
Avaliação da qualidade das águas de duas áreas utilizadas para recreação do Rio Piracuama-SP

Evaluation of the quality of waters of two areas used for recreation of the River Piracuama-SP

RODRIGUES, Jane Rose Dias Dionísio 1

JORGE, Antonio Olavo Cardoso 2

UENO, Mariko 3

1,3 Universidade de Taubaté

2 Universidade Estadual Paulista

3 Autor para correspondência: planetaimpo@hotmail.com

Recebido em 24 de setembro de 2008; aceito em 23 de setembro de 2009

RESUMO

Neste trabalho pretendeu-se avaliar as condições higiênico-sanitárias do Rio Piracuama, Pindamonhangaba - SP, destacando o uso recreacional, visto que as suas águas têm sido grandemente utilizadas para esse fim. Análises físico-químicas da água do rio Piracuama mostraram que a temperatura variou entre 18 e 23°C, taxas de oxigênio dissolvido entre 7 e 8 mg/l e pH próximos da neutralidade, entre 6,85 e 7,28 foram considerados adequados para rios de classe 1. Os exames microbiológicos detectaram presença de diferentes grupos de bactérias, como Staphylococcus coagulase negativa, e alto índice de coliformes fecais e totais, assim como diferentes espécies de enterobactérias: Edwardsiella tarda, Salmonella sp., Hafnia alvei, Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Klebsiella ozaenae, Citrobacter (diversus) koseri, Morganella morgani, Shigella sp. e Proteus penneri. A maioria dos micro-organismos encontrados apresentou resistência aos antibióticos mais comumente utilizados, evidenciando que micro-organismos resistentes aos antibióticos persistem no meio ambiente. O despejo de esgoto doméstico sem tratamento, assim como a presença de animais nas margens do rio podem ser os principais focos de contaminação fecal desse rio. Os balneários existentes ao longo do rio Piracuama eram instalados sem planejamento ou preocupação com as condições higiênico-sanitárias do local, o que além de poder provocar doenças nos indivíduos que se utilizam dessas áreas pode comprometer a utilização desse rio, no futuro, como um possível manancial de água potável, assim sendo é necessário a implantação de um programa de gestão para o uso planejado das águas desse rio, visando à proteção do mesmo.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade da água, Rio Piracuama, Recreação, Coliformes fecais.

ABSTRACT

In the present work, hygienical-sanitary conditions of Piracuama River, Pindamonhangaba - SP, have been examined, with special reference to recreational utilization, considering that its waters have been very much used with this purpose. Physical-chemistry analyses of the water from the river had shown that the temperature varied between 18 and 23°C, taxes of oxygen dissolved between 7 and 8 mg/l and pH next to the neutrality, between 6,85 and 7,28 had been considered adjusted for rivers of class 1. Microbiological examinations have detected the presence of several bacterial groups like Staphylococcus coagulase negative, and high index of faecal and total coliforms, besides different species enteric bacteria: Edwardsiella tarda, Salmonella sp., Hafnia alvei, Escherichia coli, Enterobacter aerogenes, Klebsiella ozaenae, Citrobacter (diversus) koseri, Morganella morgani, Shigella sp. e Proteus penneri. The great majority of microorganisms recovered in the present work was resistant to antibiotics of first choice for treatment of community infections, suggesting that resistant strains survive in the environment. The main faecal contamination of the river can be the sewage disposal, as well as the presence of animals, along the river margins. The balnearies along Piracuama River were constructed without any concern with local hygienical-sanitary conditions. This can contaminate people that use these areas and compromise, in the future, the utilization of the river as a possible source of potable water. Therefore, in order to protect the river, it is necessary to establish an administration program for a planned use of its waters.

Key words: Quality of water, Piracuama River, Recreation, Faecal coliforms.

I. INTRODUÇÃO

A ação humana se faz presente no ambiente, infelizmente de forma negativa, comprometendo a qualidade dos recursos hídricos e ambientais, em decorrência dos destinos inadequados dos esgotos, efluentes industriais, além do manejo do solo de forma insustentável (FONSECA ; SALVADOR, 2005). Segundo Petrúcio, Medeiros e Barbosa. (2005) a inclusão da caracterização das ações antrópicas nas bacias hidrográficas pode ser ferramenta importante para a proposição de medidas de recuperação e conservação de trechos de rios sujeitos a impactos antrópicos decorrentes do aumento da população mundial.

O aumento da população mundial e a constante intervenção do homem no meio ambiente estão alterando a cada dia a qualidade das águas superficiais e subterrâneas que recebem elevadas descargas poluidoras degradando cada vez mais os escassos recursos hídricos. As descargas de águas residuárias municipais contaminam os corpos aquáticos com organismos patogênicos e os transformam em veículos de transmissão de enfermidades infecciosas. Ações conjuntas entre os setores de saneamento básico, recursos hídricos e meio ambientes dos Estados podem gerar medidas preventivas de proteção ambiental (OLIVEIRA BARROS; PEIXOTO; CARVALHO, 2003). Para isto é necessário integração e parceria entre população, governo e natureza, pois, não podemos competir nem controlar a natureza, mas, podemos trabalhar com ela para que todos tenham o direito garantido de viver em um ambiente sustentável. A pesquisa em nível microbiológico faz-se de extrema importância para o alcance desse ambiente, pois, além de fornecer dados à sociedade sobre o grau de contaminação a que está sujeita, pode também evitar o surto de várias doenças, como diarreia e a cólera (LOUZADA; FONSECA, 2002).

A bacia hidrográfica do rio Piracuama está localizada nos municípios de Pindamonhangaba e Tremembé, no Estado de São Paulo, Brasil, nasce na Serra da Mantiqueira e deságua no rio Paraíba do Sul; possui 24 km de extensão. Ao longo do rio existem pontos para recreação utilizados para piquenique e natação, que recebem centenas de pessoas nos finais de semana. Por esse motivo o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Rio Piracuama em áreas utilizadas para recreação.

II. MÉTODOS

Foram selecionadas para o presente estudo duas áreas utilizadas para recreação do Rio Piracuama, localizadas em Pindamonhangaba, no Estado de São Paulo, Brasil, uma área foi denominada balneário "A" e a outra balneário "B".

Foram coletadas dezoito amostras da água do rio nos seguintes dias: 26/05/99 (1ª coleta), 31/08/99 (2ª coleta), 21/01/00 (3ª coleta), 18/03/00 (4ª coleta), 15/04/00 (5ª coleta) e 20/05/00 (6ª coleta), todas no período da manhã.

Nas três primeiras coletas foram selecionados três pontos dentro do balneário "A", sendo o primeiro próximo a uma propriedade rural, o segundo na área central do balneário e o terceiro próximo ao local de despejo de esgoto. Esses pontos foram selecionados por se tratarem de possíveis focos de contaminação desse balneário.

Nas três últimas coletas foram selecionados três pontos em um trecho do rio Piracuama, sendo um a montante do balneário "A", um ponto na área central do balneário "A" e um ponto a jusante do mesmo (balneário "B").

As amostras de água foram coletadas a uma profundidade de aproximadamente 50 cm de profundidade da superfície do Rio Piracuama em frascos de vidro esterilizados, com capacidade de 200 mL acondicionados em caixas térmicas com gelo reciclável (gelox) e transportadas ao Laboratório de Microbiologia do Instituto Básico de Biociências da Universidade de Taubaté (UNITAU), onde foram realizadas as análises laboratoriais, no prazo máximo de duas horas.

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas da água do Rio Piracuama: temperatura, potencial hidrogênio iônico (pH) e oxigênio dissolvido (OD). A temperatura foi medida diretamente no corpo d'água com termômetro de mercúrio (escala de 0 a 60° C), a profundidade de aproximadamente 50 cm.

Para medir o pH foram utilizados 20 mL de cada amostra coletada, que foram transferidos para um béquer e levados ao pHmetro (marca Micronal-modelo B 474-precisão $\pm 0,02$).

Mediu-se o oxigênio dissolvido (OD) diretamente no corpo d'água, através do sistema para medição (CHEMETS - K 7510).

Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: Coliformes totais e fecais, em que foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, descrita no *Standard methods for the examination water and wastewater* (1997); análise de presença de enterobactérias e de *Staphylococcus*. As cepas de enterobactérias e *Staphylococcus* isoladas foram submetidas à prova de sensibilidade aos antibióticos, pelo método de difusão em ágar: as cepas foram inoculadas em caldo nutriente e incubadas a 35°, por um período de 4 horas, após esse período, inoculou-se 0,2 ml dessas culturas em placas contendo ágar Mueller Hinton, nas quais foram colocados os discos de antibióticos (nitrofurantoína, netilmicina, ácido nalidíxico, trimetoprim, sulfazotrim, gentamicina, ciprofloxacina, cefotaxima e tetraciclina) e as cepas de *Staphylococcus* foram testadas quanto a sensibilidade aos antibióticos: estreptomicina, cefalotina, neomicina, eritromicina, penicilina, cloranfenicol, ampicilina, clindamicina e ceftriaxona. A leitura foi feita após o período de 24 horas, observando-se os halos de inibição (BAUER et al., 1966; NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS, 2000)

Para análise de enterobactérias foi inoculado 0,1 mL da amostra da água em placas de Petri contendo ágar MacConkey, incubadas a 37°C por 24 a 48 horas. As colônias que se confirmaram como bastonetes Gram negativos foram submetidos a testes bioquímicos (oxidação-fermentação da glicose, citrato, vermelho de metila, Voges Proskauer, urease, triple sugar iron (TSI), motilidade e fenilalanina desaminase).

Para análise de *Staphylococcus* foi inoculado 0,1 mL da amostra da água em placas de Petri contendo ágar sangue (Blood ágar base com 5% de sangue), incubadas a 37°C por 24 a 48 horas. As colônias que se confirmaram como cocos Gram positivos foram submetidos aos testes de catalase e coagulase.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rio Piracuama pertence à classe 1, da classificação CONAMA/86 de acordo com o enquadramento em classes de usos preponderantes dos corpos d'água (Governo do Estado de São Paulo, 1997), e as taxas de oxigênio dissolvido entre 7 e 8 mg/l detectadas foram consideradas adequadas para rios dessa classe, no qual o limite não deve ser inferior a 6 mg/L. O rio possui corredeiras, o que pode ter favorecido a boa oxigenação das águas. Do ponto de vista microbiológico, a taxa de oxigênio dissolvido encontrada confere boas condições para a multiplicação de micro-organismos aeróbios. Não houve grande variação no nível de oxigênio dissolvido encontrado nas águas do rio Piracuama (entre 7 e 8 mg/l), resultado semelhante foi encontrado por Louzada e Fonseca (2002) no rio Timbuí-ES (oxigênio dissolvido entre 6,6 e 6,9 mg/l), porém, no trabalho realizado por Sperling, Jaridm e Grandchamp (2004) no lago das Águas Claras-MG os teores de oxigênio dissolvido variaram de 4,3 a 11,1 mg/l, os autores destacam a influência da temperatura na dissolução dos gases na água, sendo tanto maior a dissolução quanto mais fria for a temperatura, dessa forma os maiores teores de oxigênio dissolvido são normalmente encontrados no inverno.

Os valores de pH entre 6,85 e 7,28 encontrados nas águas do rio Piracuama foram considerados adequados para rios de classe 1. Fritzon et al. (2003) encontraram valores de pH entre 7,7 e 8,5 nas águas do rio Capivari na região metropolitana de Curitiba-PR, esses valores elevados devem-se, provavelmente, ao substrato cárstico da área. No trabalho realizado por Sperling, Jaridm e Grandchamp (2004) os valores de pH no lago de Águas Claras-MG oscilaram de 6,9 a 9,2 caracterizando, portanto, a ocorrência de águas tipicamente alcalinas, como aliás é comum para ambientes aquáticos naturais. Louzada e Fonseca (2002) encontraram valores de pH próximos da neutralidade (entre 6,6 e 6,9) nas águas do Rio Timbuí-ES, esse resultado é semelhante ao encontrado nas águas do Rio Piracuama e por estarem próximos da neutralidade, podem ter favorecido a manutenção de variados micro-organismos encontrados neste trabalho.

O aumento do número de coliformes fecais coincidiu com o aumento da temperatura nos meses de janeiro/00 (coleta 2), março/00 (coleta 3) e abril/00 (coleta 4), enquanto que nas coletas de agosto/99 (coleta 1) e maio/00 (coleta 5) observaram-se valores menores, conforme pode ser observado nas figuras 1 e 2.

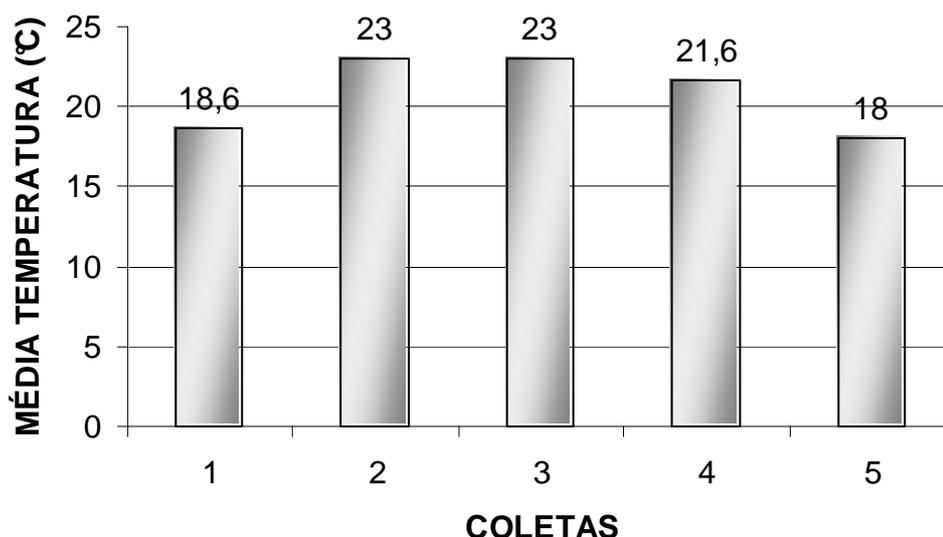


Figura 1: Valores de temperatura (°C) das águas do Rio Piracuama nas diferentes coletas.

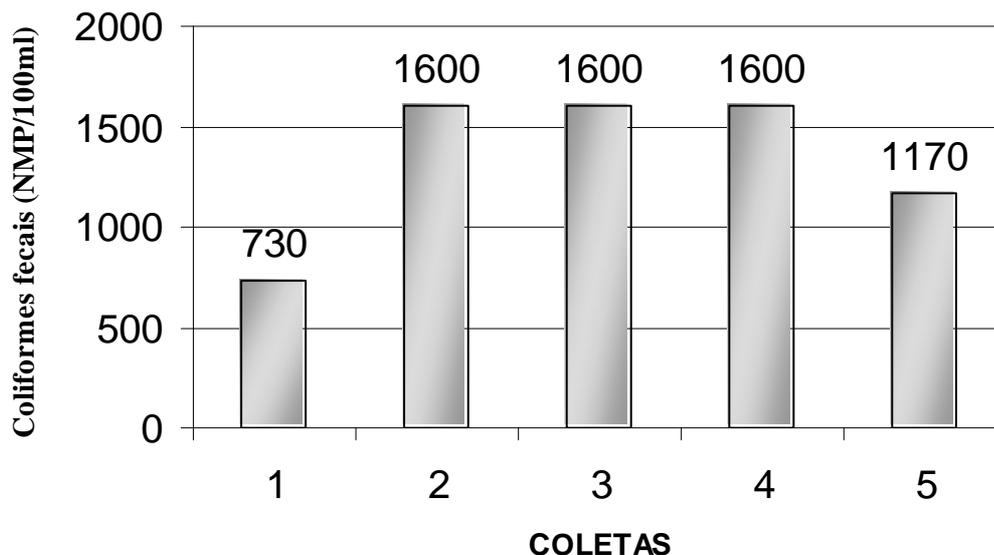


Figura 2: Número de coliformes fecais (NMP/100 mL) obtidos de amostras da água do Rio Piracuama nas diferentes coletas.

Das 18 amostras, 17 apresentaram número de coliformes totais ≥ 1600 NMP/100 mL, esse valor encontra-se dentro do limite permitido para balneabilidade que é de ≤ 5000 NMP/100 mL (CONAMA/86), já o número de coliformes fecais encontrados neste estudo (≥ 1600 NMP/100 ml) para 13 dentre as 18 amostras apresentou-se acima do permitido para balneabilidade (≤ 1000 NMP/100 ml). No trabalho realizado por Sperling, Jaridm e Grandchamp (2004), no lago de Águas Claras-MG, a análise de Coliformes fecais mostrou valores iguais ou inferiores a 2 NMP/100 mL na maioria das amostras de água (80% de 24 amostras), sendo então classificado como excelente para balneabilidade.

O número de coliformes fecais encontrados neste estudo (≥ 1600 NMP/100 ml) apresentou-se acima do permitido para balneabilidade (≤ 1000 NMP/100 ml) na maioria das amostras. Esses valores de coliformes fecais evidenciam alta contaminação de origem fecal, o que pode estar relacionada à intensa frequência de pessoas nos meses mais quentes nas áreas de recreação (balneários) ao longo do rio Piracuama, além da presença de animais próximos às margens do rio, que descartam suas excretas no solo e com chuvas mais frequentes nesses meses estas vão para rio com maior facilidade. Vasconcelos e Serafini (2002) em trabalho realizado no rio Meia Ponte e ribeirão João Leite no município de Goiânia-GO, mostraram que houve correlação positiva significativa entre os índices de coliformes totais e fecais e precipitação pluviométrica. Cunha et al. (2004) avaliaram a qualidade microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo Amazonas pela técnica dos tubos múltiplos e encontraram elevado número de Coliformes fecais oriundos de esgotos domésticos, principalmente nas estações chuvosas.

O número de coliformes fecais na maioria das amostras da água do rio Piracuama apresentou-se semelhante ao de coliformes totais, a presença de coliformes fecais indica contaminação recente, oriunda principalmente de despejo de esgoto doméstico, demonstrando condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, sendo um risco para saúde pública, resultado semelhante foi obtido por Louzada e Fonseca (2002) que encontraram número muito elevado de Coliformes totais e fecais na avaliação da qualidade da água do rio Timbuí-ES, devido principalmente ao despejo de esgoto doméstico, enquanto que Barros, Peixoto e Araújo (2003) em estudo realizado nas águas do rio Tocantins (TO) obtiveram valores inferiores aos limites máximos permitidos (Coliformes totais entre 540 e 2400 NMP/100 mL e Coliformes fecais entre ausente até 255 NMP/100 mL de um total de 36 amostras) para diversos usos permitidos, não constituindo risco de saúde pública para a população que utilizar dessas águas para diversos usos, inclusive recreação.

O rio Piracuama pertence à classe 1, e dentre os usos da água atribuídos para rios dessa classe estão a criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana, que é o caso de pesque-pagues existentes ao longo desse rio e também para irrigação. O limite de Coliformes fecais é de 200 NMP/100 mL (Art. 4º da Resolução CONAMA nº 20/86) para todos os usos de rio de classe 1, com exceção do uso de recreação que segue o limite para balneabilidade, sendo assim observamos que os níveis de Coliformes fecais encontrados em todas amostras da água do rio Piracuama estiveram fora desse limite, sendo portanto, um risco para a saúde das pessoas que se alimentam dos peixes adquiridos nesses pesque-pagues e das verduras irrigadas pela água do rio. Magalhães et al. (2002) encontraram elevado número de Coliformes fecais nas águas do Baixo rio Bodocongó (PB) que estavam poluídas por uma grande carga de

esgoto doméstico, prejudicando assim dois grandes usos desse rio: irrigação irrestrita e recreação de contato primário.

Foram encontradas diferentes espécies de enterobactérias nas águas do rio Piracuama: *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Klebsiella ozaenae*, *Edwardsiella tarda*, *Shigella sp.*, *Morganella morgani*, *Hafnia alvei*, *Salmonella sp.* e *Citrobacter (diversus koseri)*.

As diferentes enterobactérias isoladas da água do rio Piracuama podem ter origem animal e/ou humana que são encontradas nas excretas de pessoas doentes ou portadores assintomáticos. Essas enterobactérias são patogênicas e podem causar infecções intestinais e a presença dessas enterobactérias em diferentes locais demonstra elevada frequência em águas superficiais, sendo assim bastante preocupante para a saúde pública, principalmente nos locais onde o saneamento básico é precário, o que pode agravar os casos de doenças gastrointestinais.

As cepas de enterobactérias foram testadas quanto à sensibilidade aos antibióticos e apresentando o seguinte resultado: *Enterobacter aerogenes* mostrou resistência à nitrofurantoína, gentamicina e tetraciclina; *Klebsiella ozaenae* e *Hafnia alvei* apresentaram resistência à nitrofurantoína, ácido nalidíxico e tetraciclina; *Citrobacter (diversus koseri)*, *Escherichia coli* e *Morganella morgani*, mostraram resistência somente à tetraciclina e *Salmonella sp.* somente à nitrofurantoína. Goni-Urriza, Capdepuay e Arpin (2000) encontraram Enterobactérias (*Escherichia coli*, *Enterobacter sp.*, *Klebsiella sp.*, *Klyivera sp.*, *Citrobacter sp.*, *Serratia sp.*, *Proteus sp.*, e *Yersinia frederiksenii*) resistentes ao ácido nalidíxico e tetraciclina que foram isoladas do rio Argá (Espanha). Os antibióticos mais eficientes para todas as cepas de enterobactérias isoladas das águas do Rio Piracuama testadas foram a netilmicina, sulfazotrim e cefotaxima, como se pode observar na figura 3.

Figura 3: Teste de sensibilidade aos antibióticos realizados para bastonetes Gram negativos isolados de amostras da água do Rio Piracuama, Pindamonhangaba-SP.

Cepas	Nitrofurantoína	Netilmicina	Ácido Nalidíxico	Trimetoprin	Sulfazotrin	Gentamicina	Ciprofloxacina	Cefotaxima	Tetraciclina
<i>E.aerogenes</i>	R	S	I	S	S	R	S	S	R
<i>K.ozaenae</i>	R	S	S	S	S	S	S	S	R
<i>E. tarda</i>	R	S	S	S	S	S	S	S	R
<i>E. coli</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	R
<i>Shigella sp.</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S
<i>M. morgani</i>	S	S	S	I	S	S	S	S	R
<i>Hafnia alvei</i>	R	S	S	S	S	S	S	S	R
<i>Salmonella sp.</i>	R	S	S	S	S	S	I	S	I

R: Resistente S: Sensível I: Intermediário

Staphylococcus coagulase negativa são membros da microbiota normal da pele humana e no contato primário com águas superficiais, eles podem passar da pele para o corpo d'água. Apesar de não serem considerados patogênicos podem atuar como patógenos oportunistas e causar infecções cutâneas. As cepas de *Staphylococcus* coagulase negativa encontradas nas águas do Rio Piracuama foram testadas quanto à sensibilidade aos antibióticos evidenciando que a cepa isolada na 1ª coleta mostrou resistência à cefalotina, eritromicina, penicilina, ampicilina e clindamicina. A cepa isolada na 4ª coleta apresentou resistência somente à penicilina, e a cepa isolada na 6ª coleta mostrou resistência somente a cefalotina, penicilina, ampicilina e clindamicina. Os antibióticos mais eficientes para todas cepas foram ceftriaxona e cloranfenicol, como se observa na figura 4.

Figura 4: Teste de sensibilidade aos antibióticos realizados para *Staphylococcus* coagulase negativa isolados de amostras da água do Rio Piracuama, Pindamonhangaba-SP.

Cepas	Estreptomicina	Cefalotina	Ceftriaxona	Neomicina	Eritromicina	Penicilina	Cloranfenicol	Ampicilina	Clindamicina
<i>Staphylococcus</i> Coagulase Negativa 1	I	R	S	I	R	R	S	R	R
<i>Staphylococcus</i> Coagulase Negativa 2	S	S	S	S	I	R	S	S	S
<i>Staphylococcus</i> Coagulase Negativa 3	S	R	S	S	S	R	S	R	R

Staphylococcus coagulase negativa 1: cepa isolada em coleta realizada em maio de 1999.

Staphylococcus coagulase negativa 2: cepa isolada em coleta realizada em março de 2000.

Staphylococcus coagulase negativa 3: cepa isolada em coleta realizada em maio de 2000.

As enterobactérias encontradas na água do rio Piracuama apresentaram resistência aos antibióticos mais utilizados clinicamente, tais como nitrofurantoína e gentamicina. Penicilina e ampicilina são antibióticos largamente utilizados nas infecções causadas por *Staphylococcus* e as cepas desse micro-organismo recuperadas nesta pesquisa apresentaram resistência perante esses antibióticos. A presença de cepas resistentes aos antibióticos, encontradas nas águas superficiais demonstra que elas persistem no meio ambiente, o que pode ser bastante comprometedor em casos de infecção por esses micro-organismos.

Os balneários ao longo do rio Piracuama eram instalados sem qualquer planejamento ou preocupação com as condições higiênico-sanitárias do local, podendo provocar doenças naqueles que se utilizam dessas áreas, pois, durante a natação e outras atividades recreativas, há a possibilidade de ocorrer ingestão involuntária de água, levando ao risco de se contrair enfermidades gastrointestinais, e também pode comprometer a utilização desse rio, no futuro, como um possível manancial de água potável.

Apesar de a área do rio Piracuama estar apenas parcialmente abrangida pela APA-Área de Proteção Ambiental (SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1998) e as águas desse rio não serem utilizadas para abastecimento público, visto que a SABESP de Pindamonhangaba-SP, utiliza água do rio Paraíba do Sul para abastecimento da cidade, as atividades que se desenvolvem no seu entorno devem ser melhor planejadas. É necessária a implantação de um programa de gestão integrada de suas águas, visando à melhoria de sua qualidade sanitária.

IV. CONCLUSÃO

Os diversos micro-organismos potencialmente patogênicos encontrados nas amostras da água do Rio Piracuama evidenciam uma alta contaminação, o que prejudica a qualidade da água do rio Piracuama, nas áreas de recreação.

A qualidade da água do rio Piracuama nas duas áreas utilizadas para recreação analisadas neste trabalho, foi considerada satisfatória de acordo com o número de coliformes totais e insatisfatória de acordo com o número de coliformes fecais.

Micro-organismos potencialmente patogênicos resistentes aos antibióticos utilizados clinicamente persistem nas águas do rio Piracuama.

V. REFERÊNCIAS

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20. ed. Washington-USA, 1997.

BARROS, E. O.; PEIXOTO, R.H.P.B.; ARAÚJO, C. C. de. Estudos dos parâmetros bacteriológicos coliformes totais/fecais no rio Tocantins e sua relação com a qualidade da água no trecho compreendido entre os municípios de Coronel Valente e Retiro (TO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22; FEIRA INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL, 5., 2003, Joinville. *Anais..Joinville*, 2003, p.1-9.

BAUER AW, KIRBY WM, SHERRIS JC, TURCK M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am J Clin Pathol*. 1966 Apr;45(4):493-6.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE – Resolução Conama nº 20 Brasil, 1986.

CUNHA, A.C. et al. Qualidade microbiológica da água em rios de áreas urbanas e periurbanas no baixo Amazonas: o caso do Amapá. *Eng. Sanit. Ambient*, v. 9, n.4, p.322-328, 2004.

FONSECA, H.S.; SALVADOR, N.N.B. Estudo integrado da qualidade das águas da bacia hidrográfica do rio Bonito em Descalvado-SP. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, v. 64, n.2, p.179-185, 2005.

FRITZSONS, E. et al. As alterações da qualidade da água do rio Capivari com o deflúvio: um instrumento de diagnóstico de qualidade ambiental. *Eng. Sanit. ambient*, v. 8, n. 4, p. 239-248, 2003.

GOÑI-URRIZA M, CAPDEPUY M, ARPIN C, RAYMOND N, CAUMETTE P, QUENTIN C. Impact of an urban effluent on antibiotic resistance of riverine Enterobacteriaceae and Aeromonas spp. *Appl Environ Microbiol*. 2000 Jan;66(1):125-32.

LOUZADA, A. G.; FONSECA, I. R. Avaliação da qualidade de água do rio Timbuí tendo como referência o grupo de coliformes. In: VI SIMPÓSIO ÍTALO- BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 2002, Vitória-ES; Anais...Vitória-ES, 2002, p. 1-5.

MAGALHÃES, N.F. et. al. Principais impactos nas margens do baixo rio Bodocongó-PB, decorrentes da irrigação com águas poluídas com esgoto. *R. Bras. Eng.Agríc. Ambiental*, Campina Grande, v. 6, p. 128-135, 2002.

PETRÚCIO, M.M.; MEDEIROS, A.O.; BARBOSA, F.A.R. Tropic state and microorganisms community of major sub-basins of the middle Rio Doce basin, southeast Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 48, n. 4, p. 625-633, July, 2005.

NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS M100-S10, v.20, n.1, Jan.2000.

SÃO PAULO.(Estado).Governo do Estado De São Paulo. Decreto nº 10.755, de 22 de novembro de 1977, p.189-191, 1977.

_____.SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. Atlas das unidades de conservação do Estado de São Paulo – Parte II – Interior. São Paulo,1998.

SPERLING, E.V.; JARIDM, F. A.; GRANDCHAMP, C.A.P. Qualidade da água durante a formação de lagos profundos em cavas de mineração: estudo de caso do lago de Águas Claras-MG. *Eng. Sanit. Ambient*, v. 9, n.3, p. 250-259, 2004.

VASCONCELOS, S.M.S.; SERAFINI, A.B. Ocorrência de indicadores de poluição no rio Meia Ponte e ribeirão João Leite, Goiás: coliformes totais e fecais. *Rev. patol .trop*, v. 31, n. 2, p. 175-193, 2002.