



RESERVATÓRIO BILLINGS: CARACTERIZAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES EM SUAS ÁGUAS E O RISCO À SAÚDE PÚBLICA

BILLINGS RESERVOIR: TOTAL AND THERMOTOLERANT COLIFORMS CHARACTERIZATION TOTAL IN ITS WATERS AND THE RISK TO PUBLIC HEALTH

Marta Angela Marcondes⁽¹⁾
Mayara Fernandes Quaglio⁽²⁾
Ramatis Radis⁽³⁾
Fernanda Amate Lopes⁽⁴⁾
Dan Robson Dias⁽⁵⁾
Nathalia Costa Ponce⁽⁶⁾

Resumo

O Reservatório Billings, principal reservatório de água da Região Metropolitana de São Paulo, responsável por 11% da produção de água para abastecimento, armazena 995 milhões de m³ de água. Possui um nível de ocupação sem precedentes, grandes obras que provocaram assoreamento significativo, constante entrada de esgotos domésticos e industriais não tratados. Assim, o objetivo do presente trabalho foi realizar um estudo de coliformes totais e termotolerantes das águas do reservatório, com o propósito de subsidiar as Políticas Públicas de Saneamento para áreas de interferência da represa. Foram percorridos 466 km de margens e realizadas 164 coletas, no período de março a maio de 2015. As coletas e análises obedeceram às normas estabelecidas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Foram feitas análises microbiológicas quantitativas por tubos múltiplos e *Agar Plate Conte* e o isolamento e identificação com a inoculação nos meios de cultura Caldo *Escherichia Coli* e Caldo Verde Bile Brilhante e utilização de Ágar *Salmonella - Shigella*, Ágar Eosina Azul de Metileno e Ágar Verde Bile Brilhante. Os resultados foram comparados com os construtos da Resolução CONAMA 357/2005, considerando as águas de Classe 2. Dos 164 pontos analisados todos apresentaram contaminação por *Escherichia coli*, em níveis que ultrapassaram o estabelecido pela legislação, pontos, principalmente nos municípios de São Paulo e Diadema foram encontrados outros grupos, sendo: *Salmonella spp*, *Shigella spp* e *Klebsiella spp*. Desta maneira os resultados apontam para que medidas de saneamento básico sejam necessárias para a maioria das áreas de influência do reservatório.

Palavras-Chave: Billings. Coliformes. Expedição.

¹ Mestre em Políticas Públicas Ambientais, Docente da Universidade Municipal de São Caetano do Sul. Endereço Eletrônico: marta.marcondes@uscs.edu.br

² Graduada em Farmácia pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul Endereço eletrônico: mayara19@hotmail.com

³ Graduada em Biologia pela Universidade do Grande ABC. Docente da Universidade Municipal de São Caetano do Sul Endereço eletrônico: fernandaamate@yahoo.com.br

⁴ Pós-Graduado em Gestão Ambiental pela Universidade Anhanguera de Santo André. Endereço eletrônico: radisbra@gmail.com

⁵ Graduado em Desenvolvimento de Sistemas/Ecoesportista. Endereço Eletrônico: danrobsondias@gmail.com

⁶ Graduanda em Fisioterapia pela Universidade Municipal de São Caetano do Sul – Endereço Eletrônico: nathaliacostaponce@gmail.com



Abstract

The Billings Reservoir main water reservoir of the Greater São Paulo city, responsible for 11% of water production to supply, store 995 million m³ of water. It has an unprecedented level of occupation, great works that caused significant silting, constant input of domestic and industrial waste water untreated. The objective of this study was to conduct a study of total and fecal coliforms of the reservoir water, in order to subsidize the Sanitation Public Policies for the dam interference areas. We traveled 466 km margins and made 164 collections in the period from March to May 2015. The collection and analysis followed the standards protocols established by the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. We made quantitative microbiological analyzes in multiple tube and Agar Plate Count and the isolation and identification with inoculation in broth culture media Escherichia coli and Caldo Verde Bile Bright and use Salmonella Shigella Agar Eosin Methylene Blue Agar and Green Bile Bright Agar. The results were compared with the constructs of CONAMA Resolution 357/2005, considering the class 2 of waters. From the 164 points analyzed all were contaminated by Escherichia coli, at levels that exceeded the established by the legislation, especially in the cities of São Paulo and Diadema other groups were found, as follows: Salmonella spp, Shigella spp and Klebsiella spp. Thus the results indicate that sanitation measures are necessary for most of the areas of influence of the reservoir.

Keywords: Billings . Coliforms. Expedition.

1 Introdução

A história do Reservatório Billings tem seu início dentro de uma crise de abastecimento de energia elétrica entre os anos de 1923 e 1924, quando uma série de estudos, feitos a pedido de Asa White Billings, engenheiro americano da LIGHT, foram realizados como o objetivo de construir uma hidrelétrica junto à planície litorânea. A ideia principal era que fossem aproveitadas as águas das bacias do planalto paulistano (principalmente da Bacia do Alto Tietê) e as lançasse sobre o desnível de aproximadamente 700 m da Serra do Mar, para a geração de energia. Criou-se assim o então chamado “Projeto da Serra”. Desta maneira em janeiro de 1925 começou a construção da maior obra do setor energético do Brasil da primeira metade do século XX, a Usina Hidrelétrica Henry Borden (ALMEIDA, 2010).

A área ocupada pela represa foi inundada, a partir de 1927, com a construção da Barragem de Pedreira, no curso do Rio Grande, assim garantindo o aproveitamento das águas da Bacia do Alto Tietê.

Para aumentar a capacidade de geração de energia elétrica na Usina Hidrelétrica Henry Borden foi necessário aumentar a vazão do reservatório, assim, nos primeiros anos da década de 1940, iniciou o desvio de parte da água do Rio Tiete e seus afluentes para o Reservatório Billings. Para o sucesso desse processo foi necessária a reversão do curso do Rio Pinheiros,



com a construção das Usinas Elevatórias de Pedreira e Traição, ambas em seu leito. Porém isso resultou não somente no aumento da produção de energia, mas também nas ações de controle das enchentes e de afastamento dos efluentes industriais e do esgoto gerado pela cidade em crescimento (SEMINÁRIO BILLINGS, 2002).

Com o crescimento da cidade de São Paulo, esse bombeamento mostrou suas grandes consequências ambientais alguns anos depois. O crescimento da cidade de São Paulo e a falta de coleta e tratamento de esgotos levaram à intensificação da poluição do Rio Tiete e seus afluentes que, por sua vez, passaram a comprometer a qualidade da água da Billings.

Com o aporte de esgotos não tratados para o reservatório, em um processo natural de eutrofização o comprometimento das águas do reservatório ficou mais sério ainda, com a presença de cianobactérias (cianofíceas) produtoras de toxinas. Então em 1982 surgiu a necessidade de interceptação total do Braço do Rio Grande. Essa interceptação foi feita com a construção da Barragem Anchieta), para garantir o abastecimento de água do ABC, iniciado em 1958 (SÃO PAULO, 2010).

Sendo um dos mais importantes reservatórios de água da Região Metropolitana de São Paulo, responsável por 11% da produção de água para abastecimento público na região, o reservatório possui um espelho de água de 106,6 km², uma capacidade de armazenamento de 995 milhões de m³ e uma produção de aproximadamente 7 m³ por segundo de água tratada (SABESP, 2015).

No início de 2015, durante uma das maiores crises de gestão hídrica da história da Região Metropolitana de São Paulo, o Reservatório Billings surgiu como a melhor possibilidade para o abastecimento dessa área. Porém depois de anos sofrendo com todo tipo de agressões, como por exemplo: um nível de ocupação sem precedentes, grandes obras terem assoreado muitas de suas áreas, e da constante entrada de esgotos domésticos e industriais não tratados, essa alternativa precisou ser revista.

Estudos realizados em diferentes épocas já sinalizavam para a insustentabilidade de práticas como as descritas acima. É o que está descrito em estudo de 1966 feito pelo professor/pesquisador Samuel Murgel Branco, que destaca:

“... a área que constitui o sistema Billings constitui exatamente a zona de maiores precipitações pluviométricas, sendo pois de se lamentar o seu abandono como recurso para abastecimento futuro da cidade. O aproveitamento de uma parte da vazão da represa seria possível, nas seguintes circunstâncias ou alternativas: a) isolando-se, para esse fim, alguns braços; b) realizando tratamento dos esgotos da cidade para se remover os materiais que estimulam o crescimento de algas, que produzem



toxinas.....Teríamos como consequência dessas ações uma aceleração no processo de recuperação da represa...”

Foi nesse contexto que o Projeto IPH – Índice de Poluentes Hídricos, da Universidade Municipal de São Caetano do Sul – USCS criou o Projeto Expedição Billings: Problemas e Soluções, para que se pudesse em um curto espaço de tempo realizar um diagnóstico mais recente da situação geral do reservatório.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi realizar um estudo de coliformes totais e termotolerantes das águas do reservatório, com o propósito de subsidiar as Políticas Públicas de Saneamento para áreas de interferência da represa.

2 Material e Métodos

O estudo é parte integrante do Projeto Expedição Billings: Problemas e Soluções, que consistiu em percorrer toda a extensão da Represa Billings, medindo diversos parâmetros de qualidade ambiental e hídrica. O presente trabalho fez parte da primeira etapa intitulada: Encontrando os problemas e identificando potencialidades do reservatório. Essa etapa foi realizada em três meses e das coletas obtidas durante o percurso foram feitas as análises microbiológicas.

Os pontos de coleta foram determinados de acordo com características locais e com um padrão de uma tomada a cada 3 km percorridos, o que segundo o estudo estatístico proposto foi suficiente para uma análise assertiva.

2.1. Local de Estudo:

O Reservatório Billings, é área integrante da Sub-bacia Hidrográfica Billings-Tamanduateí que faz parte do território da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê e ocupa uma área de 582,8 km³. Se localiza na porção sudeste da Região Metropolitana de São Paulo e faz limite a oeste com a Bacia Hidrográfica do Reservatório Guarapiranga e, ao sul, com a Serra do Mar. Suas áreas de abrangência abrigam importantes áreas verdes dos remanescentes de Mata Atlântica e formam, segundo o Programa “O Homem e a Biosfera – MAB”, estabelecido pela UNESCO, a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo, que envolve a grande área urbanizada da Região Metropolitana.



2.2 Coletas

As coletas foram realizadas no período de 30 de março a 10 de maio de 2015 obedecendo às normas estabelecidas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, diretamente na represa, feitas em embarcação tipo kaiaky.

A metodologia utilizada para a coleta foi a de amostragem simples, ou seja, é aquela coletada em uma única tomada de amostra e com volume de 100 mL, e superficial, cabe ressaltar que de acordo o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras as amostras de água superficial são consideradas aquelas que se encontram nos primeiros 30 cm da lâmina de água.

Para a amostragem os coletores foram esterilizados em autoclave e passados por protocolo de limpeza estabelecido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB o que evita a contaminação. Após a coleta as amostras foram acondicionadas em refrigeração e destinadas ao Laboratório de Controle Físico-químico e Microbiológico da Universidade Municipal de São Caetano do Sul – USCS, no prazo de 24 horas.

Em campo foram verificados os seguintes parâmetros: temperatura ambiente e da água, pH, oxigênio dissolvido, Sólidos Dissolvidos Totais – TDS, Sulfetos, Amônia e Nitrato.

2.3 Análises Microbiológicas

As análises foram realizadas segundo a metodologia descrita pelo *Standard Methods the Examination of Water and Wastewater*. 21ªed. Parte 9000. 2005.

O exame microbiológico incluiu a contagem dos coliformes totais e fecais pelo método do Número Mais Provável (NMP) e pelo espalhamento em superfície (*spread-plate*) para a verificação das Unidades Formadoras de Colônias – UFC. A contagem é extensivamente utilizada nos monitoramentos da qualidade das águas.

A identificação dos grupos de bactérias presentes nas amostras foi realizada pela utilização de meios de cultura seletivos e pela coloração de Gram para a confirmação e identificação.

As etapas realizadas para as análises estão descritas a seguir:

Diluição Seriada:

Para as análises, inicialmente as amostras foram submetidas à diluição seriada até a série 10^{-3} (1:1000). A água de diluição (1%) foi preparada com peptona bacteriológica de acordo com as especificações do fabricante.

Para o estudo foi levado em consideração apenas as diluições 1:10, 1:100 e 1:1000.



Uma vez obtidas as diluições necessárias foram iniciadas as inoculações em meio de pré-enriquecimento para a realização da metodologia do Número Mais Provável (NMP), para a verificação das Unidades Formadoras de Colônias (UFC).

Pré-enriquecimento das amostras

Após a diluição cada amostra foi inoculada em triplicata em Caldo Lactosado (meio não seletivo, para restaurar bactérias injuriadas, a uma condição fisiológica estável) e também para serem utilizados para a verificação do Número Mais Provável - NMP, foram incubadas por 24 - 48 horas em estufa bacteriológica a 35 - 37° C.

Coliformes Totais e Termotolerantes (NMP- Método Convencional)

Para a análise de coliformes totais e termotolerantes se utilizou técnica de tubos múltiplos com três séries de tubos contendo caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), obtendo os resultados em NMP/100mL. A incubação foi em temperatura entre 35-37°C por 24-48 horas. Após este período foi verificado se houve presença de turvação e gás que caracterizam um crescimento, ou seja, resultado positivo para o teste presuntivo. Uma vez obtido a quantidade de tubos positivos foi utilizada a tabela para a obtenção do código para a verificação e depois aplicada a fórmula para esse fim.

Após o período de incubação das amostras em Caldo Lactosado, as amostras positivas (com o gás dentro do tubo de Duran invertido e o meio turvo) foram retiradas alíquotas de 1 mL e inoculadas em 10 mL de caldo Verde Bile Brilhante (VBB) e Caldo EC. Os tubos foram incubados por 24 horas, à temperatura de 37°C e 42-43°C.

Isolamento e Identificação

A partir do crescimento microbiano nos tubos contendo caldo verde bile brilhante, e caldo EC – *Escherichia coli*, foram retiradas alíquotas do meio com o auxílio de uma alça de níquel-cromo e estriadas em três placas de Petri contendo os meios seletivos Ágar Salmonella-Shigella (SS), Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) e Ágar verde brilhante (VB). Estas foram então incubadas por 24-48 horas a 35-37°C.

Em seguida, observou-se em cada placa, a morfologia das colônias nos meios Salmonella-Shigella, Eosina Azul de Metileno, Verde brilhante.

A identificação bacteriana baseou-se na bacterioscopia por coloração de Gram.

Vale salientar que Caldo Bile Verde Brilhante, é recomendado para a confirmação de testes presuntivos para organismos coliformes em análises bacteriológicas de água, águas residuais, alimentos, leite e laticínios. O Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB) é um meio



para diferenciação ligeiramente seletivo utilizado para o isolamento e diferenciação de bacilos entéricos Gram-negativos. O Ágar *Salmonella-Shigella* (SS AGAR) é um meio para selecionar e isolar espécies de *Salmonella* e *Shigella*, em amostras de fezes, alimentos e água. O Ágar Verde Brillante (VB) é meio seletivo e adequado para o isolamento de *Salmonella spp.*

Todos os resultados foram anotados em tabelas específicas criadas para esse fim.

Unidades Formadoras de Colônia – UFC

Para a contagem das Unidades Formadoras de Colônias, o volume de 1 ml ou 0.1ml das diluições de 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} (depois de homogeneizadas) das amostras de água foi pipetado em cima de meio de cultura sólido Ágar Plate Conte (PCA) e espalhada com Alça de Drigalski por toda a superfície do ágar, e foi incubado durante 24-48 horas em estufa bacteriológica a temperatura entre 35-37°C., após esse período foi realizada a contagem em um contador de colônias e estabelecida regra básica para cada diluição, e anotado em tabela específica. Para se confirmar o número de microrganismos em uma amostra, foi feito um cálculo com base no número de colônias encontradas:

(Número de colônias x 10) ÷ diluição = UFC em 1 ml

3 Resultados e Discussão

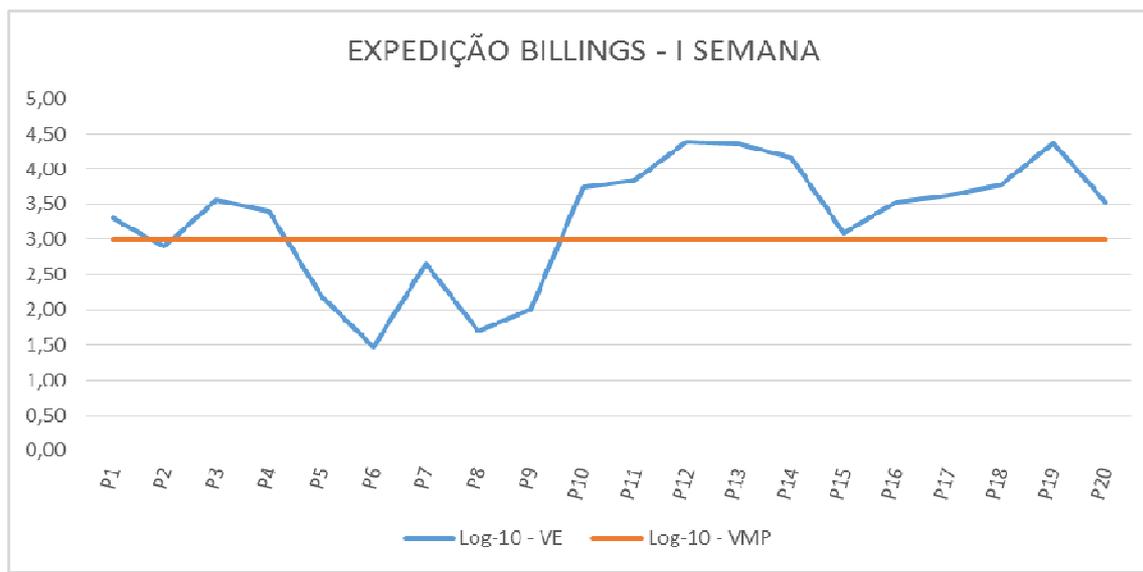
Os 164 pontos coletados, foram separados em 7 semanas sendo denominadas assim: 1ª semana- Pontos P; 2ª semana- Pontos PA; 3ª semana- Pontos PB; 4ª semana- Pontos PC; 5ª semana- Pontos PD; 6ª semana- Pontos PE; 7ª semana- Pontos PF; e cada trecho correspondente a uma ou mais cidades que tem o reservatório em seu território, são elas: São Bernardo do Campo, São Paulo, Diadema, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, todas na região metropolitana de São Paulo.

A linha vermelha nos gráficos representa o limite permitido por lei RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005 de 1000 UFC/mL. Os gráficos foram reproduzidos em Log^{-10} , pois os números encontrados superaram 40.0000 Unidades Formadoras de Colônias-UFC.

Como pode ser observado na figura 1, a primeira semana - Pontos P. Do ponto 1 ao 4 e o ponto 20 fazem parte da cidade de São Bernardo do Campo, do ponto 5 ao 8 e do 14 ao 19 fazem parte da cidade de Santo André, do ponto 10 ao 12 fazem parte da cidade de Rio Grande da Serra; do ponto 9 ao 13 estão na cidade de Ribeirão Pires. No ponto de São Bernardo do Campo podem ser encontradas áreas com moradias e mata, já em Santo André

são vistas poucas moradias e mais mata, já em Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra podem ser encontradas moradias. Como pode ser observado na figura 1, os pontos 3 e 4 e todos os pontos de 10 até o 20 apresentaram UFC acima do que é permitido por lei na RESOLUÇÃO CONAMA 357/2005.

Figura 1: Unidades Formadoras de Colônias – UFC dos pontos P, os resultados estão expressos em Log^{-10}



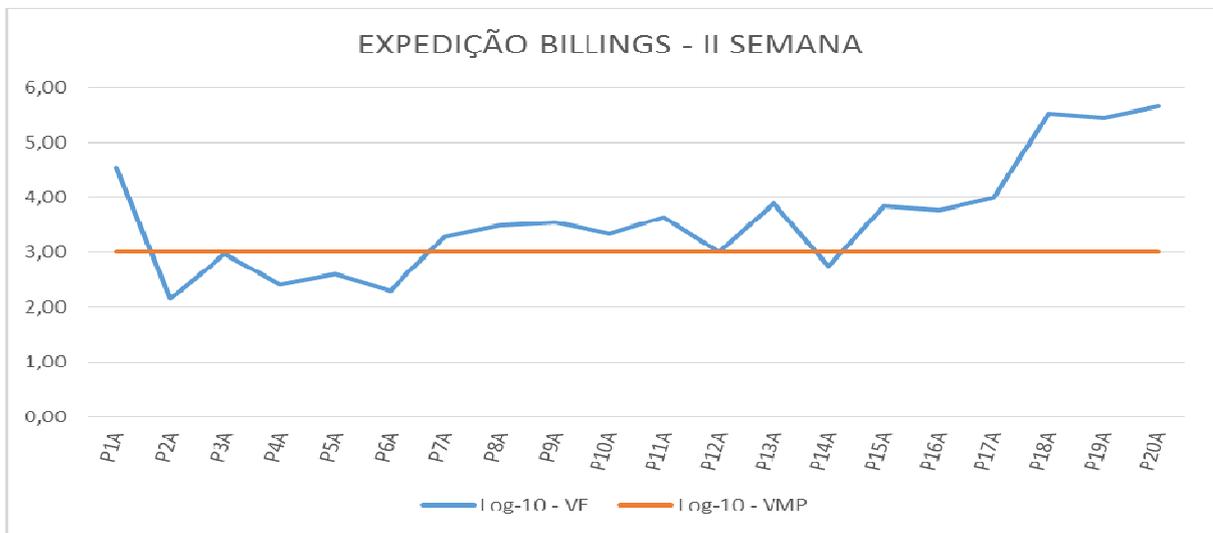
Os grupos de bactérias encontrados nessa semana foram: *Escherichia coli*, *Shiguelia spp* e *Salmonella spp*.

Se observa na figura 2 a segunda semana – Pontos PA. Ponto A: Todos os pontos fazem parte do município de São Bernardo do Campo. Neste trecho foram encontradas muitas áreas com moradias e poucas com mata, como pode ser visualizado no gráfico 2, 6 (seis) pontos se mantiveram com UFCs abaixo do que preconiza a legislação e em 14 pontos as UFCs estavam muito acima do que é permitido por lei, para águas de Classe 2. Assim se verifica uma situação que permite inferir que nos pontos em que os limites não foram ultrapassados a situação de coleta e tratamento de esgoto está melhor organizada.

Nos pontos em que o limite foi ultrapassado foram identificados os seguintes grupos de bactérias: *Escherichia coli* e *Salmonella spp*

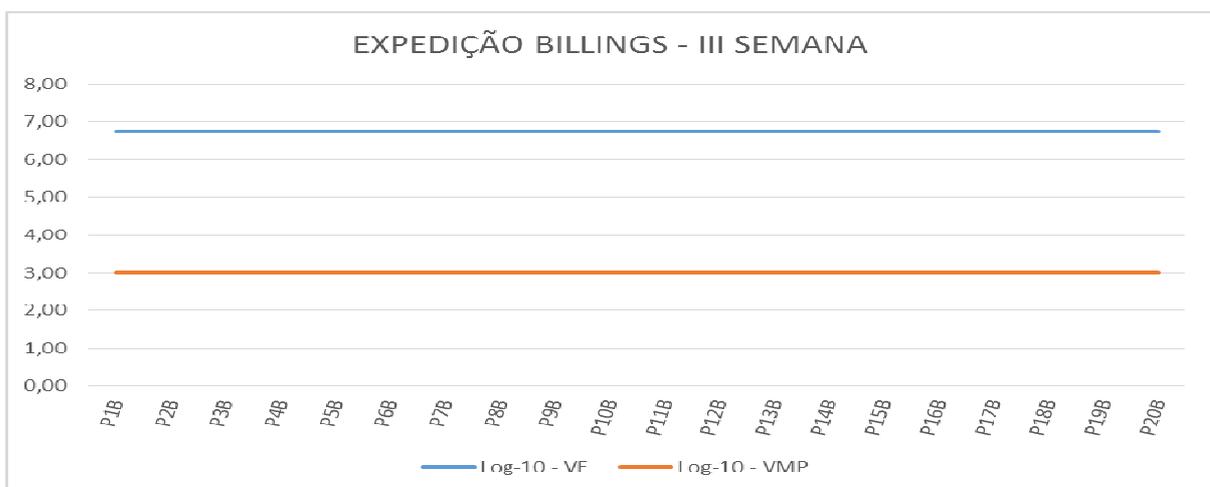
Vale salientar que alguns aspectos podem ter contribuído para esse resultado, como por exemplo a ausência de moradias nos pontos com UFC inferior a 1000. Essa situação pode ser visualizada na figura 2.

Figura 2: Unidades Formadoras de Colônias – UFC dos pontos PA, os resultados estão expressos em Log^{-10}



Se constata na figura 3 a terceira semana – Pontos PB Os pontos PB1 ao PB6 fazem parte da cidade de Diadema e dos pontos PB7 ao PB20 fazem parte da cidade de São Paulo. Neste trecho a situação ambiental de ocupação fica extremamente complicada, não havendo praticamente nenhum resquício de mata ciliar, além de uma situação em que são encontradas as obras do Rodoanel Mario Covas, o que piorou mais ainda as condições do reservatório. Em todos os pontos foram encontradas INCONTÁVEIS UFCs, porém para a elaboração do gráfico 3 considerou-se o maior número encontrado, ou seja, 5700000.

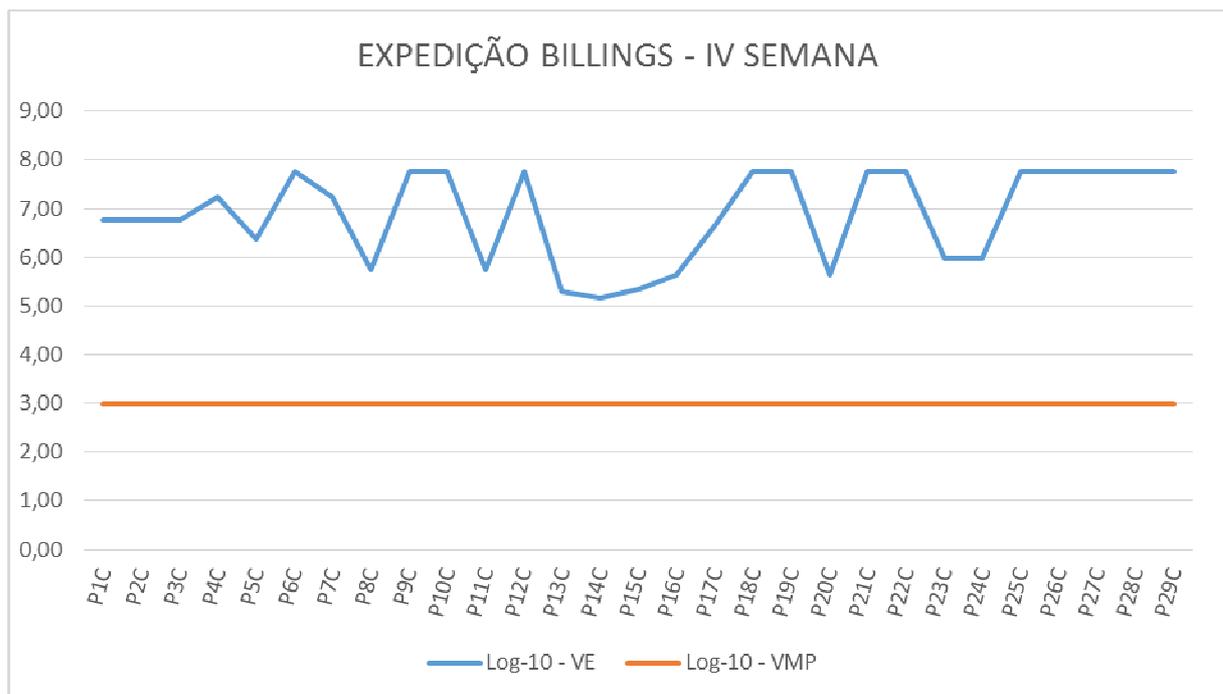
Figura 3: Unidades Formadoras de Colônias – UFC dos pontos PB, os resultados estão expressos em Log^{-10}



Os grupos encontrados neste trecho se repetem: *Eschericha coli*, *Salmonella spp*, *Shiguella spp*.

Como observado na figura 4 a quarta semana Pontos PC: Os pontos de PC1 ao PC23 pertencem a cidade de São Paulo, já os pontos PC24 ao PC29 pertencem ao município de São Bernardo do Campo. Neste de São Paulo se verifica uma situação muito complicada, com os seguintes aspectos: o bombeamento e reversão das águas do Rio Pinheiros (um corpo de água comprometido por esgoto do município de São Paulo e considerado de Classe 4) além de bairros extremamente populosos como Grajaú e Cantinho do Céu. Além de regiões com ocupações irregulares e sem nenhum tipo de coleta ou tratamento de esgoto. Já chegando em São Bernardo do Campo, se pode verificar extensas áreas sem moradias. Porém como se pode verificar na figura 4, todos os pontos estão com resultados acima do que é estabelecido pela legislação. Se pode inferir que a pluma de contaminação de São Paulo chega até essa região não habitada.

Figura 4: Unidades Formadoras de Colônias – UFC dos pontos PC, os resultados estão expressos em Log^{-1}



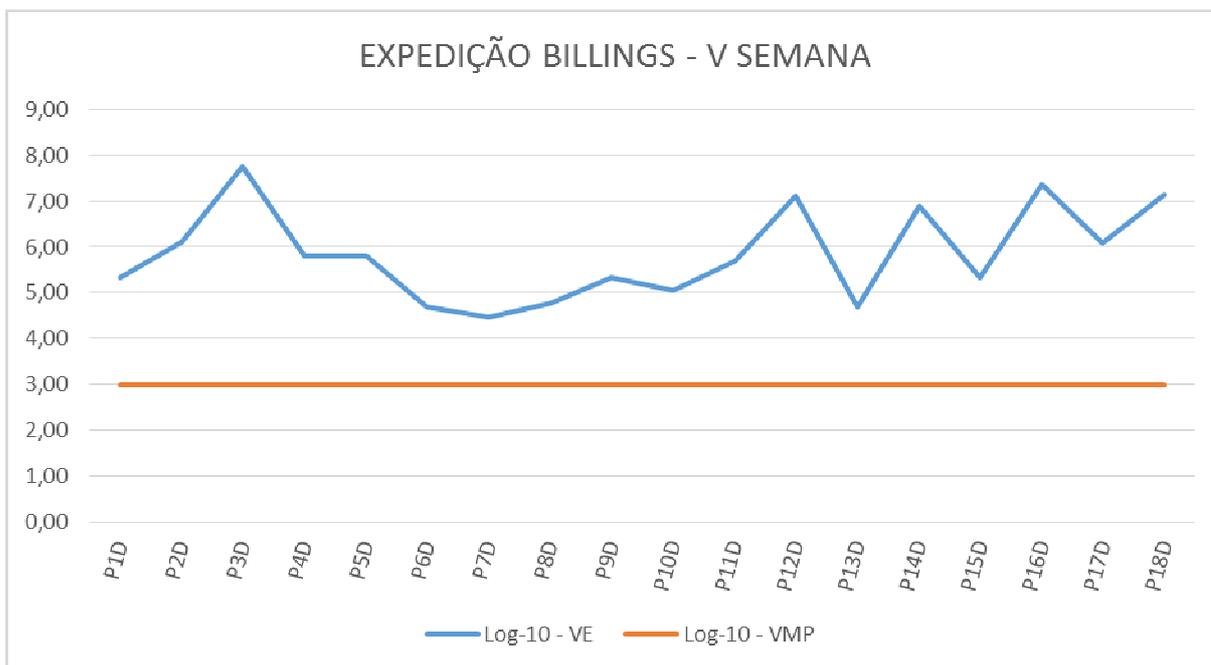
Os grupos encontrados aqui são: *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Shigella spp* e *Klebsiella spp*. Vale salientar que esse grupo foi encontrado pela primeira vez na expedição.

Na figura 5, se observa a quinta semana - Pontos PD: Foi a semana mais curta da expedição e todos os pontos estão no município de São Bernardo do Campo, a situação ambiental das margens do reservatório neste trecho são muito favoráveis, pois existem poucas moradias e a mata ciliar, embora não seja primária, se mantém em toda a extensão. Porém não houve uma diminuição nas UFCs encontradas, como pode ser visualizado na figura 5,

esse fato provavelmente deve ser desencadeado pela contaminação da pluma que se forma no corpo central do reservatório.

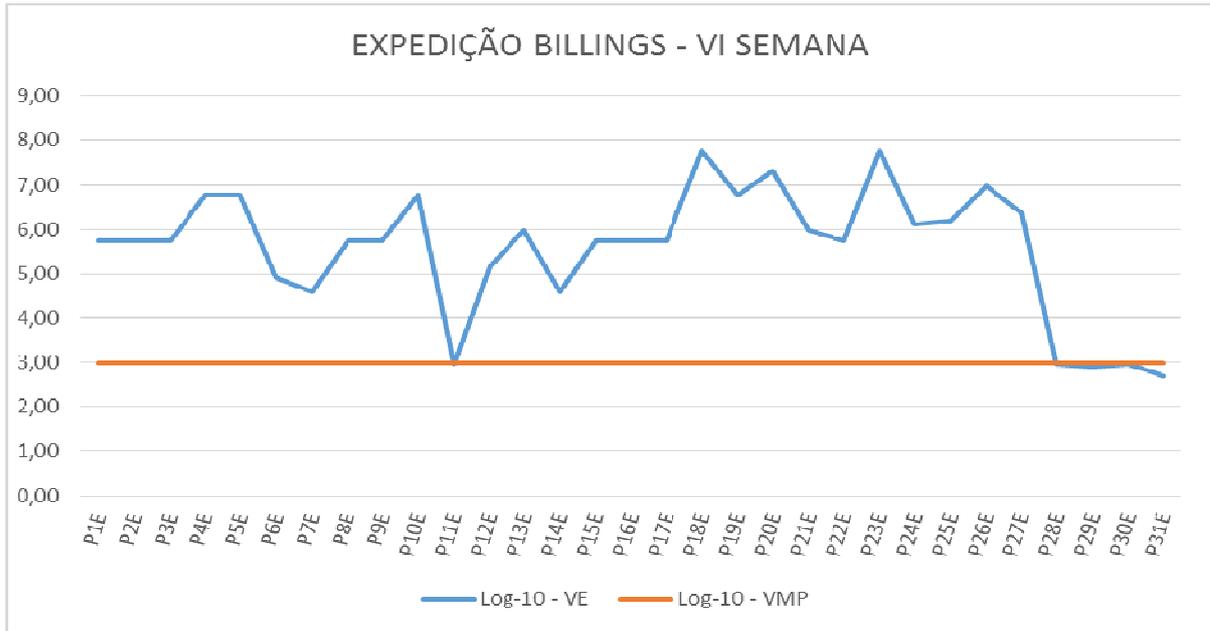
Os grupos encontrados permanecem: *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, *Shiguelia spp* e *Klebsiella spp*. Existe uma grande preocupação pois neste trecho os moradores utilizam a água para a pesca e para o lazer.

Figura 5: Unidades Formadoras de Colônias – UFC dos pontos PD, os resultados estão expressos em Log^{-10}



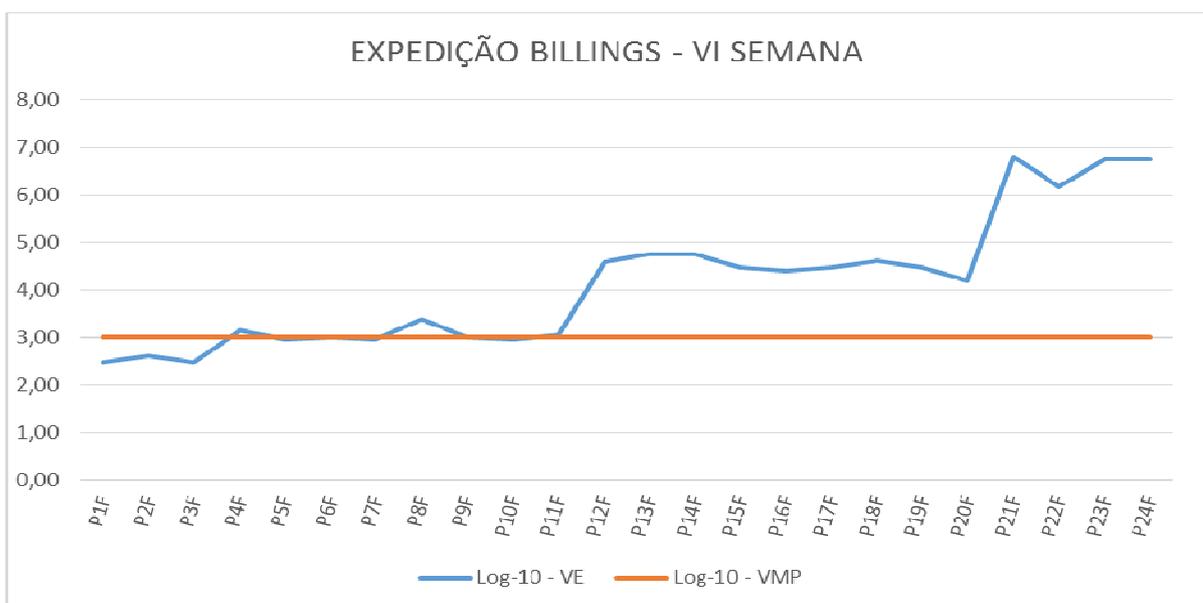
Se constata na figura 6 a sexta semana – Pontos PE: Todos os pontos estão na cidade de São Bernardo do Campo. Pela figura 6 se pode perceber que se inicia uma melhoria no que se relaciona com a quantidade de UFCs encontradas em cada ponto de coleta. Nos locais onde existe uma diminuição existe também uma preservação das áreas pesquisadas e também um afastamento do corpo central do reservatório o que pode ter impedido a pluma de contaminação. Aqui encontram-se apenas os grupos: *Escherichia coli* e *Shiguelia spp*

Figura 6: Unidades Formadoras de Colônias – UFC dos pontos PE, os resultados estão expressos em Log^{-10}



Por fim na figura 7 se observa a sétima semana- Pontos PF: Todos os pontos pertencem a cidade de São Bernardo do Campo. Neste trecho dos pontos PE1 ao PF11 a situação ambiental é muito boa, com mata ciliar íntegra, sem moradias, e com resguardos da pluma de contaminação do corpo central do reservatório, o que é muito benéfico, porém a partir do ponto PF12 a situação já se modifica, com um crescente número de ocupações irregulares e também com a Rodovia dos Imigrantes e Anchieta. Esse fato se pode observar na figura 7.

Figura 7: Unidades Formadoras de Colônias – UFC dos pontos PE, os resultados estão expressos em Log^{-10}





Os grupos de bactérias encontrados neste trecho são: *Escherichia coli* e *Shigella spp*

4 Conclusões

Segundo a Organização Mundial da Saúde e o Ministério da Saúde do Governo brasileiro a cada um real gasto com saneamento são economizados quatro reais em Saúde Básica (Atenção Básica de Saúde), durante o estudo realizado se pode perceber a real evidencia desse fato, pois os microrganismos encontrados são os principais causadores de gastroenterites e diarreias. No Brasil ainda morrem anualmente um bilhão de crianças menores de 5 anos por desidratação, diarreia e vomito.

Porém existe a necessidade da realização de mais estudos sobre outros poluentes capazes de provocar esses sintomas, e também criar uma série histórica sobre o reservatório em sua totalidade, como foi feito nesse estudo, para que as informações possam nortear as políticas públicas de saneamento das áreas de interferência do reservatório.

Ficou muito evidenciado que os investimentos em saneamento ao longo de todos os municípios que estão na área do reservatório, são muito aquém do necessário, e que a Represa Billings que poderia ser uma opção de abastecimento de água para a região do ABC, tem seus usos inadequados e que não dão condições para esse fim. Prova disso é a alta contaminação por essas bactérias que evidenciam a contaminação por esgoto doméstico não tratado.

Outro fator preocupante é a constante reversão das águas do Rio Pinheiros para o reservatório e a evidencia de que a pluma de contaminação pode se entender para áreas ainda não contaminadas.

As bactérias do grupo coliformes totais e fecais são indicadores extremamente eficientes do processo de contaminação por esgoto doméstico não tratado, porém outros estudos devem ser realizados.

5 Agradecimentos/ Apoio financeiro

Um agradecimento especial a Universidade Municipal de São Caetano do Sul – USCS nas figuras do Magnifico Reitor Prof. Dr. Marcos Sidnei Bassi, do Pró-Reitor de graduação Prof Ms. Marcos Antônio Biffi e do Pró-Reitor adjunto da Saúde Prof. Ms Paulo César Deliberatto por confiar no trabalho da equipe do Projeto IPH. Especial agradecimento a equipe Makani que nos apoiou em todo o projeto. O especial e essencial apoio financeiro da CONASA –



Companhia Nacional de Saneamento e da Empresa ProMINENT BRASIL, sem os quais não conseguiríamos desenvolver e realizar o projeto.

Referências

ALMEIDA, Daniel Ladeira **Os passivos ambientais no reservatório Billings e os seus impactos na geração hidroenergética da Usina Henry Borden** / Daniel Ladeira Almeida — Santo André : Universidade Federal do ABC, 2010

AMERICAN Public Health Association. **Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater**. 21 ed. Washington: APHA, 2005.

BRANCO, Samuel Murgel. **Estudo das Condições Sanitárias da Represa Billings**. Arq. Fac. Hig. S. São Paulo. 20:57- 86, 1966.

SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. **Billings: fonte de água para Região Metropolitana**. Disponível em:
<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=AgenciaNoticias&pub=T&db=&docid=1D5536296FC51865832576340072C9BB>. Acesso em 07 de dezembro de 2015.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb). **Relatório de águas superficiais do Estado de São Paulo**. [internet] 2012 [acesso em 15 jun 2014]. Disponível em:
<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-/relatorios>

Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

SÃO PAULO (Estado) . Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Educação Ambiental. **Billings**. - - São Paulo : SMA/CEA, 2010. 150p. ; 21x29,7cm. (Cadernos de Educação Ambiental – Edição Especial Mananciais, vol. I).

SEMINÁRIO BILLINGS 2002 (1.:2002:São Paulo) **Avaliação e Identificação de áreas prioritárias para a conservação, recuperação e uso sustentável da Bacia Hidrográfica da Billings**/(Marussia Whately. Organizadora).- São Paulo: Instituto Socioambiental.2003.