

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA QUANTITATIVA E QUALITATIVA DA ÁGUA DO RIBEIRÃO CONSTANTINO, LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE LEME ESTADO DE SÃO PAULO

Aline Piratelli – Universidade Santa Cecília - UNISANTA

Eliane Marta Quinones – Universidade Santa Cecília - UNISANTA

Heros José Máximo - Centro Universitário Anhanguera - unidade Leme-SP

RESUMO: As análises foram conduzidas com o objetivo de avaliar a qualidade microbiológica das águas do Ribeirão Constantino Leme-SP, a qual não recebe tratamento prévio de esgoto doméstico e industrial. Utilizaram-se 09 amostras coletadas ao longo do Ribeirão, no período de julho a outubro de 2010. As análises foram realizadas no laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Anhanguera UNIFIAN. Através do método de Pour plate, isolando o micro-organismo *Escherichia coli* em Agar MacConkey e pela técnica do caldo E. coli, foi comprovada a presença de bactérias do gênero Gram-negativos E.coli em todas as amostras. A presença deste microrganismo comprova a má qualidade da água analisada. No perímetro urbano essa presença é justificada devido ao não tratamento de esgoto da cidade, já no rural pela existência de animais.

ABSTRACT: Analyses were conducted to evaluate the microbiological quality of the water from Constantine stream that Leme-SP. That water does not receive prior treatment of domestic and industrial sewage. We used 09 samples of the water collected along the stream in the period from July to October 2010. Analyses were performed in the microbiology laboratory at Centro Universitário Anhanguera UNIFIAN. Using the method Pour plate, by isolating the microorganism E.coli in MacConkey Agar, and E.coli broth technique it was proved the presence of Gram-negative E.coli bacteria in all samples the presence of this microorganism shows a poor water quality. In the urban area it is justified by the lack of sewage.

PALAVRAS-CHAVE:

Qualidade da água; *Escherichia coli*; esgoto.

KEYWORDS:

Water quality; *Escherichia coli*; sewage.

Artigo Original

Recebido em: 06/05/2013

Avaliado em: 28/05/2013

Publicado em: 30/06/2014

Publicação

Anhanguera Educacional Ltda.

Coordenação

Instituto de Pesquisas Aplicadas e Desenvolvimento Educacional - IPADE

Correspondência

Sistema Anhanguera de Revistas Eletrônicas - SARE
rc.ipade@anhanguera.com

1. INTRODUÇÃO

A água é o meio natural essencial a todo ser vivo, sendo útil em diversas atividades humanas, tornando relevante ao abastecimento público assim como de uso industrial nos meios de produção e agropecuário, proporciona recreações visando o lazer e desenvolvimento pessoal, também é uma fonte considerável para a prevenção e continuidade da vida aquática (JUNGCLAUS et al., 1978; STAHL, 1991). É encontrada a disposição dos seres humanos, sendo considerado um dos maiores bens fornecidos pela natureza (CETESB, 2010).

O ser humano utiliza de forma abusiva a água a fim de suprir suas necessidades, causando impacto em seu potencial límpido. (MEYBECK et al, 1996). Mesmo tendo consciência da suma importância que nos fornece, e de seu risco de exaurir, há aqueles que continuam a poluir, despejando sobre as águas cargas as quais agravam sua capacidade de autodepuração (SILVEIRA, 1999).

A interferência humana traz consigo conseqüências ao comprometimento da qualidade dessas águas, devido a um planejamento incorreto no desenvolvimento das cidades. Um dos fatores consideráveis desse desvio de qualidade é a poluição doméstica e industrial, que acarreta o alto índice de sedimentos e matérias sólidos, tornando passível a condições impróprias e oportunas a doenças, aumento de temperatura, contaminação da água subterrânea e de manancial, entre outros aspectos consideráveis, que limitam seu potencial de uso (CETESB, 2010).

Com a expansão da urbanização e industrialização, houve um aumento gradativo do consumismo, comprometendo assim o ambiente em que vivemos. A água proveniente para nosso consumo sofre catastroficamente alterações na qualidade ambiental física, química e biológica, dado como principal motivo os despejos de poluentes, ao insuficiente meio de coleta e tratamentos de esgotos, quando esses existem, levando em consideração de que a porcentagem de esgoto doméstico não tratado no Brasil chega a 90 % e os lançamentos de efluentes industriais chegam a 70 % (CETESB, 2010).

Os esgotos coletados nas redes no município de Leme-SP eram lançados na forma in natura nos corpos d'água, ao longo do córrego Serelepe, Ribeirão Constantino e Ribeirão do Meio, os quais deságuam no Rio Mogi-Guaçu (PML, 2010). O sistema de esgoto sanitário é constituído por redes coletoras totalizando uma extensão de 20.862m sendo parcialmente concluída no ano de 2011. Ainda à concluir, o sistema de tratamento de esgoto, atingiu 50% de esgoto tratado em 14 de junho de 2010, tendo início em 09 de dezembro de 2008. Atualmente encontra-se na fase final, com quase 100% do esgoto tratado, com previsão de conclusão para o final do ano de 2013. SAECIL, 2010).

O lançamento direto sob corpos d'água de esgoto sanitário, coletado nas redes, sem receber um devido tratamento prévio, acarretará em problemas relacionados à qualidade da água. Conseqüências como o desagradável visual, e mal cheiro dos gases exalados são

aspectos que encontramos em águas sem o devido tratamento prévio, porém não somente isto interfere na qualidade dessas águas, o baixo nível de oxigênio dissolvido, a presença de organismos como coliformes termotolerantes, o potencial de hidrogênio, a temperatura da água, e a quantidade de nitrogênio, fósforo e resíduos também podem interferir na qualidade (ANA, 2010).

Por intermédio da distribuição da água, podemos definir este meio como um fator patogênico, que carrega consigo organismos que levam a enfermidades, podendo causar epidemias, como no passado que tomaram consciência de doenças que surgiram através dos meios de fornecimento de água, sendo a peste bubônica uma exceção (BRANCO, 1999).

As fontes de distribuição de água e consumo, atualmente vêm aduzindo vários tipos de agentes causadores de doenças, considerados “emergente” os vírus, bactérias, protozoários, vermes como os helmintos são os agentes mais comuns encontrados nesses meios, que por meio do consumo, ou simples contato com a água contaminada, podem danificar/ ou parasitar o organismo, humano ou animal (SOUZA et al., 1983; SZEWZYK et al., 2000). Através de análises que comprovem a existência desses microrganismos, podemos comprovar a existência de agentes patológicos ou germes eliminados na evacuação de hospedeiros que estejam contaminados.

Segundo Avelino (2001), o grupo dos coliformes vem sendo aplicado desde o século XIX como um importante indicador de contaminação fecal, dados esses que indicam a qualidade geral das águas analisadas. Os organismos coliformes termotolerantes são agentes indicadores de contaminação fecal, lançados através do esgoto doméstico, caracterizados por bastonetes Gram-negativos, encontrados no trato gastrointestinal de homens e animais de sangue quente. São organismos não patogênicos, mas seu desequilíbrio, pode ser fator relevante de que há existência de microrganismos patogênicos. Podemos distinguir no grupo dos coliformes fecais três gêneros, sendo dois de origem não fecal, *Enterobacter* e *Klebsiella* e o de origem fecal, *Escherichia*, sendo visto como o principal indicador de contaminação fecal, decorrente de fezes humanas e de animais, cerca de 95% o grupo pertencente a *E.coli* (SILVA et al., 2005).

A quantidade limite de coliformes, a ser apresentada em uma análise microbiológica da água, legalmente não pode exceder a 4.000 coliformes em 100 ml de água, num total de 80 % das amostras coletadas (FRANCO, 2003).

A região de Leme (SP) possui densa e crescente urbanização associada à falta de planejamento, gerando impactos pontuais e difusos na água do Ribeirão Constantino, como lançamento esgoto doméstico e industrial não tratado, lixo despejado pela população ao longo de seu percurso, na margem encontramos áreas apresentando mato alto, além do desmatamento, característica essa que vem sendo suprida através do plantio de mudas.

No presente trabalho avaliamos a qualidade microbiológica da água do Ribeirão Constantino da cidade de Leme/SP, utilizando como microrganismos indicadores, os coliformes termotolerantes (fecais), a partir do isolamento da espécie *Escherichia coli*.

1.1. Características gerais do Ribeirão Constantino

Formado por sete principais sub-bacias, sendo elas Ribeirão do Meio, Córrego da Invernada, Constantino, Jequitibá, Taquari e Guarantã, a bacia do Ribeirão do Meio recebe como primeiro contribuinte as águas do Córrego do Constantino, que nasce próximo a Fazenda Santa Rosa (Manancial Landgraf), caracterizada por áreas com árvores nativas que auxiliam na qualidade da água (SARDINHA; CONCEIÇÃO, 2007).

O Constantino é um dos ribeirões que recebeu pela cidade o esgoto na forma “*in natura*”. Sua nascente é encontrada nas fazendas Capitólio e desce em direção ao bairro Sans Souci, situado a esquerda da estrada para Ajapi-SP. Ele atravessa a rodovia SP 330 e a zona urbana, sua extensão total é de 9.207,80, sendo 5.524,00 m dentro do perímetro urbano. Suas nascentes estão situadas em três pontos, sendo a primeira localização à (S) 22°13.807' (W) 047°25.520', a segunda (S) 22°13.247' (W) 047°25.588', e a terceira (S) 22°13.174' (W) 047°25.927', seguindo em direção aos paralelos (S) 22°10.919' (W) 047°22.288', onde deságua no Ribeirão do Meio. Seu principal afluente é o córrego Arthurzinho, que nasce nos Bairros da República e São Joaquim (CASA DA AGRICULTURA, 2010, comunicação pessoal). A vazão do Ribeirão Constantino é em média de 400 à 500 L/seg, podendo variar conforme o clima e as estações.

Nesta região o clima predominante segundo o sistema de KOPPEN, é o do tipo CWA, onde o verão é chuvoso e inverno seco, sendo que o verão ocorre entre os meses de outubro a março, intensificado nos períodos de dezembro e fevereiro, e o inverno entre os meses de maio a setembro. A proporção média anual de chuva é de 1.388,5 mm, base dos últimos 40 anos, com a variável de temperatura entre 7°C e 30°C, constatando uma média anual de 22°C a 23°C, predominando vento quente vindos da região Sudoeste (PML, 2010).

Marcada por uma vegetação de floresta estacional semidecídua e savana, as margens do Constantino, foram substituídas pela região urbana, uma estreita margem composta por Matas Ciliares, sendo mais forte essa presença nas nascentes do rio, fora do perímetro urbano. Caracterizado pelo aspecto de reflorestamento e vegetação secundária, os solos dessa região apresentam maior quantidade de grãos de areia, caracterizando-o assim como solo arenoso (SARDINHA et al, 2008).

O município de Leme conta com uma população estimada de 91.563 habitantes, dados fornecidos pelo IBGE em 2010, destacam-se na cidade os Córregos Serelepe e Batinga e os Ribeirões Constantino e do Meio, porém a cidade é abastecida pela captação das águas do manancial do Landgraf e o Ribeirão do Roque, o qual fornece 85% de todo o volume de água (SAECIL, 2010).

O Ribeirão Constantino é considerado de suma importância, como recurso natural, proveniente para atividades agrícolas, além de trazer benefícios e manifestar interesse de indústrias que visam à água como componente fundamental de trabalho.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar e comparar a qualidade da água do Ribeirão Constantino do município de Leme, estado de São Paulo entre os períodos de tempo de julho à agosto de 2010 e julho de 2012 a partir de métodos quantitativos e qualitativos de microbiologia aplicada.

2.1. Objetivos Específicos

Avaliar a qualidade microbiológica da água do Ribeirão Constantino da cidade de Leme-SP a partir do isolamento de *Escherichia coli* em Agar McConkey pelo método de espalhamento em superfície nos períodos de julho à outubro de 2010 e julho de 2012.

Quantificar as bactérias heterotróficas da água do Ribeirão Constantino da cidade de Leme-SP, a partir da técnica de Pour plate em Plate Count Agar (PCA), nos períodos de julho à outubro de 2010 e julho de 2012.

3. JUSTIFICATIVA

A cidade de Leme-SP até o ano de 2010 não tinha um sistema de captação e tratamento esgoto. Neste sentido é de extremo interesse a necessidade de qualificar e quantificar as águas do Ribeirão Constantino da cidade de Leme-SP em nível microbiológico uma vez que o mesmo recebeu em seu leito o esgoto doméstico in natura. Essas análises poderão ajudar no entendimento dos processos biológicos de depuração da água já que análises também foram realizadas após a implementação em 2011 do sistema de captação de esgoto. Diante do exposto os dados obtidos nesta pesquisa contribuirão para o entendimento e avaliação da viabilidade e efetividade da implantação do sistema de captação e tratamento de esgoto e das necessidades de medidas de saneamento de esgoto no município. Desta forma espera-se formar bancos de dados técnicos e científicos sobre Ribeirão Constantino uma vez que se conhece muito pouco deste importante ribeirão para o município de Leme-SP.

4. METODOLOGIA

4.1. Local da coleta

As coletas foram feitas na cidade de Leme, interior de São Paulo, precisamente no Ribeirão Constantino, nos períodos de julho à outubro de 2010 e julho de 2012. Os locais de coleta

pele perímetro total do Ribeirão Constantino, foi dividido em nove pontos diferentes, sendo quatro (04) pontos de amostras no perímetro rural e cinco (05) pontos de amostras no perímetro urbano do ribeirão. (Figura 1).



Figura 1. Pontos de coleta perímetros urbano e rural. Fonte: Google Maps (marcações dos autores).

4.2. Coleta de água

Para a coleta de água utilizou-se frascos de Boeco com tampa (200 mL), previamente esterilizados em autoclave por um período de tempo de 15 minutos a 121°C em 1 atm. Os frascos foram fixados por uma alça de metal em um bambu, para a coleta em locais de fácil acesso. Para os pontos de difícil alcance, utilizou-se um fio de barbante amarrado á boca do frasco, onde este pudesse ser “lançado” a fim de coletar a água daquele ponto (Figura 2). As amostras foram identificadas e armazenadas em caixa de material isotérmico contendo gelo sob temperatura menor que 10°C e encaminhadas imediatamente ao laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Anhanguera UNIFIAN Leme-SP.



Figura 2. Métodos utilizados para Coleta. Fonte: Arquivo Pessoal.

4.3. Análise microbiológica

Foram coletadas 09 amostras do Ribeirão Constantino onde na primeira etapa, foram retirados assepticamente 200 mL de amostra de água, sendo esta identificada como solução mãe. Em seguida foram preparadas quatro diluições sucessivas (10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} e 10^{-4}) a partir da solução mãe, pipetando sucessivamente 1 mL de cada diluição nos tubos de ensaio contendo 09 mL de solução salina a 0,9%, até obter a diluição (10^{-4}).

A solução 10^{-1} foi semeada em placa, contendo o meio ágar MacConkey, e em seguida espalhado o líquido por toda superfície da placa com o auxílio da alça de Drigalski estéril. Após solidificação foi incubado a 35°C por 24 e 48 horas para a verificação de colônias de *Escherichia coli*.

Para a contagem de microrganismos, foram adicionadas assepticamente 1 mL da solução mãe na placa de Petri estéril vazia e em seguida adicionado 20ml sobre a amostra

o meio de cultura Plate Count Agar na temperatura de 45-50°C, homogeneizando em movimentos de “∞”. Posteriormente repetiu-se o mesmo processo para as demais diluições (10⁻¹; 10⁻²; 10⁻³ e 10⁻⁴). Após a homogeneização das placas, ocorreu a solidificação destas, onde as placas inoculadas foram incubadas invertidas em aerobiose em estufa de crescimento microbiológica á 35°C com posteriores leituras em 24 horas (primeira contagem UFC/mL) e 48 horas (segunda contagem UFC/mL).

Para a avaliação dos coliformes termotolerantes utilizou-se a técnica do número mais provável (NMP) também conhecido como método de tubos múltiplos. Para cada amostra de solução mãe, fora utilizado tubo contendo 10 mL de Caldo Lactosado com tubos de Durhan, os quais foram posteriormente incubados de 35 a 37°C por 24 horas. As amostras que apresentaram formação de gás no Caldo Lactosado, tiveram alíquotas semeadas, utilizando a solução mãe e demais diluições, em tubos contendo 10 mL de Caldo Verde Brilha Brilhante 2% (VBB), contendo tubos de Durhan para verificar o crescimento de coliformes totais. Em uma segunda etapa, os tubos positivos para VBB foram transferidos para tubos contendo caldo com *Escherichia coli* (E.C.), meio confirmatório para coliformes termotolerantes (E.C.) e cultivados em banho-maria de 44,5 a 45°C durante 24 horas. A positividade do teste foi observada pela produção de gás no interior dos tubos de Durhan.

4.4. Análises das condições climáticas

Os dados meteorológicos foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil, a partir do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa disponível no site: <http://www.inmet.gov.br>

5. RESULTADOS

Os resultados foram analisados separadamente e distribuídos em duas tabelas de acordo com o período de tempo. As provas para os caldos Lactosado Duplo, Verde Brilhante Bile e *E. Coli* foram expressos em positivo uma vez que em todos os números de prova a reação foi positiva. As quantificações foram realizadas após a leitura de 24 horas e os pontos de coleta foram georeferenciados conforme as tabelas 01 e 02.

Tabela 01 - Resultados Quantitativos e Qualitativos das Amostras de Água Coletadas no Ribeirão Constantino Localizado no Município de Leme-SP no Período de Julho à Agosto de 2010 (1ª coleta).

Leituras	Ponto	Agar MacConkey	Pour Plate	Lact. Duplo	VBB	EC
Ponto 01:						
24/48 horas	S 22°13.155´	Positivo	34 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°25.894´						
Ponto 02:						
24/48 horas	S 22°13.571´	Positivo	1000UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°25.325´						
Ponto 03:						
24/48 horas	S 22°13.247´	Positivo	92 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°25.588´						
Ponto 04:						
24/48 horas	S 22°12.747´	Positivo	12 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°25.052´						
Ponto 05:						
24/48 horas	S 22°11.879´	Positivo	12 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°24.476´						
Ponto 06:						
24/48 horas	S 22°11.391´	Positivo	35 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°23.815´						
Ponto 07:						
24/48 horas	S 22°10.627´	Positivo	192 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°23.254´						
Ponto 08:						
24/48 horas	S 22°10.803´	Positivo	317 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°22.559´						
Ponto 09:						
24/48 horas	S 22°10.919´	Positivo	301 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°22.288´						

Lact. Duplo: Caldo Lactosado Duplo; VBB: Caldo Verde Brillante Bile; EC: Caldo *Escherichia coli*.

Tabela 02 - Resultados Quantitativos e Qualitativos das Amostras de Água Coletadas no Ribeirão Constantino Localizado no Município de Leme-SP no Período de Julho de 2012 (2º coleta).

Leituras	Ponto	Agar MacConkey	Pour Plate	Lact. Duplo	VBB	EC
Ponto 01:						
24/48 horas	S 22°13.155´	Positivo	29 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°25.894´						
Ponto 02:						
24/48 horas	S 22°13.571´	Positivo	201 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°25.325´						
Ponto 03:						
24/48 horas	S 22°13.247´	Positivo	80 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°25.588´						
Ponto 04:						
24/48 horas	S 22°12.747´	Positivo	11 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°25.052´						
Ponto 05:						
24/48 horas	S 22°11.879´	Positivo	10 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°24.476´						
Ponto 06:						
24/48 horas	S 22°11.391´	Positivo	34 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°23.815´						
Ponto 07:						
24/48 horas	S 22°10.627´	Positivo	170 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°23.254´						
Ponto 08:						
24/48 horas	S 22°10.803´	Positivo	208 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°22.559´						
Ponto 09:						
24/48 horas	S 22°10.919´	Positivo	261 UFC/mL	Positivo	Positivo	Positivo
W 047°22.288´						

UFC/ml: Unidade Formadora de Colônia por Mililitro de Amostra; Lact. Duplo: Caldo Lactosado Duplo; VBB: Caldo Verde Brilhante Bile; EC: Caldo *Escherichia coli*.

6. DISCUSSÃO

Ao longo do percurso do Ribeirão Constantino, pode-se observar um aumento na quantidade de microrganismos heterotróficos presente na água, conforme o Ribeirão avança em direção à área urbana, a quantidade de microrganismos aumenta. Fato o qual está relacionado com aumento do despejo de esgoto doméstico lançado na forma “*in natura*” no corpo d’água. Dados que podem ser comparados através da Figura 3 e 4.

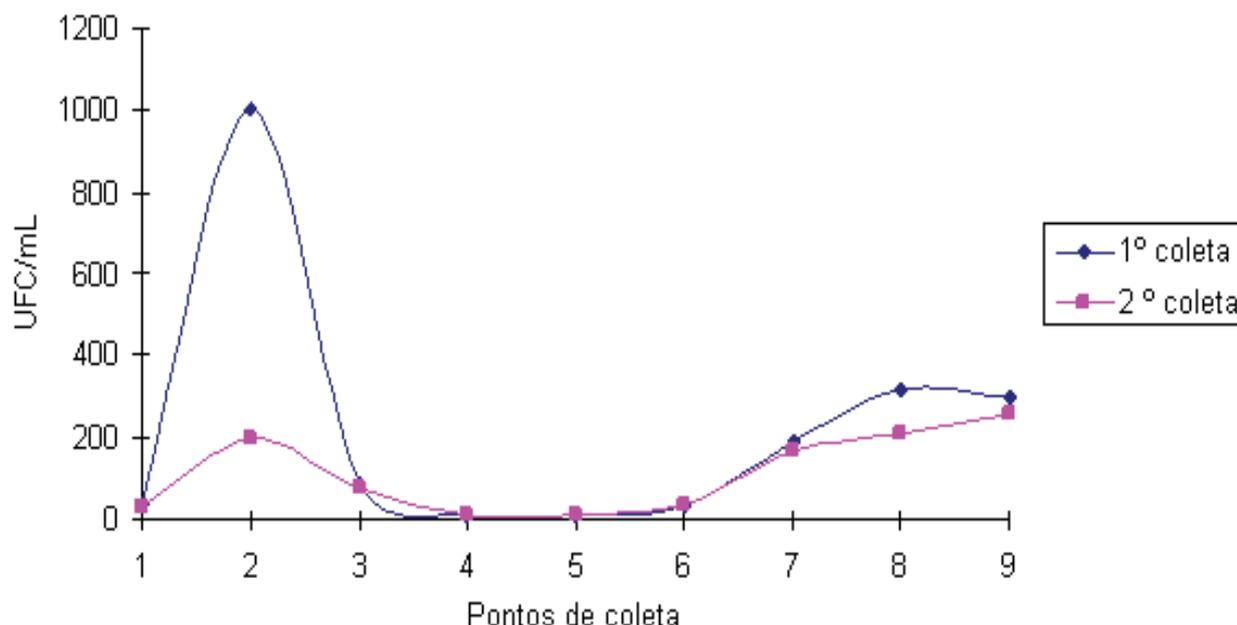
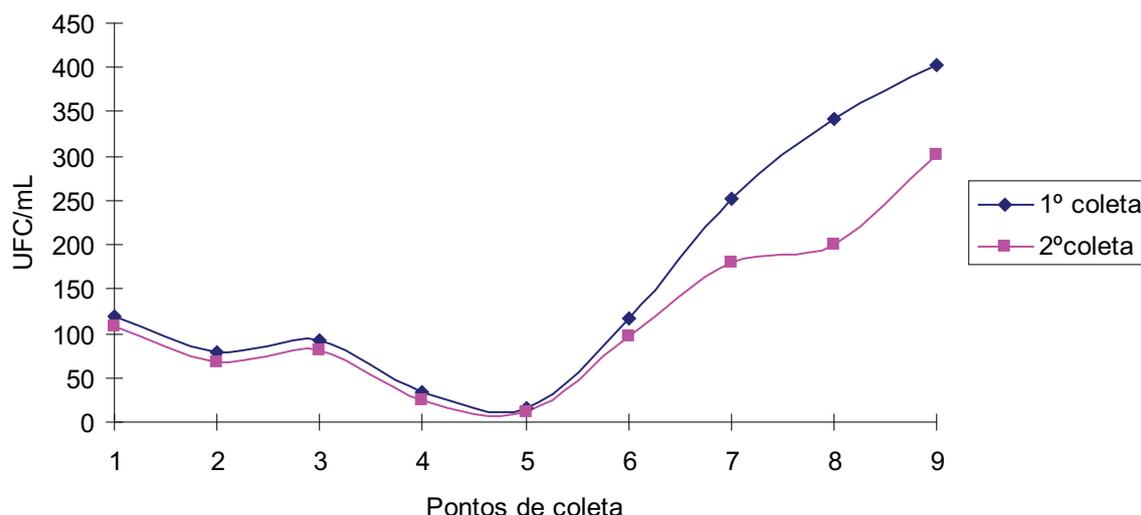


Figura 3. Quantidade Isolada de bactérias heterotróficas coletas nos pontos de coleta.

Em alguns pontos do perímetro urbano havia grande quantidade de lixo doméstico, próximos às margens do Ribeirão Constantino, o que agrava o nível de autodepuração. No local onde registramos a quinta coleta, primeiro ponto dentro do perímetro urbano, apresenta água clara, e uma pequena mata. Nas proximidades da coleta do sexto e sétimo ponto, havia saídas de esgoto, a água a partir desse ponto é escura e o local apresenta poucas árvores, comparadas ao oitavo ponto, que apresenta maior quantidade de árvores. O último local dentro do perímetro urbano, onde foi coletada a amostra de número nove, apresentava grande quantidade de lixo doméstico, além de exalar um forte odor característico de esgoto.

Quantificação de *Escherichia coli* entre a 1^o e 2^o coletaFigura 4. Quantidade Isolada de *E.coli* nas duas coletas nos pontos de coleta.

Dentro do perímetro rural a quantidade de microrganismos encontrados foi menor, trata-se de uma área onde a população não tem tanto contato, essa área é caracterizada pela presença de mata e criação de gado, os quais contribuem para a presença pequena de *E.coli* nas amostras. O local da primeira coleta apresentava água cristalina, já no segundo a água que foi coletada de um lago é barrenta e apresenta grande quantidade de girinos. A coleta do terceiro ponto foi em um brejo, próximo ao local havia um gado em estado de putrefação. O quarto ponto é caracterizado pela junção das três nascentes do Ribeirão Constantino, a água tem aspecto limpo e transparente.

O lançamento do esgoto doméstico de forma *in natura*, assim como a presença de animais próximos ao leito do Ribeirão, contribui no aparecimento de bactérias *E.coli*. Águas que recebem o esgoto não tratado, apresentam desagradável característica visual, e um péssimo odor caracterizado pelo mau cheiro dos gases liberados nos processos biológicos que ocorrem, além de interferir na qualidade da água, afetando assim a vida dos seres aquáticos, e comprometendo o seu uso, de forma a ser um risco biológico em potencial para os animais e seres humanos que possam ter o contato direto e indireto.

7. CONCLUSÃO

O resultado obtido na presente pesquisa que utilizou como ferramenta metodológica o método de Pour plate, isolamento de *E.coli* em superfície de Agar MacConkey e técnica do caldo *E.coli*, Lactosado Duplo e Numero Mais Provável (NMP) para confirmação da presença de coliformes, comprovam a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes, em especial a presença da bactéria *Escherichia coli*, em todos os pontos de coleta do Ribeirão

Constantino em ambas as coletas. No entanto os índices de contaminação foram menores na segunda coleta o que pode estar relacionado com a implementação de um sistema de captação de esgoto instalado ao longo do ribeirão no ano de 2011. A presença de coliformes é o principal fator que indica contaminação da água por dejetos de origem fecal, o que prejudica a qualidade da água, tornando-a imprópria para o consumo humano, e podendo acarretar no aparecimento de doenças em animais ou humanos que entrarem em contato com essas águas. Neste sentido é importante a necessidade de serem desenvolvidos novos trabalhos na mesma linha de pesquisa para avaliar o tempo de depuração do Ribeirão Constantino frente aos índices de contaminação da água, uma vez que o mesmo já não recebe mais esgoto *in natura* em seu leito desde 2011.

REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Indicadores de Qualidade/ Índice de Qualidade das Águas. Disponível em <http://pnqa.ana.gov.br> Acesso em 14 de outubro de 2010.
- AVELINO, D. B. Avaliação das condições higiênico-sanitárias durante a ordenha em rebanhos caprinos d município de Afonso Bezerra-RN. 57f Monografia (Graduação em Medicina Veterinária), Escola Superior de Agricultura de Mossoró/ ESAM, Mossoró, 2001.
- BRANCO, S.M. Água, Meio Ambiente e Saúde. Águas Doces no Brasil. São Paulo: Escrituras Editora, 1999 p. 227, 248.
- CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Água/ Rio e Reservatórios/ Informações. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br> Acesso em 13 de outubro de 2010.
- FRANCO, B.D.M. Microbiologia dos Alimentos. Ed. Atheneu, São Paulo, 2003.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL. Disponível em <http://www.inmet.gov.br> Acesso em 05 de julho de 2013.
- JUNGCLAUS,G.A.; LOPEZ-ÁVILA,V.; HITES,R.A. Organic compounds in an industrial wastewater: a case study of their environmental impact. Environ. Sci. Technol., 12 : 88 - 96, 1978.
- MEYBECK M. et al. Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes. UNEP/WHO, 1996, 383p.
- PML - PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE LEME. Conheça Leme. Disponível em <http://www.leme.sp.gov.br> Acesso em 01 de junho de 2010.
- SAECIL - Superintendência de Água e Esgoto da Cidade de Leme – Notícias 09/12/2008. Disponível em <http://www.saecil.com.br> Acesso em 14 de junho de 2010.
- SARDINHA, D.S.; CONCEIÇÃO, F.T. Política pública e educação: uma proposta democrática de gestão e manejo ambiental na bacia do Ribeirão do Meio, Leme (SP). Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v.19, julho a dezembro de 2007. Links <http://www.remea.furg.br/edicoes/vol19/art28v19a3.pdf> Acesso em 23 de junho de 2010.
- SARDINHA, D.S.; CONCEIÇÃO, F.T.; SOUZA, A.D.G.; SILVEIRA, A.; JULIO, M.; GONÇALVES, J.C.S.I. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do Ribeirão do Meio, Leme (SP). Rio Claro jul/set. 2008 vol.13 n.3. Links <http://www.scielo.br/pdf/esa/v13n3/a13v13n3.pdf> Acesso em 17 de junho de 2010.
- SILVA, N.; NETO, R.C.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. Manual de métodos de análise e microbiologia da água. Ed. São Paulo: Livraria Varela, 2005. Cap. 4, p. 41-58 e Anexo 2, p.125-126.

SILVEIRA, A. Desenvolvimento de metodologia para determinação do coeficiente de transferência térmica na interface água-ar. Dissertação de Mestrado, EESC, USP, São Carlos, 102p. 1999.

SOUZA, L.C.; IARIA, S.T.; LOPES, C.A.M. Bactérias coliformes totais e coliformes de origem fecal em águas usadas na dessedentação de animais. *Revista Saúde Pública*, São Paulo, v.17, n.2, p.112-122, 1983.

STAHL, R.G.JR. The genetic toxicology of organic compounds in natural water and wastewater. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, New York, v.22, p.94-125, 1991.

SZEWZYK, U.; SZEWZYK, R.; MANZ, W.; SCHLEIFER, K.H. Microbiological safety of drinking water. *Annu. Rev. Microbiol.*, 2000, n.54, p.81-127.