela Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA).

Alguns pontos, ainda foram escolhidos, para que fossem realizadas pesquisa dos protozoários, *Cryptosporidium* e *Giardia*, muito importantes em mananciais que servem como abastecimento de águas potáveis, principalmente, no período chuvoso quando os sedimentos das lagoas são revolvidos provocando uma grande turbidez nas águas.

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

Na segunda etapa foram obtidos os resultados que estão apresentados na Tabela 2 e Figura 3. Pelo parâmetro contemplado pela Legislação vigente, até 800 (NMP/100mL) de *Escherichia coli*, em 80% do conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas consecutivas, colhidas no mesmo local, somente o ponto "A1" apresentou-se como "Impróprio" para recreação de contato primário. No entanto, é preciso que seja observado que o ponto "D" apresentou na primeira semana uma quantidade altíssima de *Escherichia coli* e ainda apresentou um elevado número de oocistos de *Cryptosporidium* sp. O resultado para *Cryptosporidium* sp deve ser analisado com cautela, pois pode ter sido influenciado pela grande quantidade de sedimento obtida na amostra, devido ao período chuvoso.

Tabela 2: Análises microbiológicas das águas da Represa Vargem das Flores da 2ª etapa

Local das amostras	1ª semana				2ª semana		3ª semana				4ª semana	
	21/01/2003				28/01/2003		11/02/2003				18/02/2003	
	NMP/100mL		(Oo) cistos/ 100L		NMP/100mL		NMP/100mL		(Oo) cistos/ 100L		NMP/100mL	
	CT	<i>E.coli</i>	Crypto	Giardia	CT	<i>E.coli</i>	CT	<i>E.coli</i>	Crypto	Giardia	CT	<i>E.coli</i>
A1	59.100	200.500	4.000	0	8.310	870	3.060	640	-	-	20.050	5.000
A3	14.450	1.240	-	-	2.880	530	2.540	100	-	-	7.820	1.240
B	5.600	100	-	-	2.880	0	2.070	100	-	-	6.240	100
C	2.380	100	-	-	2.070	0	200	0	-	-	5.040	100
D	101.300	28.800	20.000	0	16.520	1.370	2.700	530	-	-	12.980	2.880
E	>200.500	45.300	-	-	12.980	2.880	4.290	310	-	-	6.240	7.820
F	-	-	-	-	-	-	8.310	100	2.100	0	-	-
I	-	-	-	-	-	-	4.290	0	-	-	3.840	0
M	4.780	100	-	-	4.780	100	3.060	420	-	-	5.910	900
N	-	-	-	-	-	-	1.500	0	800	0	-	-

CT – coliformes totais Crypto – *Cryptosporidium* sp Giardia – *Giardia* spp

Tabela 2: Análises microbiológicas das águas da Represa Vargem das Flores da 2ª etapa (continuação)

Local das amostras	5ª semana 24/02/2003		6ª semana 11/03/2003		7ª semana 18/03/2003		8ª semana 24/03/2003		Conclusão
	NMP/100mL		NMP/100mL		NMP/100mL		NMP/100mL		
	CT	<i>E. coli</i>	CT	<i>E. coli</i>	CT	<i>E. coli</i>	CT	<i>E. coli</i>	
A1	5.600	870	-	-	-	-	-	-	Imprópria
A3	3.240	530	-	-	-	-	-	-	Própria
B	1.640	0	-	-	-	-	-	-	Própria
C	1.780	0	-	-	-	-	-	-	Própria
D	16.520	640	-	-	-	-	-	-	Própria
E	5.600	310	-	-	-	-	-	-	Própria
F	6.970	200	2.050	100	-	-	-	-	Inconclusiva
I	1.500	0	109.100	0	165,2	3,1	-	-	Própria
M	5.310	310	20.050	200	-	-	-	-	Própria
N	420	0	16.520	0	20.050	0	10.910	0	Própria

CT – coliformes totais Crypto – *Cryptosporidium* sp Giardia – *Giardia* spp

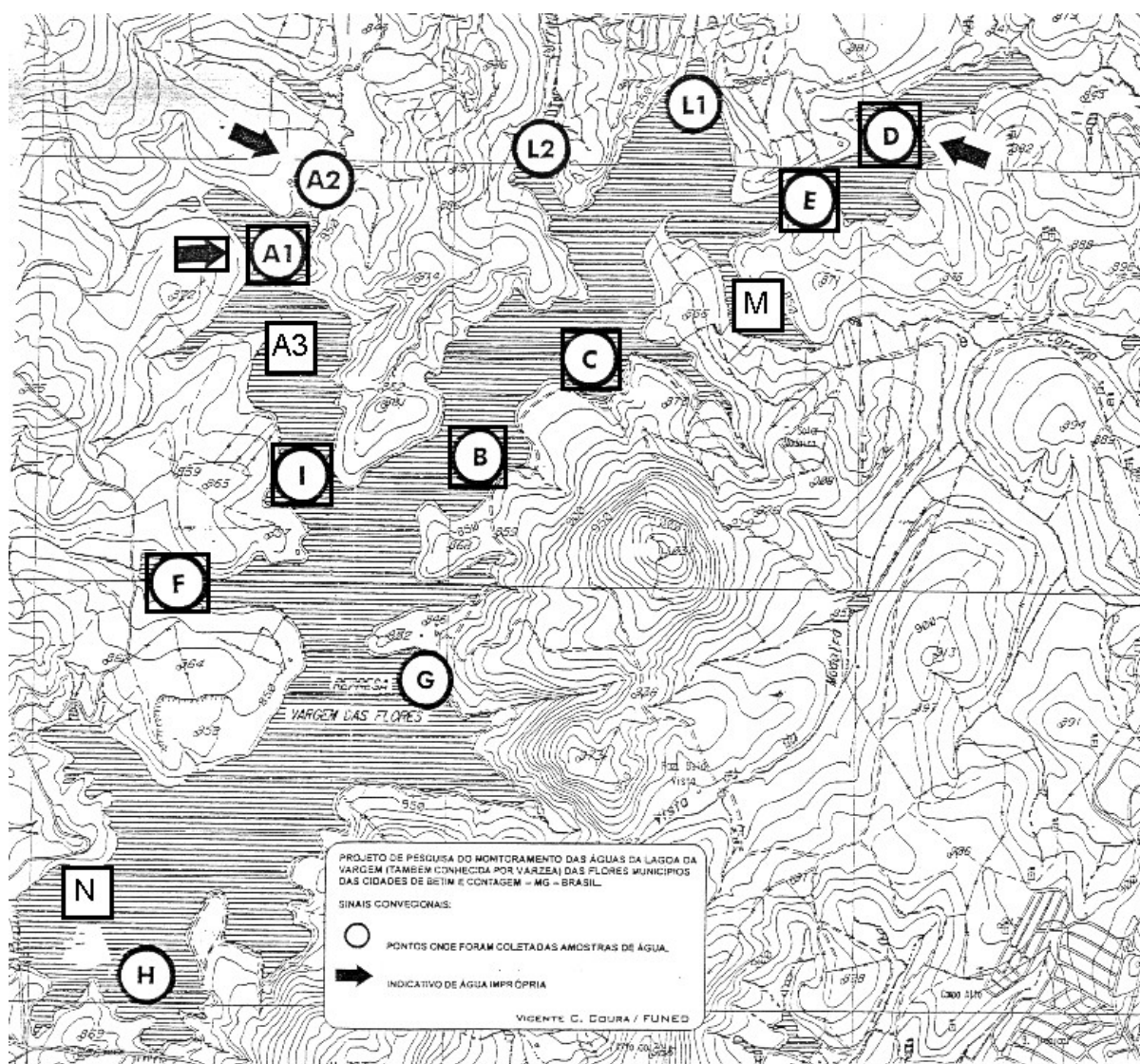


FIGURA 3: Mapa da localização dos pontos de coletas e da verificação das condições de balneabilidade das amostras de águas.

LEGENDA:

Localização dos pontos de coletas:

1ª Etapa - período da seca – pontos representados por um círculo;

2ª Etapa - período das chuvas – pontos representados por um quadrado;

Verificação da Balneabilidade: a presença das setas é indicativa de água "Imprópria"

1ª Etapa - período da seca – só a seta;

2ª Etapa - período das chuvas – seta dentro de um quadrado;

DISCUSSÃO

A correlação entre os períodos de seca, diminuição gradativa do volume de água, e o período das chuvas, aumento gradativo do volume de água, podem ser observados onde ocorre o fenômeno do deságüe dos principais afluentes da represa. Os que causaram maior impacto com relação à poluição de toda a natureza, foram os pontos denominados por "A" ("A1" e "A2") e o ponto "D". Em alguns afluentes de menor porte o fenômeno deve ser o mesmo, guardadas as devidas proporções.

No período da seca, o volume de água da represa diminui aparecendo em sua orla uma "praia" que, dependendo da profundidade do local se alarga desde alguns metros até 20 metros ou mais. Por outro lado, nos pontos acima citados, "A" e "D", a vegetação da orla lá existente funciona como um tipo de "tela" que vai promovendo no decorrer deste

período uma acumulação, um depósito de lixo, que vai retendo grande quantidade de todo tipo de detrito que aí chega.

No período das chuvas, à medida que a represa vai retomando seu volume de água e recobrando estas "praias", a água ressuspende todo este lixo, liberando-o da vegetação e lançando-o, em toneladas, para o interior da represa, de acordo com o sentido dos ventos e da correnteza da água.

Parte deste lixo, obviamente aquele que flutua, é arrastado até a orla da represa e aí em decorrência das chuvas e do movimento espontâneo da água, aquele que é permeável se encharca e afunda, definitivamente. Quanto às incontáveis garrafas de *pet*, estas se enchem de água, e favorecidas pelo seu formato rolam para locais mais profundos, onde se estima, ficarão por mais de seis gerações (400 anos). Desta forma, quando se observa a represa no início e depois das chuvas, o que se vê é uma "aparente limpeza", que nada mais é, que o resultado do depósito definitivo de todo este lixo no fundo da mesma.

Outro tipo de problema que acontece a poucas centenas de metros da represa é a atividade de uma mineração em um morro. Nuvens de poeira são formadas pela dinamitação da pedreira, e fortes ondas de impacto no solo se propagam até as residências circunvizinhas, provocando uma poeira que cobre tudo que estiver por baixo dela.

Por outro lado, temos bons exemplos, como a Prefeitura de Betim, que promove a limpeza desses lixos periodicamente, se preocupa com o reflorestamento da orla da represa, e faz um trabalho educativo, colocando placas alertando a população da importância da preservação da represa e da natureza, em geral.

E, ainda temos pessoas conscientes, como alguns moradores da região que, em trabalhos de mutirão como voluntários, também promovem a limpeza da represa, colaborando para se ter um ambiente mais saudável evitando doenças de veiculação hídrica como gastroenterites e hepatites do tipo A e C, e um risco potencial de criptosporidiose.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados encontrados nesse estudo podemos concluir que:

- As águas dos afluentes que deságuam próximo aos pontos "A" e "D" estavam "Impróprias" para a recreação de contato primário;
- As águas do córrego Água Suja apresentaram níveis de contaminação muito elevados;
- No período das chuvas ocorreu uma variação muito grande nos níveis de contaminação;
- A constatação da presença dos oocistos de *Cryptosporidium* sp próximo ao ponto de captação de águas pela COPASA, deve servir de alerta e confirma a importância do monitoramento de águas de mananciais que serão utilizadas para abastecimento público.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. (20ª ed.) Washington: APHA, AWWA, WEF, 1998.
2. ATHERHOLT, T.B.; LECHEVALIER, M.W.; NORTON, W.D.; ROSEN, J.S. Effect of rainfall on *Giardia* and crypto. *Journal American Water Works Association*, v.90, n.9, p.66-80, 1998.
3. BASTOS, R.K.X.; BEVILACQUA, P.D.; HELLER, L.; VIEIRA, M.B.C.M.; BRITO, L.L.A. Abordagem sanitário-epidemiológica do tratamento e da qualidade parasitológica da água: entre o desejável e o possível. XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2001. Anais. João Pessoa PB, 2001. 21p.
4. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 274 de 8 de janeiro de 2000, com republicação em 08/01/2001 e 25/01/2001, Diário Oficial da União. Brasília: CONAMA, 2000.
5. CRAUN, G.F.; HUBBS, S.A.; FROST, F.; CALDERON, R.L.; VIA, S.H. Waterborne outbreaks of cryptosporidiosis. *Journal American Water Works Association*, v. 90, n.9, p. 81-91, 1998.
6. GLICKER, J.L., EDWARDS, R.A. Giardiasis risk from na unfiltered, protected surface water source. *Journal American Water Works Association*, n.11, p.46-51, 1991.
7. HANCOCK, C.M.; ROSE, J.B.; CALLAHAN, M. The prevalence of *Cryptosporidium* and *Giardia* in US groundwaters. *Journal American Water Works Association*, v.90, n.3, p.58, 1998.
8. LECHEVALLIER, M.W., NORTON, W.D. Examining relationships between particle counts and *Giardia*, *Cryptosporidium*, and turbidity. *Journal American Water Works Association*, n.12, p.54-60, 1992.

9. LECHEVALIER ,M.; NORTON, W.D. *Giardia* and *Cryptosporidium* in raw and finished water. *Journal American Water Works Association*, v.87, n.9, p.54, 1995.
10. LELAND, D., MCANULTY, J., KEENE, W., STEVENS, G. A cryptosporidiosis outbreak in a filtered-water supply. *Journal American Water Works Association*, v.85, p.34 - 42, 1993.
11. ROSE, J.B. Emerging issues for the microbiology of drinking water. *Water, Engineering & Manegement*, p.23 - 29, July 1990.
12. ROSE, J.B.; DAESCHNER, S.; EASTERLING, D.R.; CURRIERO, F.C.; LELE, S.; PATZ, J.A. Climate and waterborne disease outbreaks. *Journal American Water Works Association*, v.92, n.9, p.77 - 86, 2000.
13. VESEY, G.; SLADE, J.S.; BYRNE, M.; SHEPHERD, K.; FRICKER, C.R. A new method for the concentration of *Cryptosporidium* oocysts from water. *Journal of Applied Bacteriology*, v.75, p.82-86, 1993.
14. VIEIRA, M.B.C.M. Avaliação da eficiência da filtração lenta na remoção de oocistos de *Cryptosporidium* sp e cistos de *Giardia* spp. Belo Horizonte, 2002. Tese de Doutorado. Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais. 2002