



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE UM CÓRREGO URBANO NA CIDADE DE AMERICANA – SP

Brigida Pimentel Villar de Queiroz¹; Elaine Cristina Berro²

RESUMO

O aumento populacional, a falta de saneamento básico, a degradação ambiental atingindo as matas ciliares, o uso e a ocupação do solo em áreas impróprias, estão levando a cidade de Americana à escassez e à impossibilidade do uso de suas águas. Diante disso, este trabalho propôs verificar a qualidade microbiológica do córrego São Manoel, localizado nesse município. O córrego é classificado como de 1ª ordem, e faz parte da Bacia do rio Piracicaba, uma das principais do Estado de São Paulo. Foram utilizadas duas metodologias qualitativas para a avaliação de coliformes totais e fecais. Uma técnica foi a tradicional de laboratório, com a contagem de unidades formadoras de colônias e os testes para identificação do patógeno. A outra técnica foi por meio do TECNOBAC[®], a qual consiste de uma cartela com meio liofilizado. Depois de mergulhada na amostra ela foi incubada perto do corpo humano (36°C), após 24 horas aparecem pontos indicando a presença desses bioindicadores. Foram encontrados vários microrganismos indicadores de contaminação por esgoto doméstico tais como *Escherichia coli*, *Proteus* sp, *Klebsiella* sp e *Pseudomonas* sp, indicando a poluição microbiológica do córrego.

Palavras-chaves: coliformes; córregos urbanos

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF AN URBAN STREAM IN THE CITY OF AMERICANA - SP

ABSTRACT

The increasing population, lack of sanitation, environmental degradation affecting the riparian vegetation, land cover and use in inappropriate areas, are driving the county of Americana to the scarcity and the impossibility of using its waters. Thus, this study proposed to verify the microbiological quality of the stream Sao Manoel, located in this city. The stream is classified as a first order, which is part of the Piracicaba Watershed, an important river basin at state of Sao Paulo. We used two qualitative methods for total and fecal coliforms. One technique is the traditional laboratory, with the count of colony forming units and the tests to identify the pathogen. And the other, through which TECNOBAC[®], through a card with half freeze-dried, dipped after the sample was incubated by the human body (36°C) after 24 hours appears dots indicating the presence of these biomarkers. Found multiple indicator microorganisms sewage pollution such as *Escherichia coli*, *Proteus* sp, *Klebsiella* sp and *Pseudomonas* sp.

Key-words: coliforms; urban streams.

Trabalho recebido em 09/07/2010 e aceito para publicação em 28/02/2011.

¹ Docente e pesquisadora do Centro Universitário Salesiano de São Paulo, UNISAL. Rua Dom Bosco n. 100, bairro Santa Catarina, Americana-SP. e-mail: lbrigi@terra.com.br;

² Engenheira Ambiental do UNISAL.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, devido ao crescimento acelerado da população e da urbanização, os ecossistemas aquáticos vêm sendo profundamente alterados em função de diversos impactos ambientais de origem antrópica, tais como: retificação e desvio do curso natural de rios, lançamento de efluentes domésticos e industriais não tratados, desmatamentos, mineração, eutrofização artificial, introdução de espécies exóticas e outros. Estes impactos têm alterado a quantidade e a qualidade da água ocasionando, dentre outros, perda da biodiversidade aquática - em função da desestruturação do ambiente - e alteração nas cadeias alimentares existentes (GOURLART & CALLISTO, 2003; PINTO *et al.*, 2004).

Nas águas, do ponto de vista sanitário, o que realmente põe em risco a saúde pública é a ocorrência de poluição fecal, pela possibilidade de estarem presentes também microrganismos patogênicos intestinais, como bactérias, vírus protozoários e ovos de helmintos, agentes freqüentemente responsáveis por doenças de veiculação hídrica (GELDREICH, 1998). É claro que isto somente é verdadeiro se forem excluídos deste grupo de enfermidades os envenenamentos ocasionados por

substâncias químicas, que normalmente são oriundas de despejos industriais (ROCHA, 1974).

Vários estudos têm demonstrado que infecções humanas, tanto intestinais como extraintestinais, podem ser causadas por microrganismos veiculados por águas contaminadas por fezes e urina. A possibilidade dos ambientes aquáticos servirem de reservatório a diversos microrganismos e permitirem a sobrevivência dos mesmos nesse habitats assumem, em seu aspecto epidemiológico, considerável importância (CALVO *et al.*, 1981; MARTINS *et al.*, 1988; VALENTINI *et al.*, 1992).

Os estudos que determinam a qualidade da água geralmente associam análises de parâmetros físico-químicos a análises biológicas e microbiológicas. Parâmetros como pH, temperatura, turbidez, oxigênio dissolvido, nitrogênio e fósforo, em conjunto com as comunidades aquáticas fornecem importantes informações sobre a integridade dos cursos de água, uma vez que são alterados em casos de poluição orgânica ou industrial, além de inúmeras informações científicas e de gerenciamento úteis (SILVEIRA, 2004).

As análises microbiológicas utilizam indicadores que determinam a qualidade da água e qual o destino mais apropriado a ela. As bactérias se alimentam

da matéria orgânica lançada na água, sendo responsáveis pela depuração da mesma. Porém, quando a água recebe esgoto, ela passa a conter outros tipos de bactérias que podem prejudicar seriamente a saúde das pessoas (SECRETÁRIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE, 2005). As bactérias do grupo coliformes não são portadoras de doenças, já que fazem parte da microbiota intestinal normal, contribuindo na nossa digestão e nutrição. Porém, podem ser uma causa comum de infecções quando atingem tecidos fora do trato intestinal, tais como os do trato urinário e sangue, causando a falência dos rins e diarreia (Ambiente Brasil, 2005).

Empregam-se métodos indiretos na investigação da presença ou não de poluição fecal. Para isto são pesquisadas as bactérias do grupo coliforme, pois, geralmente, elas estão presentes quando ocorre poluição de origem fecal (BRANCO, 1972; CRISTOVÃO *et al.*, 1974; GELDREICH, 1998; NYSDH, 1971). Deste modo, verificando-se a presença de bactérias coliformes em uma água pode-se considerar que ela recebeu matéria fecal, e passa a ser potencialmente perigosa à saúde humana, pelo fato de ser capaz de veicular microrganismos patogênicos intestinais, que são também eliminados habitualmente com as fezes (AMERICAN WATER WORKS

ASSOCIATION, 1990; BRANCO, 1974; CRISTOVÃO *et al.*, 1974; CETESB, 1993).

O grupo das bactérias denominado coliformes comporta todos os bacilos aeróbicos, Gram-negativos, não formadores de esporos que, quando incubados a 35°C, fermentam a lactose, produzindo gás (CO₂), em 48 horas. Esse grupo de coliformes é composto por *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter* (AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION, 1990). Nem todos esses organismos são patogênicos, ou somente habitam o trato gastrointestinal, podem ser encontrados em pastagens, solos, plantas submersas e mesmo em outros lugares do organismo sendo, por isso, denominados “coliformes totais”. Os coliformes fecais são as bactérias originárias especificamente do trato intestinal. Métodos para a detecção de material fecal foram desenvolvidos utilizando a presença de organismos indicadores, como a bactéria intestinal *Escherichia coli*, uma vez que ela é específica de material fecal humano ou de outros animais de sangue quente (CHAPMAN & KIMSTACCH, 1997). Os enterococos fecais (*Streptococcus faecalis*) são excretados nas fezes de humanos, embora em quantidade inferior à *Escherichia coli*, mas ocorrem em número superior aos coliformes fecais nas fezes de

outros animais homeotermos (TORTORA *et al.*, 2000).

A sobrevivência dos patógenos nos corpos de águas é altamente dependente da qualidade da água, particularmente em relação a turbidez, nível de oxigênio, nutrientes e temperatura. Podem também, freqüentemente ficarem adsorvidos às partículas de areia, argila e sedimento, com a resultante acumulação desses organismos em rios e lagos. (HERMES & SILVA, 2004)

Estudo feito sobre a qualidade das águas das bacias hidrográficas da região Serrana Fluminense, que são compostas pelas Bacias do Rio Paquequer, Rio Esperança e Rio das Bengalas, as análises microbiológicas apresentaram teores de coliformes fecais em todos os pontos, com exceção nas nascentes do Rio das Bengalas. Os resultados mostraram que não se devem consumir águas sem um tratamento, e mesmo o contato primário está proibido (SILVA, 1996).

A qualidade higiênico-sanitária da água de consumo humano foi avaliada em propriedades rurais por meio da contagem de indicadores microbiológicos de potabilidade, e concluiu-se que a água utilizada nas propriedades rurais foi considerada um importante fator de risco à saúde dos seres humanos que a utilizam. A adoção de medidas preventivas, visando à preservação das fontes de águas, e o

tratamento das águas já comprometidas são ferramentas necessárias para diminuir, consideravelmente o risco de ocorrências de enfermidades de veiculação hídrica (AMARAL, 2005).

A partir de análises de dados obtidos nos meses ímpares do ano de 2004 para amostras do Rio Sapucaí-Guaçu, pode-se constatar que em todos os meses de amostragem, os coliformes encontraram-se acima do limite estabelecido pelo CONAMA 20/86. Este mesmo resultado foi obtido nos rios Paraíba do Sul e Jaguari (BRASIL, 1988). Essa situação demonstrou a grande carga poluidora, provavelmente oriunda de esgoto doméstico no Rio Sapucaí-Guaçu no município de Campos do Jordão, e nos outros rios observou-se à presença de fósforo acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA 20/86, concluindo-se que este fósforo é oriundo de esgoto doméstico (CETESB, 2004).

No Rio Capivari e próximo à foz do Rio Tietê, na maioria dos meses do ano de 2004, os valores de coliformes, surfactantes e nitrogênio amoniacal, encontram-se também acima dos limites estabelecidos pelo CONAMA 20/86 (BRASIL, 1988). Esta situação demonstrou que a grande carga poluidora é oriunda de esgoto doméstico (CETESB, 2004).

Ferraz e Caron (2001) acreditam que o alto índice de urbanização da região que compõe a Bacia do Rio Piracicaba é o principal responsável pela degradação e diminuição dos seus recursos hídricos, comprometendo em muitos casos as microbacias da região. O Projeto PiraCena levantou dados que indicam que é o esgoto doméstico, e não a atividade industrial, o responsável pela baixa qualidade da água do Piracicaba, ou seja, as fontes pontuais de poluição, essencialmente os núcleos urbanos, representam a principal causa da variabilidade observada na composição química das suas águas superficiais (FERRAZ *et al.*, 2001).

Na bacia do Rio Piracicaba, a rede básica de monitoramento possui três pontos de amostragem: no Rio Atibaia e na sua foz, onde se localiza a Represa de Salto Grande; sendo o primeiro ponto, a montante da cidade de Atibaia, o segundo em Campinas, localizado na divisa ente Jundiaí e Campinas, e o terceiro ponto, localiza-se à jusante da cidade de Paulínia). As coletas foram realizadas nos meses ímpares do ano de 2004, obtiveram como resultados, na maioria dos meses, valores de coliformes totais e fósforo total acima do limite estabelecido pelo CONAMA 20/86 (BRASIL, 1988). No ponto utilizado para a captação de Campinas, localizado na divisa de Jundiaí e Campinas, na maioria dos meses, foram

encontrados altas cargas de fósforo total, apesar de ser ambiente lótico, bem como coliformes e nitrogênio amoniacal, também encontrados em concentrações que ultrapassam os valores limite segundo o CONAMA 20/86 (BRASIL, 1988) e (CETESB, 2004).

O monitoramento da presença de bactérias patogênicas é um componente essencial no controle da qualidade de água, quando o uso, direta ou indiretamente, leva ao consumo humano. Tais usos correspondem à água para consumo, higiene pessoal, recreacional, irrigação de alimentos, bem como lavagem e processamento de alimentos.

O rio Piracicaba é um dos recursos hídricos mais importantes da Região Metropolitana de Campinas, e conforme pesquisadores e órgãos responsáveis, esta Bacia está bastante degradada, sendo classificada como de péssima qualidade na maioria dos pontos amostrados pela CETESB. Seus efluentes contribuem para sua degradação, diante disso o monitoramento de parte de sua bacia hidrográfica faz-se necessário, começando pelos córregos e microbacias, que normalmente passam por regiões onde o saneamento básico ainda é precário e, muitas vezes ausente.

O objetivo deste projeto é avaliar a qualidade bacteriológica do córrego São Manoel pelos métodos laboratoriais

padrão, e ao mesmo tempo, testar o uso do Ecolit[®] – TecnoBac[®] no diagnóstico microbiológico dessa água. Se confirmada a contaminação no córrego, propor medidas mitigadoras para melhoria da qualidade do córrego.

2. MATERIAL DE MÉTODOS

2.1 Localização do Córrego

O córrego São Manoel localiza-se na zona urbana da cidade de Americana-SP. Este recebe água do córrego da Fazenda Angélica e desemboca no rio Ribeirão Quilombo, que faz parte de um dos afluentes do rio Piracicaba, que nasce nessa cidade e faz parte de uma importante bacia da região. A área delimitada para estudo está localizada na região de Americana, mais precisamente entre as latitudes 22° 44' 42,3'' S e longitudes 47° 18' 27,0''W. Hidrograficamente está situada e faz parte da Bacia do Piracicaba. Este córrego possui uma extensão de aproximadamente 800 m.

No seu entorno podemos encontrar, na margem esquerda um sítio, cuja atividade é a criação de cavalos, que com suas fazes podem estar contaminando as águas. E na sua margem direita temos um bairro residencial sem tratamento de esgoto.

2.2 Coleta

A água foi coletada em frasco de vidro com tampa (500 mL) esterilizado e levado, devidamente acondicionado, para o laboratório de biologia do Centro UNISAL. As análises com uso do Ecolit foram feitas logo após as coletas, e com o oxímetro e pHmêtro, *in locu*. A análise para avaliação dos coliformes foi iniciada poucas horas após a coleta. Os parâmetros físico-químicos avaliados foram: pH, oxigênio dissolvido, temperatura, utilizando ambos, equipamentos e o Ecolit[®]; e fosfato e turbidez utilizando apenas o Ecolit. Para análises de coliformes fecais e totais utilizou-se o Tecnobac[®] e a técnica de tubos múltiplos. Foram utilizados três meios de cultura: caldo Lactosado para o teste presuntivo para bactérias do grupo coliformes totais, caldo VB (Bile Verde Brilhante) para teste confirmativo do grupo coliforme totais e meio E.M.B. (Eosina azul de metileno) para detectar a presença de coliformes termotolerantes. Os meios foram incubados a 37°C em estufa por 24 horas.

As coletas das amostras foram realizadas em três pontos, a montante, no ponto de impacto e a jusante, entre as latitudes 22°46'30,9'' e 30°44'44,0'' e longitudes 47°20'52,2'' e 55°18'24,1'' (Figura 1, 2 e 3), nos anos de 2006 e 2008.



Figura 1. Ponto a Jusante



Figura 2. Ponto de Impacto



Figura 3. Ponto a Montante

2.3 Tecnobac[®]:

A técnica do Tecnobac[®] está descrita em Hermes & Silva (2004), que consistiu em se molhar a cartela (de papel com 7,5cm de comprimento por 2,5cm de largura), que contém meio de cultura

liofilizado, dentro da amostra de água, por 30 segundos. Em seguida, retornou-se à cartela ao saquinho, podendo sendo incubado (guardado) no bolso (temperatura 36-37°C) ou em uma estufa, com a mesma

temperatura de incubação, por 24 horas. Após este tempo faz-se a leitura.

2.4 Ecokit®:

As análises colorimétricas no Ecokit foram realizadas por comparação visual com o auxílio de cartelas bases, e as análises volumétricas, como cloreto e dureza total, foram feitas por contagem de gotas.

2.5 Técnica dos Tubos Múltiplos:

Técnica dos Tubos múltiplos consistiu em: Teste Presuntivo, Confirmativo e Completo.

Teste Presuntivo

Adicionou-se 1 ml de água no caldo Lactosado e incubado 37°C por 24h. Resultado Positivo quando ocorreu a presença de gás dentro do tubo de Durhan e Negativo na ausência de gás dentro do tubo de Durhan.

Teste Confirmatório

Adicionou-se 1 mL do caldo do teste anterior no Caldo-verde brilhante-bilis-lactosa, incubou-se a 37°C por 24 h.

Resultado Positivo com presença de gás dentro do tubo de Durhan e Negativo com ausência de gás dentro do tubo de Durhan.

Teste completo

Consistiu em inocular uma alíquota do caldo do teste anterior em placa com meio E.M.B. (Agar Eosina Azul de Metileno), para isolamento da bactéria e futura identificação em Meio Rugai.

Prova Bioquímica

Com a agulha de níquel-cromo, retirou-se da colônia suspeita, previamente isolada uma amostra e semeou-a no tubo de Rugai Modificado, realizando o inóculo nas duas fases do tubo. Retirou-se a agulha e semeou-se sob a forma de estrias na superfície inclinada do meio. Vedou-se o tubo com seu próprio tampão e incubou-se em estufa entre 35 e 37° C durante 18 a 24 horas. Após incubação, procedeu-se à análise comparativa, usando a tabela de identificação

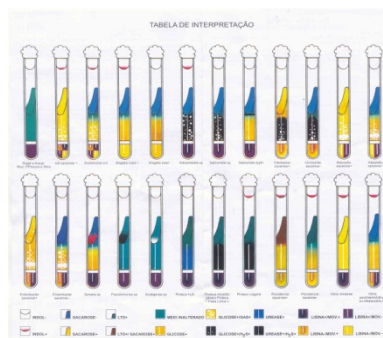


Figura 4. Tabela de identificação de bactérias.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme se pode observar na Tabela 1, os parâmetros pH e fosfatos avaliados estão dentro do limite máximo suportável estabelecido pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde (ANVISA, 2004). Entretanto o oxigênio dissolvido (OD), principalmente na coleta do dia 02/05, ponto 2, obteve valor de 4,8, indicando uma deficiência na quantidade de oxigênio presente na água daquele ponto. Os níveis de OD têm variações sazonais, em período de 24 horas, bem com, é dependente da temperatura, sais presentes e pressão atmosférica. Em águas naturais e ao nível do mar, a concentração estará em torno de 8 mg/L, a 25°C (Hermes & Silva, 2004). Estes autores dizem ainda

que sua determinação é de suma importância na avaliação da qualidade da água, uma vez que o oxigênio é indispensável à sobrevivência dos organismos aquáticos, pois ele está envolvido em quase todos os processos químicos e biológicos. É extensa a bibliografia que descreve que a descarga de material orgânico em excesso na água pode resultar no esgotamento de oxigênio do sistema. Hermes & Silva (2004) citam que a exposição dos organismos a quantidades menores que 5 mg/L podem não matar os organismos presentes, mas aumenta a susceptibilidade ao estresse. E ainda que abaixo de 2 mg/L pode levar à morte a maioria dos organismos presentes.

Tabela 1. Avaliação dos parâmetros físico-químicos nos pontos amostrados

Data Coleta	*Parâmetros físico-químicos				
	Turbidez (NTU)	OD	pH	Fosfato	Temp. (°C)
20/mai/06	66,7	6,5	6,1	0,2	20,0
19/ago/06	100,0	3,0	6,5	0,1	20,1
16/set/06	45,3	4,3	6,7	0,1	22,5
21/jun/08	16,0	7,5	6,5	0,3	22,2
30/ago/08	31,5	7,3	6,7	0,2	23,6
20/set/08	37,6	7,6	6,7	0,1	22,1

Média dos três pontos e repetições; OD = oxigênio dissolvido

A falta de saneamento básico ainda é um problema que afeta diretamente os nossos recursos hídricos e a saúde da população. As doenças de veiculação

hídrica continua sendo um problema para a saúde pública, causando, no Brasil, morte entre crianças menores de cinco anos nas populações de baixa renda (FAGUNDES

NETO & SCALETSKY, 2000). Através dos dados obtidos nestas coletas e suas avaliações indicam que existe um lançamento de esgoto de origem doméstico não tratado nas águas deste rio, conforme mostra os dados da Tabela 3 e 4. Segunda a legislação da Agência Nacional da Vigilância Sanitária – ANVISA (portaria 518, de 25/03/2004) os coliformes, principalmente os de origem fecal não podem estar presentes na água, em nenhuma situação.

O entorno do córrego é, de um lado, fazenda com criação de cavalos e do outro bairro residencial. Conboy & Goss (2000)

citam que a deposição diária de resíduo orgânico animal no solo, prática muito disseminada também no meio rural, aumenta o risco da contaminação das águas subterrâneas. O dejetos animal (bovino) depositado no solo representa risco de contaminação das fontes de água, uma vez que esses animais são reservatórios de diversos microrganismos como *Criptosporidium sp* e *Giardia sp* causadores de enfermidades humanas. Isso mostra o papel desses animais na contaminação ambiental por esses importantes patógenos de veiculação hídrica (FAYER *et al*, 2000)

Tabela 2. Análise microbiologia com uso do Tecnobac®

Data coleta	Hora Coleta (h)	Coliformes (UFC/100mL)*	
		Totais	Fecais
20/mai/06	09:30	12720	7700
19/ago/06	09:00	4224	1109
16/set/06	09:00	4177	2001
21/jun/08	14:00	22000	14820
30/ago/08	14:30	25000	15333
20/set/08	14:00	26833	16067

Média dos três pontos e repetições

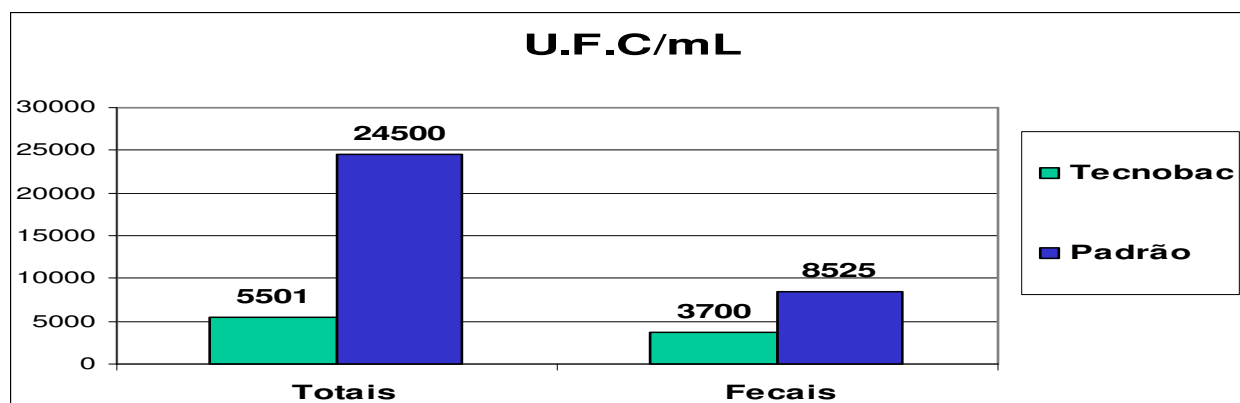
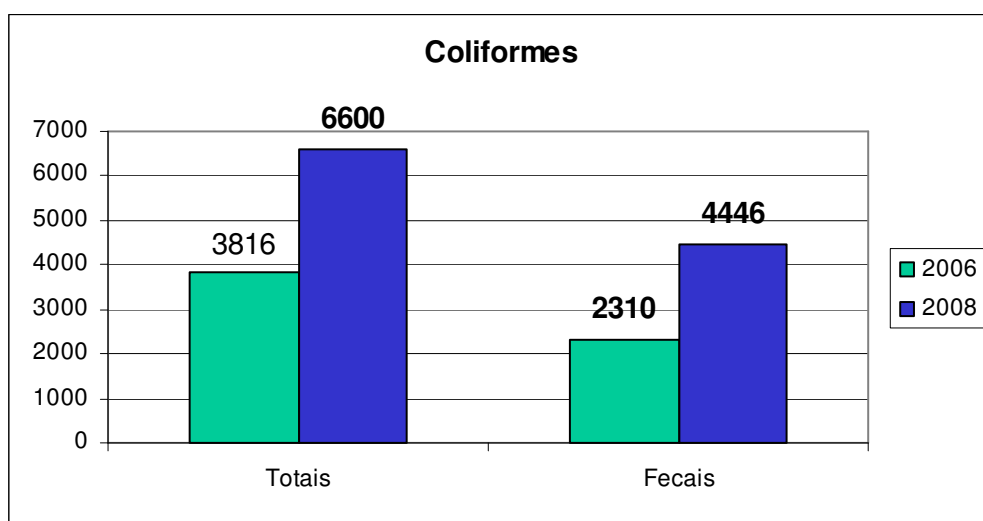


Figura 1. Gráfico comparando o Tecnobac com a Técnica dos tubos múltiplos (padrão)

Tabela 3 – Análise microbiológica conforme padrões laboratoriais de contagem pela técnica NMP

Data	Parâmetro Microbiológico - UFC/mL*				
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebsiella sp</i>	<i>Enterobacter sp</i>	<i>Proteus sp</i>	<i>Pseudomonas sp</i>
			(x 1000)		
20/mai/06	177	53	35	17	10
19/ago/06	273	90	57	10	0
16/set/06	140	67	27	10	10
21/jun/08	353	60	20	10	10
30/ago/08	280	50	10	7	7
20/set/08	273	40	10	7	7

* Média dos três pontos e repetições

**Figura 2.** Gráfico comparando a presença de Coliformes entre os anos de 2006 e 2008

Estudo desenvolvido no Canadá foi possível o isolamento de *Escherichia coli* das fezes de uma criança com diarreia sanguinolenta, e também na água do poço de sua residência (JACKSON *et. al*, 1998).

A água de escoamento superficial, durante o período de chuva, é fator que mais contribui para a mudança da qualidade microbiológica da água

(GELDDREICH, 1998). Em estudo realizado no México, concluiu-se que a presença de coliformes nas amostras de águas dos mananciais estudados tiveram relação direta com a presença de chuva, devido ao arraste de excretas humanas e animais (GONZALES *et. al*, 1982)

Nas análises físico-químicas pode-se detectar um alto teor de Amônia e Cloro acima do permitido pelo Ministério Portaria nº 1469 de 29/12/00. Além disso, moradores da região disseram que às vezes estas águas estão com uma coloração

azulada, indicando que tinturarias estão escoando seus efluentes diretamente no córrego. Sem falar da falta de mata ciliar, causando erosão e assoreamento do leito do rio, como se pode constatar no local.

Tabela 4. Teores recomendados pelo Ministério da Saúde para manutenção dos organismos aquáticos de água doce.

Análise	Unidade	* Valores Recomendados	Valores Obtidos
Temperatura	°C	20 até 29	22,65
pH	U.pH	6 até 8	6,3
Oxigênio Dissolvido	mg/L	4 até 10	7
Amônia	mg/L	Maximo 0,5 - acima 2,5 letal	1,7
Ortofosfato	mg/L	Até 0,30	0,2
Turbidez	NTU	2 até 5	41,35
Cloro	mg/L	Até 0,02	0,07
Dureza Total	mg/L	Até 200	33,3
Ferro	mg/L	0,3 até 1,0	0,6

* Portaria nº 1469 de 29/12/00 – Ministério da Saúde

4. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que a água do córrego São Manoel está recebendo esgoto não tratado, causando a contaminação por microrganismos de origem fecal, podendo desta forma, transmitir doenças. Observou-se um aumento significativo da contaminação no córrego de 2006 a 2008.

A técnica do Tecnobac é bastante útil para se ter um panorama qualitativo da qualidade da água, sendo, neste trabalho, insuficiente em termos quantitativo. São

necessário outros testes para confirmar a sua acurácia.

5. REFERÊNCIAS

- AMARAL, L. A. – Tratamento de água, UNESP. Disponível em: <<http://www.tratamentodeagua.com.br>>. Acesso em 14 de Agosto de 2008.
- AMBIENTE BRASIL. **Águas Urbanas**. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em 09 de Agosto de 2008.
- AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION. **Processos simplificados para exame e**

- análise da água.** São Paulo, 1990. p. 179-229.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2004.
- BRANCO, S. M. **Remoção de microrganismos nas diversas fases dos processos de tratamento de águas de abastecimento.** In: Campanha Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas. Desinfecção de águas. São Paulo, 1974. p.5-10.
- CALLISTO, M.; MORETTI, M. & GOULART, M., 2001, Macroinvertebrados bentônicos como ferramentas para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos.** v.6, n.1, p. 71-82.
- CALVO, C., BRAULT, J., ALONSO, J.M., MOLLARET, H.H. New waterborne bacteriophages active on *Yersinia enterocolitica*. **Applied Environmental Microbiology,** v.42, p.35-38, 1981.
- CAMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Coliformes totais e fecais:** determinação pela técnica dos tubos múltiplos. São Paulo, 1993 39p.
- CASIMIRO, A. R. S.; SOARES, J.B.; ALBUQUERQUE, L.M.B. **Conservação e Deterioração de Alimentos.** 2º Curso, UFC – Fortaleza-Ce, 1983, 186p.
- CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. **Selection of water quality variables.** In: Chapman, D. (Ed.). Water quality assessment. London: E&FN ISPON, 1997. p. 59-126.
- CHRISTOVÃO, D.A. Padrões bacteriológicos. **Água, qualidade, padrões de potabilidade e poluição.** São Paulo: Campanha Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle de poluição das águas, 1974. p. 57-119.
- COMITÊ DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ, **Implantação, Resultados e Perspectivas,** Arte Brasil, 1996.
- CONBOY MJ, GOSS MJ, Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. **Journal Contamination Hydrology.** 2000.
- FAYER R, Trout JM, Graczky TK, Lewis EJ. Prevalence of *Cryptosporidium parvum*, *Giardia sp* and *Eimeria sp* infection in post-weaned and adult cattle in three Maryland farms. **Vet Parasitol,**2000.
- FAGUNDES-NETO, U.; SCALETSKY, I.C.A. The gut at war: the consequences of enteropathogenic *Escherichia coli* infection as a factor of diarrhea and malnutrition. **São Paulo Medical Journal,** São Paulo, v.118, n.1, p.21-29, 2000. disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.ptp?s_cript=sci_arttext&pid=S1516-31802000000100006&lng=pt&nrm=iso&tlng=en> Acesso em 10 de Fevereiro de 2006.
- GELDREICH EE. **The bacteriology of water.** In: Microbiology and microbial infections. 9th ed London: Arnold; 1998.
- GONZALES RG, TAYLOR ML, ALFARO G. Estudo bacteriano de água de consumo em uma comunidade Mexicana. **Bol Oficina Sanit Panam** 1982; 93:127-40.
- GOULART, M. e CALLISTO, M., 2003, Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo

- de impacto ambiental. **Fapam em Revista**, v. 2: p. 153 – 164.
- HERMES, L. C.; SILVA, A. S., **Avaliação da Qualidade das Águas – Manual Prático**, Embrapa 1^a ed, 2004, p.34-35.
- JACKSON SG, GOODBRAND RB, JHONSON RP, ODORICO VG, ALVES D, RAHN K et al. *Escherichia coli* associated with well water and infected cattle on Ontario farm. **Epidemiol Infect.** 1998.
- KRIEG, Noel; PELCZAR JR, Michel J; CHAN, E.C.S., **Microbiologia Conceitos e Aplicações**, 2 ed, v. 2, Pearson Makron Books, São Paulo, 1997.
- MARTINS, M.T.; PESSOA, G.V.A.; SANCHEZ, P.S.; SATO, M.I.; MONTEIRO, C.K.; COIMBRÃO, C.A.; MARQUES, E.; IRINO, K. Isolamento de *Salmonella* no ambiente aquático: significado sanitário. **Revista de Microbiologia**, v.19, p.29-39, 1988.
- NEW YORK STATE DEPARTMENT OF HEALTH. **Manual para operadores de estação de tratamento de águas**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1971.
- PINTO *et al.*, 2004, Estudo das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG. **Scientia Forestalis**, 65: p.197 – 206.
- ROCHA, A. A. **Critérios de balneabilidade para classificação das praias do litoral paulista: estudo conceitual**. São Paulo: Campanha Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e de controle de poluição das águas, 1974.
- SECRETARIA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE. **Análise da Água como atividade de Educação Ambiental**. Pernambuco, 2005. Disponível em: <<http://www.sectma.pe.gov.br/html>>. Acesso em 03 de Agosto de 2008.
- SILVA, M. M. – UERJ / FGEL, Qualidade das águas de três bacias hidrográficas da região Serrana Fluminense. Disponível em: <<http://www.igeo.uerj.br>> . Acesso em 06 de Maio de 2008.
- SILVEIRA, M. P. **Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios**. Embrapa Meio Ambiente , Documentos-36, 2004. pg 68.
- TORTORA, G.J.; FUNKE, B.R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 6.ed. Porto Alegre:Artmed, 2000, 827p.
- VALENTINI, S.R.; GOMES, T.A.T.; FALCÃO, D.P. Lack of virulence factors in *Escherichia coli* strains of enteropathogenic serogroups isolated water. **Applied Environment Microbiology**, v.58, p.412-414, 1992. Disponível em: <<http://www.cetesb.gov.sp.br>> Acesso em 16 de Agosto de 2008.