

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DA TRAVESSIA PETRÓPOLIS - TERESÓPOLIS (PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS, RJ)

Elaine Terra^{1,2}; Lais Roberto de Moura¹ & Fábio Vieira de Araujo¹

¹ Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro,
Rua Dr. Francisco Portela, 1470 – Patronato. CEP 24435-005 - São Gonçalo – RJ.

fvaraujo@uol.com.br

² Inst. de Biologia - Universidade Federal Fluminense, Outeiro São João Batista, s/nº,
Niterói - Rio de Janeiro Brasil - CEP: 24001-970

elaineterra@dorio.com.br

Recebido 03 de dezembro de 2007, revisado 19 de dezembro, aceito 07 de fevereiro de
2008

RESUMO - Nosso objetivo foi avaliar a qualidade microbiológica das águas de córregos que são consumidas pelos montanhistas ao longo da travessia Petrópolis-Teresópolis, localizada dentro dos limites do Parque Nacional de Serra dos Órgãos, RJ. Foram realizadas seis coletas no período de abril a outubro de 2007 em nove locais utilizados pelos caminhantes para o abastecimento de água para consumo. Contagens de coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas foram realizadas seguindo metodologia padrão. Nossos resultados indicaram que as águas amostradas estavam próprias à recreação de contato primário, mas devem sofrer um tratamento de desinfecção antes de serem consumidas conforme determina Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005.

Palavras Chave - coliformes, bactérias heterotróficas, fontes de água, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, travessia Petrópolis-Teresópolis.

ABSTRACT - Our objective was to evaluate the microbial quality of mountain stream water consumed by hikers along the Petrópolis-Teresópolis Trail, located inside the limits of the Serra dos Órgãos National Park, RJ. Six samples were collected between

April and October, 2007 at nine stations used by hikers as drinking water. Counts of total and thermotolerant coliforms and heterotrophic bacteria were done according to standard methods. Our results indicated that the waters sampled were proper for primary contact recreation, but should be disinfected before drinking to be in accord with CONAMA resolution 357 of May, 17- 2005.

Keywords - coliforms, heterotrophic bacteria, water sources, Serra dos Órgãos National Park, Petrópolis-Teresópolis Trail.

INTRODUÇÃO

A travessia Petrópolis-Teresópolis possui cerca de 30 km de extensão e está localizada dentro dos limites do Parque Nacional de Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ, passando por paisagens de Mata Atlântica e Campos de Altitude, atingindo altitudes acima de 2.000m (Viveiros de Castro, 2008).

É uma caminhada de grau avançado (Terra, 2007); geralmente realizada em dois ou três dias, exigindo do montanhista um bom preparo físico e equipamentos específicos. Uma prática bastante comum é o aproveitamento dos córregos do local como fonte de água, evitando o excesso de peso a ser carregado pelo excursionista. Desta forma, os locais próximos a esses córregos são utilizados como pontos de parada ou área de acampamento, atividades essas que podem interferir na qualidade destas águas.

Uma das principais preocupações é em relação à contaminação por material fecal, que pode ser potencialmente perigosa por levar a estas águas possíveis microrganismos patogênicos. Vários são os microrganismos veiculados pela água que podem causar doenças. Estas podem ser adquiridas pela ingestão, contato ou mesmo pela simples inalação destas águas (Araujo *et al.*, 1991). Enterovirose,

hepatite e rotavíruses são algumas das doenças causadas por vírus. Enterites, salmonelose, cólera, tifo, infecções de olhos, bocas e gargantas as causadas por bactérias. Protozoários e mesmo microalgas com suas toxinas, também são responsáveis por algumas doenças veiculadas pela água (Hurst *et al.*, 1997).

Os exames para definir a presença e quantificar os vários microrganismos patogênicos na água tornam-se praticamente impossíveis, uma vez que estes podem se apresentar em diferentes densidades e variedades nas fezes ou em águas poluídas (Araujo *et al.*, 1991). A detecção destes microrganismos implicaria na necessidade de várias técnicas complexas e muitas vezes dispendiosas, nem sempre garantidas para cada amostra analisada (Schrank, 1982; Araujo *et al.*, 1991). Por isto, faz-se uso de um grupo ou mesmo de uma espécie de microrganismo cuja presença indique a possibilidade de ocorrência de um patógeno nestas águas (Araujo *et al.*, 1991). Alguns microrganismos podem ser utilizados como indicadores de poluição fecal, apesar de nenhum possuir todos os requisitos necessários para ser considerado o indicador ideal. Na verdade, a escolha do indicador depende de vários fatores como o tipo de poluição (recente ou remota), o tipo de água (doce ou salgada), entre outros (Araujo *et al.*, 1990; Guimarães *et al.*, 1993).

As avaliações das condições sanitárias dos ecossistemas aquáticos brasileiros são realizadas segundo os padrões de qualidade de água estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (resoluções número 20 de 1986, 274 de 2000 e 357 de 2005). As contagens de coliformes totais e termotolerantes e recentemente as contagens de *Escherichia coli*, microrganismos relacionados ao trato intestinal de animais de sangue quente, são estabelecidas para determinar a que fim se destina um corpo d'água. Além

destes, sugere-se em um programa de monitoramento, a contagem de microrganismos heterotróficos autóctones do ambiente aquático, tais como bactérias e leveduras, cujo aumento na contagem indica um aporte de matéria orgânica não necessariamente de origem fecal, mas que pode levar a um aumento na contagem de populações autóctones potencialmente patogênicas (Hagler *et al.*, 1986; Araujo *et al.*, 1991).

Assim sendo, este trabalho objetivou a avaliação da qualidade microbiológica das águas utilizadas pelos praticantes de caminhada da travessia Petrópolis-Teresópolis, como forma de prevenção de doenças de transmissão hídrica, provocadas por microrganismos patogênicos.

METODOLOGIA

Foram realizadas seis coletas mensais, no período de abril a outubro de 2007. Esse período do ano foi escolhido por representar a temporada de montanhismo na região sudeste. As estações de coleta compreendem fontes de água próximas à trilha, utilizadas pelos caminhantes para o abastecimento, consumo e preparo de refeições e foram determinadas após uma travessia do percurso do estudo com o acompanhamento de um grupo do clube de montanhismo UNICERJ, nos dias 22 e 23 de Julho de 2006. Ao todo, nove pontos de parada da travessia Petrópolis-Teresópolis foram escolhidos e mapeados com auxílio de um GPS, marca Garmin modelo 12XL (**Figura 1**), sendo elas: bebedouro na Portaria do Bonfim (22° 27' 44''S, 43° 05' 37''W), Ajax (22° 28' 56''S, 43° 04' 40''W), mina de água no Açú (22° 29' 04''S, 43° 03' 37''W), córrego no Vale da Luva (22° 28' 34''S, 43° 03' 14''W), Cachoeira do Elevador (22° 28' 13''S, 43° 02' 49''W), Vale das Antas (22° 27' 50''S, 43° 02' 32''W), Abrigo 4 (22° 27' 34''S,

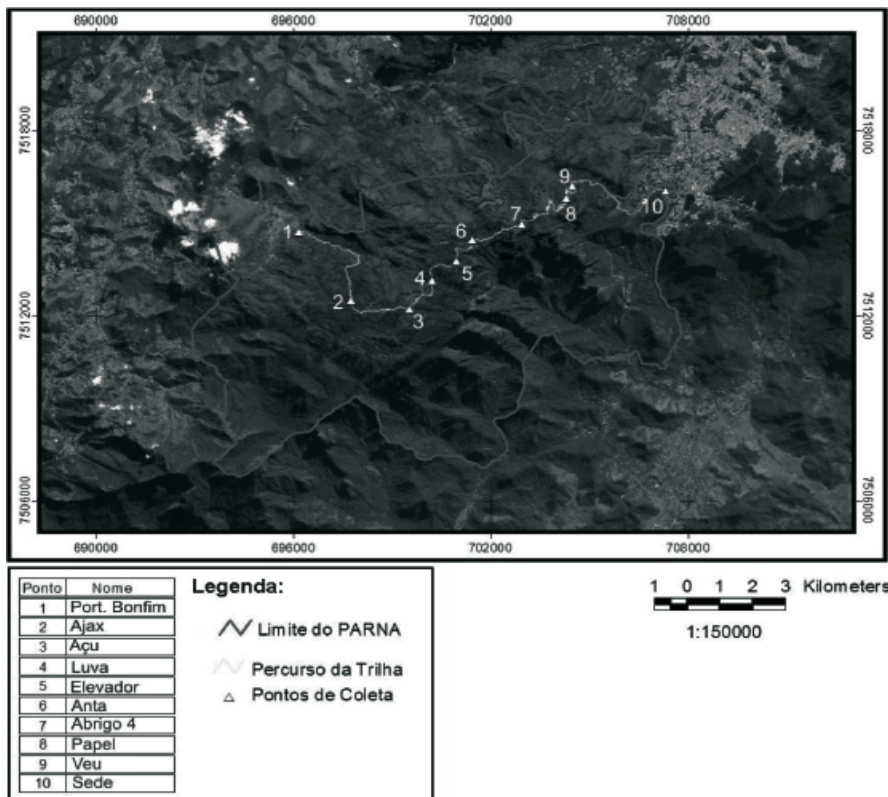


Figura 1: Estações de coleta.

43° 01' 39''W), Cachoeira do Papel (22° 27' 06''S, 43° 00' 53''W) e Cachoeira Véu de Noiva (Teresópolis) (22° 26' 52''S, 43° 00' 47''W).

As amostras de água para exame microbiológico foram coletadas assepticamente em sacos plásticos estéreis (Nasco WHIRL-PAK) com capacidade para 100 mL e identificados com o número das estações de coleta. As caminhadas para a realização das coletas duraram aproximadamente 13-14 horas e durante todo esse tempo as amostras foram armazenadas em água-gelo

(temperatura entre 0 e 4°C) e transportadas em caixa térmica (Termolar 4L). Ao fim da coleta, as amostras foram armazenadas em refrigerador, em uma temperatura de 5°C, até o dia seguinte à coleta quando então foram processadas no Laboratório de Microbiologia da FFP/UERJ. Em campo ainda foram realizadas análises de pH através de fitas indicadoras de pH Merck, temperatura, utilizando-se um termômetro de mercúrio com precisão de $\pm 0,5^\circ\text{C}$, condutividade elétrica com condutivímetro digital Lutron, modelo CD-4303 e oxigênio dissolvido com um oxímetro digital Lutron, modelo DO-5510.

O tempo gasto entre a coleta e o início do exame das amostras foi um período não superior a 24 horas (APHA, 2000).

Os coliformes totais e termotolerantes foram enumerados pela metodologia padrão do número mais provável (APHA, 2000). Para coliformes totais foi utilizado o meio “Lauryl Sulfato”, incubado a 36° C por 48h e para coliformes termotolerantes o caldo EC incubado a 44,5° C por 24h. Para a contagem de bactérias heterotróficas foi utilizado o método do espalhamento em placas, contendo agar nutriente, sendo incubadas a 25° C por 48h e 1 semana quando foram realizadas as contagens (APHA, 2000).

RESULTADOS

Os valores médios e os desvios-padrão das análises de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, temperatura e pH das amostras de água coletadas nas nove estações estudadas encontram-se na **Tabela 1**.

Os teores de oxigênio dissolvido na água variaram de 2 mg/L na estação Açú a 13,7 mg/L na Cachoeira Véu de Noiva, ambos em junho. Os níveis médios

Tabela 1 - Valores médios e desvio-padrão das análises de oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica (Conduct.), temperatura (Temp.) e pH nas nove estações estudadas.

Estações/Parâmetros	OD (mg/L)	Conduct. (μ S)	Temp.($^{\circ}$ C)	pH
Portaria Bonfim	8,8 \pm 1,8	5,0 \pm 1,2	8,8 \pm 2,2	6,0 \pm 1,0
Ajax	4,9 \pm 1,0	4,5 \pm 0,5	13,2 \pm 1,1	5,4 \pm 0,5
Açú	3,0 \pm 1,3	5,5 \pm 0,6	14,6 \pm 5,5	5,2 \pm 0,4
Vale da Luva	6,0 \pm 1,0	2,5 \pm 0,5	9,5 \pm 1,9	5,3 \pm 0,5
Cachoeira do Elevador	5,9 \pm 0,6	3,0 \pm 1,9	14,8 \pm 3,4	5,5 \pm 1,0
Vale das Antas	6,5 \pm 1,0	4,1 \pm 2,1	12 \pm 2,7	5,3 \pm 0,5
Abrigo 4	6,2 \pm 1,0	5,3 \pm 1,6	14,7 \pm 2,8	5,8 \pm 0,8
Cachoeira do Papel	4,5 \pm 1,9	6,8 \pm 4,5	13,2 \pm 2,8	5,5 \pm 0,8
Cachoeira Véu da Noiva	7,4 \pm 5,7	5,1 \pm 3,2	14,5 \pm 3,4	5,3 \pm 0,5

mais baixos e mais altos ocorreram, respectivamente, na estação Açú (3,0 mg/L) e na estação Portaria do Bonfim (8,8 mg/L).

A análise da condutividade elétrica das amostras apresentou o nível mais baixo (1,7 μ S/cm) na estação Cachoeira do Elevador no mês de maio e o nível mais alto (14,4 μ S/cm) na estação Cachoeira do Papel no mês de setembro. As maiores oscilações para este parâmetro foram encontradas nas estações Cachoeira do Papel (2,2 a 14,4 μ S/cm) e Cachoeira Véu de Noiva (2,1 a 10,5 μ S/cm). O menor valor médio encontrado foi observado na estação Vale da Luva (2,5 μ S/cm) e o maior na estação Cachoeira do Papel (6,8 μ S/cm).

Excetuando-se a coleta realizada em setembro na estação Açú, todas as amostras apresentaram temperaturas inferiores a 20 $^{\circ}$ C, com valores médios oscilando entre 8,8 $^{\circ}$ C na estação Portaria do Bonfim e 14,8 $^{\circ}$ C na estação

Cachoeira do Elevador. A menor temperatura observada foi 5 °C na estação Portaria do Bonfim em maio e a maior 24 °C na estação Açú em setembro.

Os resultados das análises de pH indicam que as fontes de água da travessia Petrópolis-Teresópolis possuem um caráter ácido, com os valores oscilando entre 5 e 6 nas estações Ajax, Açú, Vale da Luva, Vale das Antas e Cachoeira Vêu de Noiva; e entre 5 e 7 nas estações Portaria do Bonfim, Cachoeira do Elevador e Cachoeira do Papel.

As **Tabelas 2, 3 e 4** apresentam respectivamente, as contagens individuais dos parâmetros microbiológicos bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes termotolerantes nas seis coletas realizadas nas nove estações estudadas.

Tabela 2: Contagem de Bactérias Heterotróficas (UFC/100mL) encontradas nas estações de coleta nas seis coletas realizadas nas nove estações estudadas.

Estações / Datas	Abril	Maió	Junho	Agosto	Setembro	Outubro
Portaria Bonfim	ND	$1,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$	$0,4 \times 10^4$	$1,4 \times 10^4$	$8,8 \times 10^4$
Ajax	$1,6 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$4,7 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$	$9,7 \times 10^4$	ND
Açú	$2,0 \times 10^4$	$3,2 \times 10^4$	$1,5 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$	$2,5 \times 10^5$	ND
Vale da Luva	$7,5 \times 10^4$	$4,5 \times 10^4$	$1,0 \times 10^5$	$1,8 \times 10^5$	ND	ND
Cachoeira do Elevador	$1,5 \times 10^5$	$0,6 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$	$5,8 \times 10^4$	ND	ND
Vale das Antas	$5,6 \times 10^4$	$1,8 \times 10^4$	$4,9 \times 10^4$	$3,8 \times 10^4$	$8,9 \times 10^4$	$3,6 \times 10^4$
Abrigo 4	$1,4 \times 10^4$	$2,1 \times 10^4$	$3,6 \times 10^4$	$3,3 \times 10^4$	$9,9 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$
Cachoeira do Papel	$3,5 \times 10^5$	$7,8 \times 10^4$	$2,9 \times 10^5$	$1,2 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$
Cachoeira Vêu de Noiva	$3,2 \times 10^5$	$6,2 \times 10^4$	$8,8 \times 10^4$	$1,7 \times 10^5$	$2,3 \times 10^5$	$8,9 \times 10^4$

ND= Não determinado

Tabela 3: Contagem de Coliformes Totais (NMP/100mL) encontradas nas estações de coleta nas seis coletas realizadas nas nove estações estudadas.

Estações / Datas	Abril	Mai	Junho	Agosto	Setembro	Outubro
Portaria Bonfim	ND	6,8	0	4,5	8	13
Ajax	0	7,8	2	2	4	ND
Açú	33	2	2	4,5	23	ND
Vale da Luva	23	26	79	70	ND	ND
Cachoeira do Elevador	4,5	7,8	0	0	ND	ND
Vale das Antas	70	7,8	49	30	80	14
Abrigo 4	170	2	4,5	4,5	30	7,8
Cachoeira do Papel	280	7,8	40	48	920	220
Cachoeira Véu de Noiva	80	70	49	79	2400	540

ND= Não determinado

Tabela 4: Contagem de Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL) encontradas nas estações de coleta nas seis coletas realizadas nas nove estações estudadas.

Estações / Datas	Abril	Mai	Junho	Agosto	Setembro	Outubro
Portaria Bonfim	ND	4	0	0	0	4,5
Ajax	0	0	0	0	0	ND
Açú	0	0	0	0	0	ND
Vale da Luva	0	0	2	0	ND	ND
Cachoeira do Elevador	0	0	0	0	ND	ND
Vale das Antas	14	4,5	49	4,5	0	0
Abrigo 4	130	0	0	0	0	0
Cachoeira do Papel	130	0	0	0	70	40
Cachoeira Véu de Noiva	140	2	0	0	7,8	0

ND= Não determinado

As contagens de bactérias heterotróficas apresentaram poucas variações ao longo das coletas dentro das estações e entre elas, ficando na ordem de grandeza de 10^4 a $10^5/100$ mL, sendo o menor valor médio ($2,5 \times 10^4$ UFC/

100ml) encontrado na estação Portaria do Bonfim e o maior na estação Cachoeira do Papel ($1,7 \times 10^5$ UFC/100ml). Com poucas exceções (Portaria do Bonfim em junho, Ajax em abril e Cachoeira do Elevador em junho e agosto), todas as estações apresentaram contagens para coliformes totais; com valores médios variando de $3,1 \times 10^0$ e $3,2 \times 10^0$ NMP/100mL nas estações Cachoeira do Elevador e Ajax, respectivamente a $5,4 \times 10^2$ NMP/100mL na estação Cachoeira Vêu de Noiva. Os resultados da contagem de coliformes termotolerantes apontaram ausência desses indicadores microbiológicos em três estações de coleta (Ajax, Açu e Cachoeira do Elevador) em todas as coletas realizadas. O maior valor médio ($4,0 \times 10^1$ NMP/100mL) de coliformes termotolerantes foi encontrado na estação Cachoeira do Papel, apesar do Vale das Antas ter sido a estação que mais vezes apresentou resultados positivos para este parâmetro.

DISCUSSÃO

A preocupação com a poluição em sistemas aquáticos superficiais e subterrâneos é mundial e crescente (Lancelot *et al.*, 1989; Vollenweider *et al.*, 1992; Nixon, 1993), uma vez que as doenças veiculadas pela água, em sua maioria gastroenterites, são responsáveis pela maior taxa de mortalidade no mundo (WHO, 1995), estando associadas à entrada de resíduos metabólicos de humanos e populações naturais nos corpos d'água.

O Parque Nacional da Serra dos Órgãos protege mananciais que drenam para as duas principais bacias hidrográficas fluminenses, a do Paraíba do Sul e a da Baía de Guanabara, sendo os rios que ali nascem, responsáveis pelo abastecimento de parcela significativa da população dos municípios do entorno (Viveiros de Castro, 2008). A água captada destes rios, em geral segue sem

qualquer tratamento até residências e pontos de consumo (Viveiros de Castro, 2008). A contaminação destes mananciais poderia comprometer a qualidade de vida das populações dos diferentes municípios que usufruem destas águas.

Os praticantes de travessias buscam justamente locais mais preservados para um contato mais íntimo com a natureza. Tal fato - porém, traz conseqüências graves aos ecossistemas visitados, como acúmulo de lixo e dejetos humanos nestes locais, principalmente em áreas de acampamento, as quais geralmente encontram-se próximas a corpos d'água.

A avaliação microbiológica da qualidade da água é uma ferramenta para a prevenção de doenças de transmissão hídrica, provocadas por microrganismos patogênicos; sendo um instrumento para se buscar soluções a fim de minimizar os níveis de poluição e danos causados pela contaminação dos corpos hídricos (Carmo, *et.al.*, 2004).

A análise dos parâmetros físico-químicos realizados contribuiu para uma melhor caracterização dos locais estudados. Os valores de oxigênio dissolvido e condutividade obtidos, estão próximos aos encontrados por Oliveira *et al.* (2006) em rios desta mesma região. As temperaturas baixas da água devem-se ao clima frio, típico de grandes altitudes e os baixos valores de pH a características do solo da região e segundo Rodrigues *et al.* (2007) ao grande aporte de chuva ácida que esta área recebe.

Os valores encontrados para os parâmetros microbiológicos estão longe de caracterizar as águas amostradas como poluídas. Contagens da ordem de 10^4 a 10^5 UFC/100mL foram encontradas por outros autores em águas de ambientes preservados (Oliveira, 2001; Shrank, 1982; Silva-Filho, 1988). Apesar de ter sido detectado em praticamente todas as águas analisadas, os valores de

coliformes totais encontrados foram baixos e podem ser creditados a bactérias deste grupo que são comumente encontradas no solo, principalmente nas águas onde não foram detectados coliformes termotolerantes. A presença destes últimos está mais relacionada a fezes de animais de sangue quente, uma vez que a bactéria *Escherichia coli* compõe 80% deste subgrupo dos coliformes totais (Araujo *et al.*, 1991). Neste trabalho, a contaminação fecal encontrada nas águas analisadas nem sempre apresentou relação direta com a contaminação humana. Por exemplo, a estação Ajax possui ao lado do córrego onde foi realizada a coleta uma trilha que leva a um local comumente utilizado pelos montanhistas para defecar. Nesta estação não foram detectados coliformes termotolerantes em nenhuma das coletas. Por outro lado, a estação Vale das Antas, onde é visível o acúmulo de lixo e dejetos humanos, a presença de coliformes termotolerantes ocorreu em 4 das 6 coletas realizadas. Além das atividades humanas desenvolvidas próximas as estações amostradas, dados de visitação nas datas de coleta e dos índices pluviométricos médios dos 7 dias que antecederam estas (**Tabela 5**) foram utilizados na tentativa de se relacionar aos resultados obtidos.

Tabela 5: *Dados pluviométricos e de visitação no PARNASO*

Datas das coletas	Quantidade de Visitantes *	mm chuva **
22/abr/07	10	108,4
27/mai/07	4	20
23/jun/07	0	0
19/ago/07	20	0,2
23/set/07	27	36,8
14/out/07	86	0,8

* *dados do final de semana correspondente*

** *valores acumulados dos sete dias que antecederam a coleta*

Os valores mais altos de coliformes termotolerantes (acima de 40/100mL) foram encontrados em algumas estações nos fins de semana com maior número de visitação (Abrigo 4 e Cachoeira Véu da Noiva em abril e Cachoeira do Papel em abril, setembro e outubro), exceção para a coleta de junho na estação Vale das Antas. Os altos valores de coliformes termotolerantes encontrados em abril em três das estações amostradas pode estar relacionado também ao maior volume de chuva ocorrido nesta época, uma vez que esta lava o solo levando dejetos a águas próximas. A coleta deste mês foi a que apresentou o maior número de estações com contaminação fecal (4). Os demais valores encontrados são característicos de ambientes que não apresentam nenhuma fonte de contaminação fecal humana e são segundo Araújo *et al.* (1991), creditados a contaminação natural por animais do próprio ambiente. Vale ressaltar que na área do Parque já foram descritas 465 espécies de aves e 83 de mamíferos, todas potenciais contribuidoras de coliformes termotolerantes.

CONCLUSÃO

As águas encontradas dentro dos limites do PARNASO são consideradas segundo a resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 como Águas Doces, Classe Especial, destinando-se à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção ambiental. Segundo esta mesma resolução, de acordo com os valores obtidos para os parâmetros microbiológicos analisados, estas águas estão próprias a recreação de contato primário, uma vez que não apresentaram contagens acima de 1000 coliformes termotolerantes/100mL. Esta Resolução, diferentemente da Resolução CONAMA 20, de junho de 1986, a qual revoga, e que considera imprópria ao consumo águas com

presença de coliformes totais ou termotolerantes, não aborda índices para potabilidade, destinando águas desta Classe para consumo humano, desde que seja feito um procedimento de desinfecção nestas. Em relação ao uso para consumo, as águas estão sujeitas a normas e padrão do Ministério da Saúde, que atualmente é ditado pela Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. Esta Portaria, em seu Art. 11, determina como padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, em toda e qualquer situação, incluindo fontes individuais como poços, minas, nascentes e outras, a ausência de *Escherichia coli* ou coliformes termotolerantes em 100mL, permitindo a presença de coliformes totais. Desta forma, Ajax, Açú e Elevador, em todas as coletas e as demais estações em algum momento, apresentaram águas próprias ao consumo. Esta Portaria, porém, diferentemente da Resolução CONAMA 357, não faz referência a um número mínimo de amostras a ser coletada em águas de fontes ou nascentes para classificar uma água como própria ou imprópria.

Os resultados obtidos indicam que a contaminação fecal encontrada pode ser tanto de origem humana quanto animal, mas independente de qual seja a fonte, existe risco a saúde dos consumidores destas águas. Os baixos valores encontrados, porém, sugerem que um tratamento de desinfecção simples, com uma pastilha de cloro na água a ser consumida, possa ser suficiente para eliminar estas bactérias. Recomenda-se uma atenção maior ao consumo destas águas após períodos de chuva e de intensa visitação ao Parque.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Ernesto Bastos Viveiros de Castro, chefe do PARNASO e a bióloga Cecília Cronenberg de Faria, responsável pelo setor de uso público e

pesquisa do PARNASO por toda a facilidade e auxílio disponibilizado para a realização não só das coletas mas para obtenção de vários dados indispensáveis a redação deste trabalho; aos guias Breno Liberato, Geovane Rento e Marcelo de Figueiredo; aos guias do clube de montanhismo UNICERJ, Daniel Bonolo, André Kaercher e Carlos Lessa, que com muita eficiência conduziram a equipe de campo nas coletas e a equipe do Laboratório de Microbiologia da FFP/UERJ pelo auxílio no processamento das amostras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA, American Public Health Association. (2000). *Standard Methods for the examination of water and wastewater*. 20th ed. Washington DC. 1365p.
- ARAUJO, M. A.; GUIMARÃES, V. F.; HAGLER, L. C. M. & HAGLER, A. N. (1990). Staphylococcus aureus and fecal Streptococci in fresh and marine waters of Rio de Janeiro, Brazil. *Rev. Microbiol.* 21: 141-147.
- ARAUJO, F. V.; VAN WEERELT, M. M. D.; FANCO, G. M. O.; SOARES, C. A. G.; HAGLER, A. N. & MENDONÇA-HAGLER, L. C. (1991). Classification based on coliform counts of coastal waters in metropolitan Rio de Janeiro, Brazil. In: MAGOON, O. T.; CONVEX, H.; TIPPIE, V.; TOBON, L. T. E. & CLARKE, D. (eds), *Coastal Zone*, 325 p.
- CARMO, F. L.; CHARRET, F. L.; PACHECO, N.; MIRANDA, E.; MOURA, L. R.; LEMOS, G. A.; PIMENTEL, D & ARAÚJO, F. V. (2004). Integrando a educação ambiental com análises microbiológicas nas águas litorâneas da Ilha de Itaóca, São Gonçalo, RJ. *Revista Interagir: Pensando a Extensão*, 6: 117-125.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. (2008). http://www.ecolnews.com.br/legislacao/resolucoes/res_indice.htm.
- GUIMARÃES, V. F.; ARAUJO, M. A. V.; HAGLER, L. C. M. & HAGLER, A. N. (1993). *Pseudomonas aeruginosa* and other microbial indicators of pollution in fresh and

- marine waters of Rio de Janeiro, Brazil. *Environ. Toxicol. Wat. Qual.* 8:313-322.
- HAGLER, A. N.; HAGLER, L. C. M.; SANTOS, E. A.; FARAGE, S.; SILVA FILHO, J. B.; SCHRANK, A. & OLIVEIRA, R. B. (1986). Microbial Pollution indicators in Brazilian tropical and subtropical marine surface waters. *Sci. Total Environ.*, 58: 151-160.
- HURST, J. C.; KNUDSEN, G. R.; MCINERNEY, M. J.; STETZENBACH, L. D. & WALTER, M. V. (eds.). (1997). *Manual of Environmental Microbiology*. Washington: ASM Press., 847 p.
- LANCELOT, C., BILLEN, G. & BARTH, H. (1989). Eutrophication and algal blooms in North Sea coastal zones, the Baltic and adjacent areas: Prediction and assessment of preventive actions. Water Pollution Research Report 12. EUR 12190 EN. 281 p.
- NIXON, S. W. (1993). Nutrient and coastal waters: too much of a good thing? *Oceanus*, 36: 38-47.
- OLIVEIRA, C. E. C. (2001). *Comunidades bacterianas dos rios Grande e Borboleta, Reserva Rio das Pedras, Mangaratiba, RJ*. Monografia apresentada ao Depto. De Biologia Marinha da UFRJ para obtenção do grau de Bacharel em Biologia Marinha. 76 p.
- OLIVEIRA, E. S.; AVELAR, A. S. & SANTELLI, R. E. (2006). Avaliação do impacto ambiental pelo uso de agrotóxicos em uma bacia hidrográfica no domínio de Mata Atlântica - RJ. In: Encontro do Grupo PRONEX - Engenharia Geotécnica, hidrologia e reabilitação de áreas degradadas no sistema encosta-planície. Bananal/SP.
- RODRIGUES, R. A. R.; MELLO, W. Z. & SOUZA, P. A. (2007). Aporte Atmosférico de amônio, nitrato e sulfato em área de floresta ombrófila densa Montana na Serra dos Órgãos, RJ. *Quim. Nova*, 30 (8): 1842-1848.
- SCHRANK, A. (1982). *Método de número mais provável para contagem de leveduras em ambientes aquáticos poluídos*. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Microbiologia da UFRJ para obtenção do Título de Mestre em Microbiologia. 150 p.

SILVA-FILHO, J. B. (1988) *Avaliação de coliformes e leveduras como indicadores de poluição aquática em rios da Floresta da Tijuca*, Rio de Janeiro. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Microbiologia da UFRJ para obtenção do Título de Mestre em Microbiologia. 142 p.

TERRA, E. R. (2007). *Avaliação microbiológica das águas da travessia Petrópolis-Teresópolis (Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ)*. Monografia apresentada ao Instituto de Biologia da UFF para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas. 67p.

VIVEIROS DE CASTRO, E. B. (coord.). (2008). *Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos*. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

VOLLENWEIDER, R. A.; MARCHETT, R. & VIVIANI, R. (1992). The Response of Marine Transitional Systems to Human Impact: problems and perspectives for Restoration. *Sci. Total Environ. suppl.* p. 9-12.

WHO. (1995). World Health Report 1995: Bridging the gaps. Geneva: WHO, 118p.