

## **AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA NO RIBEIRÃO QUILOMBO NOS MUNICÍPIOS DE SUMARÉ E AMERICANA, NO ESTADO DE SÃO PAULO**

*Brigida Pimentel Villar de Queiroz<sup>1</sup>; Ana Claudia Camargo de Lima Tresmondi<sup>1</sup>;  
Gerson Araujo de Medeiros<sup>2</sup>; Joziane Martins Fialho<sup>3</sup>; Leandro Ferreira dos Santos<sup>3</sup>;  
Renata Silva Lopes<sup>3</sup>; Caio Villafanha Negro<sup>3</sup>*

**Resumo** – É crescente a preocupação com a qualidade das águas dos rios que atravessam áreas urbanas, que tem origem no adensamento populacional e na falta de coleta e tratamento de esgoto, principalmente domésticos. A presente proposta visou avaliar a qualidade microbiológica da água do Ribeirão Quilombo, nas áreas urbanas de Sumaré e Americana, no Estado de São Paulo. A metodologia se baseou no levantamento, no período de março a novembro de 2011, da qualidade microbiológica da água por meio da contagem de coliformes totais e de *Escherichia coli*, pelo método do Colilert®, em três locais, sendo o primeiro na área urbana de Sumaré, o segundo na área urbana de Americana e o terceiro na foz do Ribeirão Quilombo, também no município de Americana. Os resultados obtidos apontam para um quadro de degradação do Ribeirão Quilombo, destacando-se Sumaré, que variou de  $> 2420$  a  $>2420 \times 10^7$  UFC/100mL de coliformes totais, e de  $> 2420$  a  $3,0 \times 10^7$  UFC/100mL de *Escherichia coli*. Esses resultados indicam os impactos do lançamento de esgoto *in natura*, como observado visualmente no local de amostragem, com danos para o ecossistema em geral, e em especial para os moradores da região irregularmente ocupada.

**Palavras-Chave** – *Escherichia coli*, córregos urbanos, esgoto.

## **MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF WATER AT QUILOMBO RIVER IN THE CITIES OF SUMARÉ AND AMERICANA, IN THE STATE OF SÃO PAULO**

**Abstract** – There is growing concern about the water quality of urban streams, which originates in the population density and the lack of collection and treatment of domestic sewage mainly in urban centers. This work had the purpose of evaluating the microbiological quality of the water of Ribeirão Quilombo, in urban areas of Sumaré and Americana, in São Paulo state. The methodology was based on the analysis, in 2011, of the microbiological quality from total coliforms and *Escherichia coli*, by Colilert® method, at three sites, the first being in the urban area of Sumaré, the second in the urban area of Americana and the third at the mouth of Ribeirão Quilombo, also in the city of Americana. The results of water quality in Ribeirão Quilombo indicate a degradation by domestic sewage, emphasizing the Sumaré sampling site, in which concentration ranged from  $> 2420$  to  $> 2420 \times 10^7$  CFU/100 mL for total coliform, and  $> 2420$  to  $3.0 \times 10^7$  CFU/100 mL for *Escherichia coli*. These results indicate the impact of the release of raw sewage, as observed visually at this point, in the Ribeirão Quilombo, causing damage to ecosystem in general, and in special to inhabitants of region occupied irregularly.

**Keywords** – *Escherichia coli*, urban streams, sewage.

<sup>1</sup> Centro Universitário Salesiano de São Paulo - UNISAL, Campus Dom Bosco. Rua Dom Bosco, 100, Bairro Santa Catarina, CEP 13466-327, Americana – SP. e-mail: brgida.queiroz@am.unisal.br; ana.tresmondi@am.unisal.br;

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Sorocaba. Av. Três de Março, 511, Bairro Alto da Boa Vista, CEP 18087-611, Sorocaba – SP. e-mail: gerson@sorocaba.unesp.br;

<sup>3</sup> Engenheiros Ambientais formados pelo UNISAL.

## 1. INTRODUÇÃO

A pressão sobre os recursos naturais, pelo adensamento populacional, enfrenta seu grande desafio, a sobrevivência da humanidade frente à escassez de água, principalmente nos centros urbanos. Além disso, as diferentes atividades humanas acarretam poluição e contaminação de córregos, rios, lagos, lençol freático, entre outras, refletindo-se na degradação dos recursos hídricos.

Devido a isso, tem-se a necessidade crescente do acompanhamento das alterações da qualidade da água, de forma a não comprometer seu aproveitamento múltiplo e minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e a saúde humana (Braga et al., 2006). Nesse contexto, os efluentes domésticos são um dos mais problemáticos quando lançados nos corpos d'água, devido à proliferação de muitas doenças de veiculação hídrica.

Indicadores biológicos estão sendo cada vez mais utilizados para avaliar a qualidade da água nos diferentes corpos hídricos. Nesse aspecto, os indicadores microbiológicos têm sido utilizados mundialmente para verificar a presença de elevadas concentrações de microrganismos próprios de fezes humanas e de animais. Tipicamente são utilizadas bactérias do grupo dos Coliformes como indicadoras de contaminação fecal, ou seja, indicam se uma água foi contaminada por fezes e, em decorrência, será potencialmente veiculadora de doenças (Von Sperling, 2005).

Os indicadores mais utilizados incluem os coliformes totais e os coliformes fecais ou termotolerantes, tais como *Escherichia coli* e *Enterococci* (Shibata et al., 2004 apud Vasconcelos et al, 2006).

De acordo com Barrell *et al.* (2002) (apud Vasconcelos et al, 2006), o indicador ideal de contaminação fecal deve estar presentes em grande número nas fezes humana e de animais de sangue quente; ser exclusivamente de origem fecal, ser detectável por método simples e não estar presente em água limpa. Nesse contexto, a bactéria *E. coli* é o único biótipo da família Enterobacteriaceae que pode ser considerado exclusivamente de origem fecal e que dificilmente multiplica-se fora do trato intestinal. Entretanto, outras bactérias dos gêneros *Citrobater*, *Eritrobacter* e *Klebsiella* são igualmente identificadas pelas técnicas laboratoriais como coliformes totais, mas estas são comumente encontradas no solo e nos vegetais (Souza e Perrone, 2000).

A maioria das cidades se desenvolveu ao longo de córregos e rios, onde o adensamento populacional, sem um planejamento adequado de infraestrutura, e sem levar em consideração a estrutura e natureza dos ecossistemas e sua dinâmica, propiciou a poluição e a contaminação dos córregos, agora urbanos. Foram criados então mecanismos para gerenciar os corpos d'água mas há um clamor por políticas públicas de incentivo ao aumento da consciência ambiental sobre a situação dos recursos naturais.

No Estado de São Paulo o quadro de crise de abastecimento em algumas regiões levou à criação da lei 7663/91 que estabeleceu a forma de gerenciamento de recursos hídricos, adotando-se a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento desses recursos. As bacias hidrográficas definidas por essa lei, nomeadas de Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), incluem a dos rios Piracicaba, Jundiá e Capivari (PCJ), cujos limites envolvem cerca de sessenta e um municípios na decisão sobre a gestão desses rios, sendo cinquenta e sete paulistas e quatro mineiros (CBH-PCJ, 2000).

Na bacia do rio Piracicaba destaca-se o Ribeirão Quilombo o qual nasce em Campinas e deságua na cidade de Americana. Esse ribeirão atravessa as cidades de Sumaré, Hortolândia, Nova

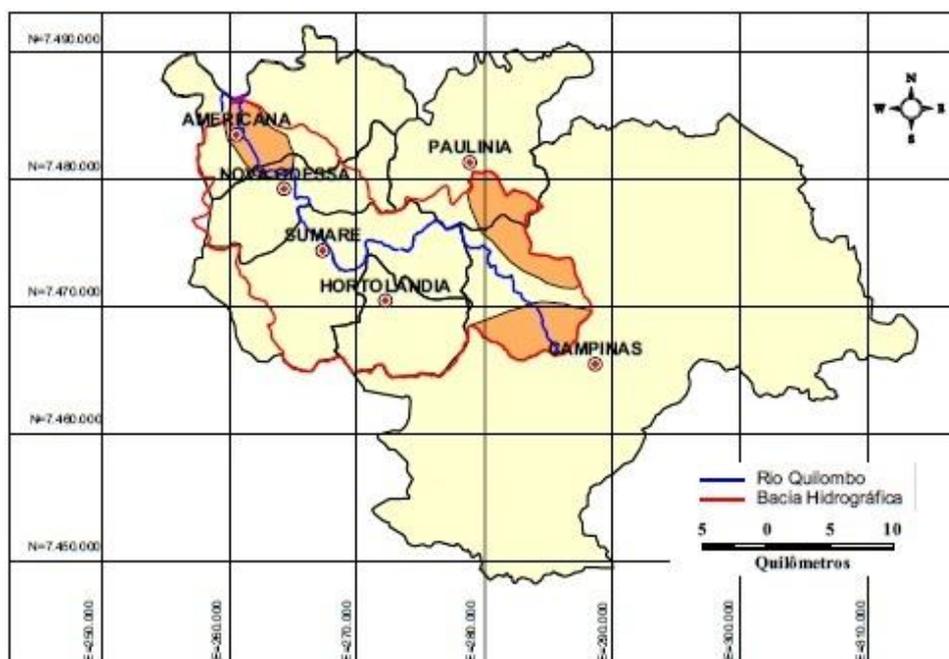
Odessa e Paulínia, todas pertencentes à região Metropolitana de Campinas (RMC), localizada na porção noroeste estado de São Paulo. A RMC apresenta uma das mais elevadas taxas de crescimento populacional do estado de São Paulo, com aproximadamente 2,8 milhões de habitantes, o que equivale a 6,8% da população desse estado, no ano de 2010 (IBGE, 2010).

Pela importância econômica e social da RMC, o diagnóstico sanitário do ribeirão Quilombo é primordial para se elaborar um quadro das condições de suas águas e das cargas poluidoras e auxiliar na tomada de decisão pelos órgãos gestores de recursos hídricos.

O objetivo do presente trabalho foi realizar um diagnóstico da qualidade microbiológica dos recursos hídricos do Ribeirão Quilombo, na Região Metropolitana de Campinas, especificamente nos municípios de Americana e Sumaré.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do Ribeirão Quilombo (Figura 1) situa-se entre as coordenadas geográficas 45°50' e 48°30' de longitude Oeste e 22°00' e 23°20' de latitude Sul, na porção centro-oeste do Estado de São Paulo (DAEE, 2002). Essa bacia está inserida na região de abrangência da Bacia do Rio Piracicaba, Capivari e Jundiá, também denominada Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 5. O Ribeirão Quilombo tem suas águas avaliadas pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), em dois locais, nos municípios de Paulínia e Americana (QUIL3200 e QUIL 3900, respectivamente) com frequência bimestral (CETESB, 2012).



**Figura 1.** Bacia do Ribeirão Quilombo (DAEE, 2002).

Nesse trabalho, desenvolvido ao longo de 2011, foram realizadas seis campanhas de amostragem das águas do Quilombo nos municípios de Sumaré e Americana, nos dias 23/03, 27/04, 15/06, 15/08, 18/10 e 22/11. Em cada campanha foram obtidas amostras em três diferentes locais: o

primeiro ponto (P1) está localizado no Jardim Picerno em Sumaré-SP (latitude 22° 47'25,9" S e longitude 47°16'51,3"). O segundo ponto de amostragem (P2) está localizado na área urbana do município de Americana, na divisa dos bairros de Nova Americana e Guaicurus (latitude 22°45'4,4" S e longitude 47°19'7,8") e o terceiro ponto, P3, está localizado no Bairro Carioba, junto à foz do Ribeirão Quilombo, em Americana (latitude 22°42'54,1" S e longitude 47°20'0,3"O). O procedimento de amostragem e preservação foi realizado segundo ABNT (1987a, 1987b).

As análises microbiológicas realizadas no Laboratório de Águas e Tratamento de Efluentes do curso de Engenharia Ambiental, do Centro Universitário Salesiano (UNISAL), Campus Dom Bosco de Americana, utilizaram o método quantitativo do teste cromogênico do Colilert® para coliforme totais e *Escherichia coli*. Os testes foram baseados no que é apresentado pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (Franson, 2005).

O método Colilert® é composto de dois nutrientes indicadores, o-nitrofenil-β-D-galactopiranosídeo (ONPG) capaz de ser degradado pela enzima de composição dos coliformes totais, β-D-galactosidase, produzindo então o-nitrofenol, produto de coloração amarela. O segundo nutriente indicador presente é o β-D glucuronídeo (MUG) que possui a capacidade de ser degradado pela enzima β-glucuronidase do *E.coli* resultando na formação do produto fluorescente 4-metil-umbeliferona. Já que a maioria dos não coliformes não conta com estas enzimas, eles não podem se reproduzir e interferir nos resultados (IDEXX, 2002).

A análise quantitativa através do método Colilert® é dada pela cartela Quanti-tray que após a selagem, incubação e contagem dos poços (amarelos para coliformes totais e azuis fluorescente com o auxílio de uma luz ultravioleta, de 365nm, para *E.coli*) obtém-se o número mais provável (NMP) que permite calcular o número de microrganismos específicos (UFC/100mL) numa amostra de água, utilizando a tabela de probabilidade com limite de confiança de 95%. Essa abordagem metodológica de análise da qualidade microbiológica da água tem sido recomendada e utilizada por vários autores, para as mais diversas aplicações (Alves et al., 2002; Cardoso et al., 2003; Buckalew et al., 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados de qualidade microbiológica, obtidos a partir do monitoramento dos pontos 1, 2 e 3, ao longo de 2011. Os parâmetros avaliados foram comparados com a legislação CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005). O Ribeirão Quilombo é classe 3 segundo decreto estadual 10.755/1977 (SÃO PAULO, 1977).

Tabela 1. Análise Microbiológica dos pontos amostrados no Ribeirão Quilombo em 2011

DATA	Jd Picerno (P1)		Gauicurus (P2)		Foz Ribeirão Quilombo (P3)	
	CT UFC/100mL	EC UFC/100mL	CT UFC/100mL	EC UFC/100mL	CT UFC/100mL	EC UFC/100mL
15/06	>24,2 x 10 <sup>2</sup>	>24,2 x 10 <sup>2</sup>				
15/08	>24,2 x 10 <sup>2</sup>	>24,2 x 10 <sup>2</sup>				
18/10	>24,2 x 10 <sup>2</sup>	>24,2 x 10 <sup>2</sup>				
*22/11	>2420 x 10 <sup>7</sup>	3,0 x 10 <sup>7</sup>	613 x 10 <sup>7</sup>	10,8 x 10 <sup>7</sup>	308 x 10 <sup>7</sup>	3,1 x 10 <sup>7</sup>

CT= Coliformes totais, EC= *Escherichia coli*; P1=ponto 1 (Sumaré); P2= ponto 2 (Americana); P3= ponto 3 (Americana).

\*amostras com procedimento de diluição 10<sup>-7</sup>.

Nota-se na Tabela 1 um elevado valor de coliformes em todos os pontos monitorados, havendo ultrapassagem do padrão estabelecido para rios de classe 3 (1000 UFC/100mL) no período de 15/06/2011 a 22/11/2011, quando os valores de coliformes totais e *Escherichia coli* foram superiores a  $24,2 \times 10^2$  UFC/100mL.

Na mesma Tabela pode-se observar que todos os pontos amostrados estão com os níveis de coliformes totais e fecais acima do permitido pela Resolução Conama 357/2005. Este fato também ocorreu com os resultados das amostragens da CETESB (2012), cujos valores médios de coliformes termotolerantes do ponto QUIL03 200, em Paulínia, atingiu  $46,3 \times 10^5$  UFC/100mL, e do ponto QUIL03 900, na foz do Ribeirão Quilombo, em Americana, foi de  $63,9 \times 10^5$  UFC/100mL, em 2011.

O município de Sumaré trata apenas 13% do esgoto, com 82,8% de eficiência, além da apresentar intensa urbanização. Os esgotos não tratados são lançados diretamente no Ribeirão Quilombo (Figura 2), o que justifica as maiores cargas de coliformes entre os três pontos amostrados. Este problema se agrava pelo fato do lançamento destes esgotos domésticos ficarem ao lado ou atrás das casas habitadas, onde foi observada a presença de crianças com problemas de pele, bem como de muito lixo nos dias das coletas.



Fonte: arquivo pessoal, 2012

**Figura 2.** Lançamento do esgoto direto no Ribeirão Quilombo no ponto 1, de Sumaré.

O ponto 2 está localizado a menos de 2 km a jusante de Nova Odessa, município que tratava em 2011 apenas 7% do esgoto coletado, e os máximos atingiram  $603 \times 10^7$  UFC/100mL e  $10,8 \times 10^7$  UFC/100mL de coliformes total e *E. coli*, respectivamente, valores estes muito acima do permitido pela Legislação CONAMA 357 de 2005.

A jusante do ponto 2, na foz do Ribeirão Quilombo (Ponto 3) observaram-se valores máximos de coliformes totais e *E. coli* atingindo  $308 \times 10^7$  UFC/100mL e  $3,1 \times 10^7$  UFC/100mL respectivamente. Esses resultados indicam que o Ribeirão Quilombo recebe cargas de esgoto ao longo de sua extensão, inclusive na área urbana de Americana, por meio de seus afluentes, conforme apontado por outros autores, como Medeiros et al. (2009) e Queiroz e Berro (2011).

Podemos observar que as águas do Ribeirão Quilombo nos três pontos de coletas são impróprias para o consumo humano ou animal, e também não devem ser utilizadas para irrigação de frutas e hortaliças que se desenvolvem rente ao solo, bem como para recreação e aquicultura, pois apresentou concentrações de coliformes acima do permitido pela Legislação, a qual estabelece um limite máximo de coliformes termotolerantes correspondendo a 1.000 UFC/100mL em 80% das amostras analisadas.

Observando a Tabela 1, verifica-se que os valores obtidos de junho a outubro extrapolaram o limite da cartela do Colillert, cujo valor máximo é  $< 24,2 \times 10^2$ . Diante disso, na amostra do dia 22/11 foram feitas diluições até  $10^{-7}$ , tendo sido encontrados os seguintes valores para coliformes totais e *E. coli*: ponto 1 –  $2.420 \times 10^7$  e  $3,0 \times 10^7$  UFC/100mL; ponto 2 –  $613 \times 10^7$  e  $10,8 \times 10^7$  UFC/100mL; ponto 3 –  $308 \times 10^7$  e  $3,1 \times 10^7$  UFC/100mL da amostra, valores extremamente altos e que são indicativos de lançamento de esgoto *in natura* no corpo d'água.

Segundo CETESB (2012), “o lançamento dos esgotos domésticos, sem tratamento, ou parcialmente tratados, ainda é a principal causa de poluição das águas no Estado de São Paulo”, e isso pode ser observado com relação e às informações sobre a reduzida porcentagem de tratamento de esgotos associada a sua baixa eficiência, o que pode ser corroborado com os indicadores microbiológicos de qualidade hídrica do Ribeirão Quilombo observados no presente estudo, nos diferentes locais avaliados.

#### 4. CONCLUSÕES

Os dados levantados da qualidade microbiológica da água no Ribeirão Quilombo apontam para um quadro de degradação pelo lançamento de esgotos domésticos, visualmente sem tratamento, sendo mais intensificado no Ponto 1, em Sumaré. O entorno, com a presença de residências sem rede coletora de esgoto e sem vegetação de mata ciliar, corroboram para essa degradação do manancial. A remoção das casas e a construção de novas estações de tratamento do esgoto, assim como o aumento da eficiência no tratamento, podem auxiliar na melhoria da qualidade do corpo d'água e da qualidade de vida da população do entorno.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró Reitoria de Pesquisa (PROPE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) pelo apoio financeiro ao presente trabalho (Programa Primeiros Projetos Edital 05/2011).

Os autores agradecem ao Centro Universitário Salesiano de São Paulo pelo apoio financeiro ao presente trabalho e pela concessão de bolsa de iniciação científica aos acadêmicos Renata Silva Lopes, Joziane Martins Fialho e Caio Villafanha Negro.

#### REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas (1987a) NBR 9897- Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. 1987 a.

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas (1987b) NBR 9898- Preservação e amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores.

ALVES, N.C.; ODORIZZI, A.C.; GOULART, F.C (2002). Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. Revista Saúde Pública, v.36, n.6, p.749-751.

BARRELL, R.; BENTON, C.; BOYD, P.; CARTWRIGHT, R.; CHADA, C.; COLBOURNE, J.; COLE, S.; COLLEY, A.; DRURY, D.; GODFREE, A. HUNTER, P.; LEE, J.; MACHRAY, P.; NICHOLS, G.; SARTORY, D.; SELLWOOD, J.; WATKINS, J. (2002) The microbiology of drinking water – part 1 – Water quality and Public Health. Methods for the examination of Waters and associated materials. Environmental Agency, 50p.

BRAGA, B. et al (2006), Introdução à Engenharia Ambiental: O Desafio do desenvolvimento Sustentável. 2. ed. SP: Pearson Prentice Hall.

BRASIL (2005). Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005: Diário Oficial da União, Brasília, 18/03/2005.

BUCKALEW, D.W.; HARTMAN, L.J.; GRIMSLEY, G.A.; MARTIN, A.E.; REGISTER, K.M. (2006) A long-term study comparing membrane filtration with Colilert defined substrates in detecting fecal coliforms and *Escherichia coli* in natural waters. Journal of Environmental Management, v. 80, p. 191–197.

CARDOSO, C. C.; VEIGA, S. M. O. M.; NASCIMENTO, L. C.; FIORINI, J. E.; AMARAL, L. A. (2003) Avaliação microbiológica de um processo de sanificação de galões de água com a utilização do ozônio. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, n. 1, p. 59-61.

CBH-PCJ (2000) - COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ. Situação dos recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. São Paulo: CBH-PCJ. 505 p.. Disponível em: <<http://www.comitecbhpcj.sp.sp.gov.br>>. Acessado em: 17 jan. 2011.

CETESB (2012) COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO - Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo 2011 [recurso eletrônico] / CETESB. –São Paulo: CETESB, 2012. 356 p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/35-publicacoes/-/relatorios>>. Acesso em 04/04/2012- São Paulo : CETESB.

DAEE (2002) – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA Plano diretor de macro drenagem da Bacia do Ribeirão Quilombo. Relatório Técnico. São Paulo: DAEE. Disponível em:< [http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Plano-MacroDren-Quilombo-Capa-Indice\\_Jan-02.pdf](http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/Plano-MacroDren-Quilombo-Capa-Indice_Jan-02.pdf)>, acesso em 4 mai 2002.

FRANSON, M.A.H (2005) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21th edition. Washington: APHA.

IBGE (2010) – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA Produto interno bruto dos municípios: 2004-2008. Rio de Janeiro: IBGE,. 212p. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2004\\_2008/pibmunic2004\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2004_2008/pibmunic2004_2008.pdf) Acesso em 20 jun. 2011.

IDEXX (2002) Laboratories Inc. Cartilha explicativa do método colilert, Tecnologia do Substrado Definido. Disponível no site [www.idexx.com.br](http://www.idexx.com.br).2002, acesso em 7/04/2013.

MEDEIROS, G.A.; ARCHANJO, P.; SIMIONATO, R.; REIS, F.A.G.V. (2009) Diagnóstico da qualidade da água na microbacia do Córrego Recanto, em Americana, no Estado de São Paulo. *Revista Geociências*, 28(2), pp.181-191.

QUEIROZ, B.P.V.; BERRO, E.C. (2011) Avaliação ambiental de um córrego urbano na cidade de Americana – SP. *Engenharia Ambiental*, v.8, n.1, p. 3-16.

SÃO PAULO (1977). Decreto Estadual nº 10.755, de 22 de novembro de 1977.

SHIBATA, T.; SOLO-GRABRIELE, H.M. FLEMING, L.E.; ELMIR, S. (2004) Monitoring marien recreational water quality using mutiple microbial indicator in an urban tropical environment. *Water Research*, v.38, p.3119-3131.

SOUZA, R.M.G.L.; PERRONE, M.A. (2000) Padrões de potabilidade da água. 12p. Disponível em: <<http://cvs.sal.sp.gov.br/vol2.html>>. Acesso em : 15 abr. 2013.

VASCONCELOS, F.C.S.; IGANCI, J.R.V.; RIBIERO, G.A. (2006) Qualidade Microbiologica da Água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. *Aq. Instituto Biológico, São Paulo*, v.73, n.2, p.177-181, BR/JUN.

VON SPERLING, M. (2005) Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. v. 1. Coleção Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 3.ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG.