

# OCORRÊNCIA DE PARASITAS PATOLÓGICOS NOS RIOS MACACU, CACERIBU E GUAPI-MACACU, RIO DE JANEIRO, BRASIL.

*Myriam Bandeira Vianna Côrtes*<sup>1</sup>  
*Alynn da Silva Barbosa*<sup>2</sup>  
*Valmir Laurentino Silva*<sup>3</sup>  
*Otílio Machado Bastos*<sup>4</sup>  
*Julio Cesar Wasserman*<sup>5</sup>

**Resumo:** No presente trabalho pretendeu-se realizar uma avaliação parasitológica da qualidade das águas dos rios Macacu, Caceribu e Guapi-Macacu, os quais vêm sendo utilizados para abastecimento de água e para atividades de lazer. Amostras As amostras foram coletadas por filtração de 2000 L de água diretamente bombeada das estações. O material retido nos filtros foi submetido a análise pela técnica de Ritchie, modificada por Young e colegas, além dos testes de imunoenaios enzimáticos (ELISA) para a detecção dos parasitas *Giardia* spp, *Entamoeba histolytica* e *Cryptosporidium* spp. Embora os resultados indiquem a presença de ovos de *Giardia* spp e *Cryptosporidium* spp em apenas três amostras, considerando o risco de contaminação e de doenças associados à presença destes organismos, é sugerido que novos procedimentos de gestão devam ser implantados, de forma a evitar a descarga direta de esgotos nos rios da região.

**Palavras-chave:** Qualidade da água, Parasitas, Saúde humana, Esgotos domésticos.

**Abstract:** OCCURRENCE OF PATOLOGIC PARASITES IN THE MACACU, CACERIBU AND GUAPI-MACACU RIVERS, RIO DE JANEIRO, BRAZIL. This paper is an evaluation of the parasitological water quality of the rivers Macacu, Caceribu and Guapi-Macacu, which are used not only for drinking, but also for leisure. Water samples were collected through filtration by pumping a volume of 2000 liters of river water, for each of the surveyed sites. After pumping the material retained in a membrane filter cartridges that was subject to the analysis with Ritchie technique modified by Young and colleagues and the test of enzyme immunoassay (ELISA) for the detection of the parasites *Giardia* spp, *Entamoeba histolytica* and *Cryptosporidium* spp. Although the results indicated the presence of *Cryptosporidium* spp and *Giardia* spp eggs in only three samples, considering the risk of contamination with these organisms, new management procedures should be carried out to avoid direct dumping of waste waters in these rivers.

**Key-words:** Water quality, Parasites, Human health, Domestic sewage.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF). Departamento de Microbiologia e Parasitologia. E-mail: mbviann@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF) Instituto Biomédico (CMB). E-mail: alynnedsb@gmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Biológicas ENSP/FIOCRUZ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. valmir@ensp.fiocruz.br

<sup>4</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF) Instituto Biomédico (CMB). E-mail: otilibastos@gmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal Fluminense (UFF) Mestrado em Sistemas de Gestão. E-mail: geowass@vm.uff.br

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de água contaminada leva a riscos de um significativo impacto na saúde da população, estando a sua qualidade diretamente relacionada com os indicadores de morbimortalidade. A ingestão, de apenas uma pequena quantidade de água imprópria ao consumo, é suficiente para dar origem a doenças com sintomas, cuja severidade irá depender da vulnerabilidade do indivíduo, bem como da natureza do agente infeccioso (Park et al., 2006).

No Brasil, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OPAS/OMS, 2001), 80% das doenças e 65% das internações hospitalares, implicando gastos de US\$ 2,5 bilhões por ano, relacionam-se com água contaminada por agentes biopatogênicos e falta de esgotamento sanitário dos dejetos. Estes dejetos, lançados diretamente nos rios promovem a contaminação por ovos, cistos ou larvas que irão provocar a infecção de novos hospedeiros. Dentre estes organismos, o *Cryptosporidium spp*, a *Giardia duodenales* e a *Entamoeba histolytica* são parasitos que causam frequentemente doenças gastrointestinais consideradas um grave problema para a saúde pública. Tais elementos podem estar presentes em águas superficiais, em água potável e tratada, na forma de oocistos (*Cryptosporidium*) e cistos (*Giardia* e *Entamoeba*), indicando contaminação fecal (Lechevalier et al., 1997, Mons et al., 2009). São transmitidos através da via orofecal, sendo considerados importantes agentes de doenças diarréicas de veiculação hídrica, em humanos e animais em todo o mundo (Reynold et al., 2008, Smith et al., 2006).

O período de incubação, dependendo do agente, pode variar de poucos dias a alguns meses após o contato e a sintomatologia consiste de um modo geral, em náuseas, vômitos, dores abdominais e febre (Navin e Juranek, 1984). No que se refere à disseminação,

tanto os pacientes sintomáticos quanto aqueles que não apresentam sinais clínicos, ambos têm a possibilidade de contaminar a água, constituindo-se em focos de infecção (Castro-Hermida et al., 2007).

Cistos de protozoários são encontrados em águas não tratadas e tratadas, resistindo aos processos de cloração e filtração. Lechevalier et al. (1991) fizeram uma comparação dos processos de filtração utilizando filtros de areia, filtração dupla ou filtração mista. Nos filtros de areia os cistos atravessaram facilmente principalmente no caso de água não tratada. Na filtração com carvão ativado, os resultados mostraram-se menos eficientes ainda que com o filtro de areia. Nos filtros de areia a retenção era de 60% enquanto no filtro de carvão atingiam apenas 36% do total. Os autores observaram que em águas superficiais, o processo de filtração era eficiente para reduzir o número de oocistos, apresentando variação de resultados de acordo com os tipos de filtração, simples, duplo ou misto.

Embora a qualidade sanitária das águas brutas para consumo humano seja largamente estudada, esta qualidade é sistematicamente avaliada a partir de indicadores bacteriológicos (principalmente os coliformes). A razão disto é simples, os métodos de análise da colimetria são relativamente simples. Contudo, a avaliação da qualidade da água em termos de contaminação parasitológica vem sendo pouco estudada, embora possa constituir uma grave ameaça à saúde das populações. A proposta deste trabalho é fazer uma análise da qualidade parasitológica das águas dos rios Macacu, Guapi-Açu, Guapi-Macacu e Caceribu, que abastecem os municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Guapimirim e Cachoeiras de Macacu.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Área de Estudos

As bacias hidrográficas dos rios Guapi-Macacu e Caceribú compõem um sistema hídrico que deságua na porção NE da baía de Guanabara e é responsável por parte do abastecimento de água dos municípios da margem Leste da baía (Figura 1). O uso das águas desses rios

abrange, não somente o abastecimento humano, mas também a irrigação e a pesca e principalmente diluição de resíduos industriais, domésticos e de criações de suínos, bovinos e aves. Na região, a qualidade das águas vem sendo comprometida, pelo aumento crescente da poluição resultante das políticas públicas inconsequentes de gestão dos recursos hídricos.

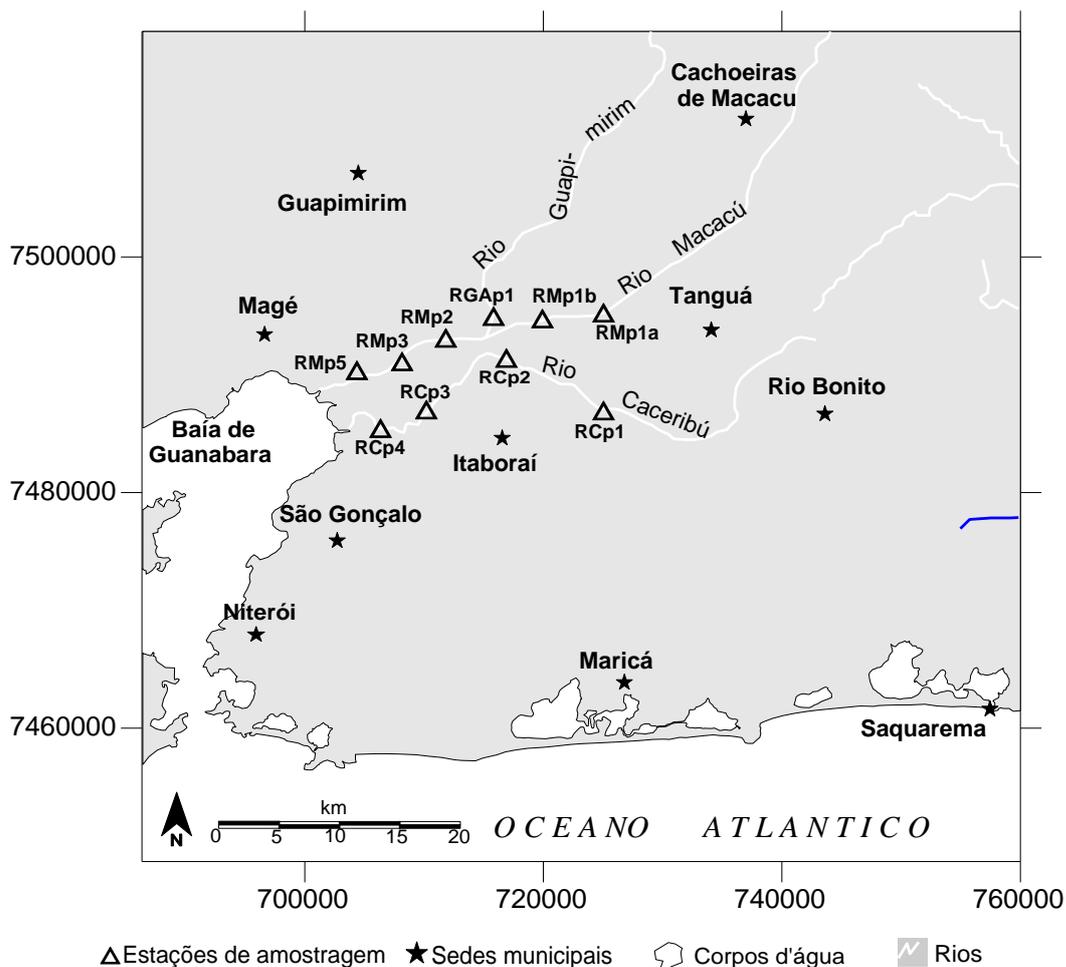


Figura 1: Porção Leste da baía de Guanabara, apresentando a localização das estações de amostragem.

Um trabalho recente desenvolvido por Duque et al. (2008) observa que a demanda por água é um grande problema que deve ser potencializado pela construção de um grande complexo petroquímico. Segundo cálculos realizados pelos autores, em 2012 a região atingirá uma situação de escassez crônica, correspondente a um

aporte das chuvas inferior a  $1000 \text{ m}^3 \text{ hab}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  situação em que não há folga para uso de água em produção agrícola, pecuária e industrial, em quantidade que permita o comércio em maior escala, a não ser com alta tecnologia de uso, reutilização e tratamento (Christofidis, 2003). Nesta situação os processos de gestão e manejo

dos recursos hídricos precisarão mudar, a fim de garantir o abastecimento.

Para este estudo, foram escolhidas nove Estações de Coleta divididas ao longo dos rios Macacu, Caceribu, Guapiaçu e Guapi-Macacu (conforme Figura 1), possuindo ao longo de suas margens trechos com alta, média e baixa influência antrópica. Na estação RMP1, foram coletadas duas amostras, uma de superfície (RMP1a) e outra de fundo (RMP1b). A escolha das

estações buscou considerar, dentro do baixo curso dos rios estudados todas as variações de ambiente incluindo a Represa de Imunana (ver Figura 1), de onde são aduzidas as águas para consumo humano na região. A Tabela 1 apresenta as coordenadas geográficas de cada uma das estações obtidas a partir de um rastreador GPS portátil (sem correção diferencial)

Tabela 1: Localização das estações de coleta de água nas bacias dos rios Macacu, Guapiaçu, Guapi-Macacu, Caceribu, e suas coordenadas obtidas através de rastreador GPS. Para cada estação apresentamos uma breve descrição do local de coleta.

Estações	Descrição	Coordenadas planas, Zona: 23K	
		X	Y
RMp1a	Estação mais a montante no baixo curso do Rio Macacu- limite noroeste das obras de construção do complexo petroquímico do Rio de Janeiro	725050	7495006
RMp1b	Macacu, próximo à drenagem do terreno do COMPERJ	719926	7494509
RGAp1	Rio Guapiaçu, contribui significativamente com suas águas para a Estação de Tratamento de Águas de Imunana-Laranjal.	715828	7494711
RMp2	Localização na Represa da CEDAE.	711826	7492863
RMp3	Próxima aos limites do manguezal da APA Guapimirim	708161	7490868
RMp5	Estação situada no manguezal em Guapimirim próximo à foz na baía de Guanabara.	704366	7490118
RCp1	Montante do Rio Caceribu, em relação ao COMPERJ – ponte da rodovia RJ 116 sobre o Caceribu.	725050	7486699
RCp2	A Estação mais próxima do COMPERJ, local de possibilidade de maior impacto causado pelo empreendimento.	716904	7491155
RCp3	Próxima aos limites do manguezal da APA Guapimirim	710194	7486782
RCp4	Estação situada no manguezal em Guapimirim próximo à foz na Baía de Guanabara	706352	7485202

## 2.2. Amostragens

As coletas para as análises parasitológicas e de turbidez foram realizadas no mês de fevereiro de 2010. As amostras para a pesquisa parasitológica foram coletadas por aspiração com moto bomba da marca Toyama® de sucção de 1½ cavalo de força. O volume de amostra de água de rio coletado foi de aproximadamente 2000 litros. O tubo por onde a amostra foi sugada foi colocado a aproximadamente 20 cm do fundo, para

cada um dos pontos de coleta, sendo o fluxo submetido após bombeado a um cartucho de membrana filtrante Micro Wind® com manta e fio rebobinado de porosidade de 1 µm (Kaucner e Stinear, 1998).

Após a filtração os cartuchos foram devidamente identificados e acondicionados em bolsa térmica contendo gelo, sendo encaminhados ao “Laboratório de Pesquisa de Coproagentes” da disciplina de Parasitologia da Universidade Federal Fluminense.

### 2.3. Análises

No laboratório, o material retido nos filtros foi eluído individualmente, por meio de lavagem em 1 L de detergente neutro de uso doméstico Limpol® na concentração de 0,013% em água destilada, o eluído foi submetido às técnicas de sedimentação espontânea (Lutz, 1919) em água (1/4 de volume). Em seguida, após decantações e lavagens sucessivas do sedimento, o material se apresentou com pequena turbidez e procedeu-se à decantação do sobrenadante, ajustando-se o sedimento para o volume de 10 mL, procedeu-se à homogeneização, e ao fracionamento em duas partes, uma de 8 mL para realização da técnica Ritchie (1948) modificada por Marques et al. (2008) e outra de 2 mL para ser estocada congelada em frascos tubos “ependorff®”, em “freezer” Brastemp® até serem submetidas a ensaio imunoenzimático (“Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay” – ELISA) para antígenos específicos de *Giardia* spp, *Entamoeba histolytica* e *Cryptosporidium* spp.

A técnica ELISA foi utilizada com “Kits Wampole” (Medivax/Techlab®) *Cryptosporidium* II, *Giardia* II e *Entamoeba* II, no setor de imunodiagnóstico do Laboratório de Pesquisa e Serviços em Saúde Pública do departamento de Ciências Biológicas – ENSP- FIOCRUZ.

As coletas das amostras para avaliação da turbidez foram realizadas em frascos de polipropileno de 1,5 L, sem conservantes. Todos foram anteriormente lavados três vezes em água de torneira, em seguida duas vezes em água destilada.

Posteriormente, submersos em banho de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, a 10% durante 24 horas. Após este período, lavados outra vez, duas vezes com água destilada.

Através da inspeção visual, verificou-se a condição de cada frasco para que fossem cheios com água desmineralizada e aferida a condutividade elétrica, que deveria estar em torno de 1,2 S cm<sup>-1</sup>. Caso o valor observado estivesse menor ou igual a 2,0 S cm<sup>-1</sup>, o frasco era considerado apropriado para as coletas.

A avaliação de turbidez foi realizada durante os trabalhos de campo pelo método Nefelométrico, utilizando-se turbidímetro MS Tecnopon® - modelo TB 1000, sendo os resultados expressos em NTU.

### 3. RESULTADOS

As análises parasitológicas realizadas através de método de Ritchie (1948) modificado por Marques et al. (2008) detectaram oocisto não esporulado de coccídeo e Ovos de *Ascaris* spp e larva de nematódeo nos pontos pesquisados (tabela 2).

Os resultados dos testes de ELISA apresentados na tabela 3, foram positivos para *Cryptosporidium* spp nos pontos de coleta RMp1b e em RCp3, para *Giardia* spp em RCp1 e negativo para *Entamoeba histolytica* em todos os pontos.

A turbidez da água em cada ponto apresentou-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 com média de 48,35±28,18, exceto no ponto RMp2, onde foi encontrado valor de 120 NTU (tabelas 2 e 3).

Tabela 2: Resultados das observações microscópicas das análises parasitológicas pelo método de Ritchie (1948) modificado por Marques et al. (2008), e da turbidez das amostras de água coletadas em pontos dos rios Macacu (RM), Guapiaçu (RG), Guapi-Macacu (RGM) e Caceribu (RC), localizados na Baixada Fluminense, RJ, no mês de fevereiro de 2010.

Ponto de coleta	Data	Turbidez NTU	Parasitas visualizados ao MO
RMp1a	02/02/10	17,3	Oocisto não esporulado de coccídeo
RMp1b	03/02/10	60,8	Ovos de <i>Ascaris</i> spp* e larva de nematódeo
RMp2	03/02/10	20,0	Não encontrado
RMp3	03/02/10	49,9	Não encontrado
RMp5	03/02/10	45,7	Não encontrado
RGAp1	01/02/10	27,0	Não encontrado
RCp1	02/02/10	35,6	Não encontrado
RCp2	02/02/10	62,2	Não encontrado
RCp3	03/02/10	46,1	Não encontrado
RCp4	03/02/10	18,9	Não encontrado

\*A média do comprimento dos ovos de *Ascaris* spp encontrados foi de  $60 \pm 7$  e de largura  $52,75$ .

Tabela 3: Resultados dos testes de ELISA e turbidez das amostras de água coletadas em pontos dos rios Macacu, Guapiaçu, Guapi-Macacu e Caceribu, localizados na Baixada Fluminense, RJ, no mês de fevereiro de 2010.

Ponto de coleta	Data	Turbidez NTU	<i>Cryptosporidium</i> spp	<i>Giardia</i> spp	<i>Entamoeba histolytica</i>
RMp1a	02/02/10	17,3	negativo	negativo	negativo
RMp1b	03/02/10	60,8	<b>positivo</b>	negativo	negativo
RMp2	03/02/10	120,0	negativo	negativo	negativo
RMp3	03/02/10	49,9	negativo	negativo	negativo
RMp5	03/02/10	45,7	negativo	negativo	negativo
RGMp1	01/02/10	27,0	negativo	negativo	negativo
RCp1	02/02/10	35,6	negativo	<b>positivo</b>	negativo
RCp2	02/02/10	62,2	negativo	negativo	negativo
RCp3	03/02/10	18,9	<b>positivo</b>	negativo	negativo
RCp4	03/02/10	46,1	<b>negativo</b>	negativo	negativo

#### 4. DISCUSSÃO

Foram detectadas estruturas parasitárias tanto diretamente por microscopia quanto indiretamente por pesquisa de antígenos parasitários com ELISA. Nas análises realizadas pelo método de Ritchie (1948) modificado por Marques et al. (2008), foram encontrados

nos pontos RMp1a, oocisto não esporulado de coccídeo e em RMp1b vários ovos de *Ascaris* spp e larvas de nematódeos que podem ser provenientes de ciclo de helmintos de vida livre, ou mais raramente de ancilostomídeos ou de *Strongyloides* ssp. A média do comprimento dos 30 ovos de *Ascaris* spp encontrados foi de  $60 \mu\text{m}$  ( $\pm 7$ ,  $168 \mu\text{m}$ ) e da largura  $52,75 \mu\text{m}$  ( $\pm 6,50 \mu\text{m}$ ).

Tal média se encontra dentro da faixa de dimensões e aparência de ovos férteis de *Ascaris* spp. (Zerbini e Chernicharo, 2001), portanto, passíveis de infectar seu hospedeiro.

Tal achado é relevante, pois, formas infectantes de vários parasitas podem ser transmitidas quando presentes em pequenas quantidades (Kosek et al., 2001), por isso já se encontra previsto na Portaria 518/04, art. 11, § 8º, a recomendação para um padrão de ausência de estruturas parasitárias em água de consumo humano. Cistos de *Entamoeba histolytica*, *Giardia* spp e oocistos de *Cryptosporidium* spp são freqüentemente excretados em larga quantidade, provenientes de fezes do homem e de outros animais infectados causando a contaminação hídrica (Bouffard e Amyot, 2009). Tais cistos são muito resistentes às variações ambientais químicas e podem sobreviver por vários meses nesses ambientes (Katavic e Dadic, 2000). Além disto, possuem grande resistência às concentrações habituais de desinfetantes (mesmo os clorados) utilizados em estações de tratamento para reduzir as contaminações causadas por bactérias (US-CDC, 2009).

A presença de cistos em mananciais superficiais foi determinada em diversos países, em densidades variáveis, havendo maior incidência em mananciais que recebem esgotos sanitários e contribuições de atividades agropastoris (Glicker, 1992, Cullmann et al., 2006)

Mesmo não sendo obrigatória a avaliação parasitológica no Índice de Qualidade da Água (IQA), é incontestável a relevância de sua execução para atestar a sua qualidade sanitária, fato que motivou este trabalho, e que é amplamente demonstrado por outros autores (Cutolo e Rocha, 2000, Franco et al., 2001, Gerba e Gerba, 1995, Ongerth e Stibbs, 1987, Reynold et al., 2008, Slifko et al., 2000, Smith et al., 2006, Têunis e Havelaar, 2002).

No caso do *Cryptosporidium* spp, o prolongado período em que os oocistos se

conservam viáveis no meio ambiente, são fatores contributivos à sua veiculação hídrica (Rose, 1997). Segundo McLaren et al. (1998), os hospedeiros infectados podem eliminar entre  $10^9$  a  $10^{10}$  oocistos, estes por serem altamente infecciosos, podem causar infecções no homem com apenas 30 deles (Dupont et al., 1995). *Giardia duodenales* pode causar infecção com 10 a 100 cistos (Guerrant e Bobak, 1991, Markell, 1999).

A presença de matéria fecal na água, segundo (Hsu et al., 1999), protege os oocistos da dessecação, tornando-os mais resistentes às pressões ambientais. Para esses autores, a intensa atividade microbiana nestes ambientes naturais pode contribuir para a destruição eventual dos cistos, sugerindo uma sobrevivência mais curta nesses ambientes.

A turbidez, se relaciona à concentração de material particulado em suspensão (Tomazoni et al., 2005). A turbidez não está relacionada diretamente com a presença de matéria fecal, mas a elevação da turbidez pode ser seguida em muitos casos, pela elevação do número de patógenos, incluindo cistos de *Giardia* spp e *Entamoeba histolytica* ou oocistos de *Cryptosporidium* (Hsu et al., 2001). Nossos dados apresentaram oito dos nove pontos de coleta com baixa turbidez, o que dificulta a avaliação de tal correlação, e na única estação que apresentava valor acima do estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005 (Alves et al., 2005), não foram encontrados resultados positivos para os enteroparasitos. Isto não significa que os aportes de esgoto ou a lixiviação dos excrementos de animais de criação não provocam aumento na concentração destes parasitas. Mas os aportes de material em suspensão estão preferencialmente associados a processos de lixiviação de solos.

As parasitoses consistem em importantes problemas de saúde pública, promovendo muito mais que as perdas econômicas com assistência médica, e a redução da capacidade laboral ou a inaptidão para o trabalho. Antes ameaçam a

vida e a qualidade de vida de um número significativo da população, ocorrendo tanto nos países desenvolvidos, quanto naqueles em desenvolvimento, onde são mais intensas e prevalentes (Slifko et al., 2000). No entanto, os protozoários dos gêneros *Cryptosporidium*, *Giardia* e *Entamoeba*, agentes patógenos que estão associados a várias doenças de veiculação hídrica, direta ou indiretamente, não são considerados e as análises parasitológicas raramente são realizadas em água para consumo humano. Por serem deficientemente suprimidos de modo eficaz das águas de abastecimento através dos tratamentos convencionais, geram a contaminação do sistema de distribuição, principalmente por meio de biofilmes (Teixeira e Leal, 2002).

Nossos resultados confirmam a importância da pesquisa de formas parasitárias por esta sistemática, agregadas a outras metodologias de avaliação de contaminação em mananciais e da adoção de medidas preventivas, como a educação sanitário-ambiental, com destaque para a proteção de áreas de mananciais, como estratégia de transmissão de protozoários via água de consumo humano.

## 5. CONCLUSÃO

Nosso estudo reforça a necessidade de realização de uma avaliação sistematizada e contínua da presença de parasitas intestinais, como os estudados no presente trabalho e *Schistosoma mansoni* na água. Parece necessário ainda que seja incluída nos estudos de monitoramento periódico da qualidade da água pesquisa sobre outros enteropatógenos. Embora com custos mais elevados, e trabalhosos, estes estudos se justificam no fato de que a identificação dos patógenos observados no presente trabalho indica que a situação sanitária das águas dos rios Macacu, Caceribu e Guapi-Macacu não são boas e provavelmente elas são responsáveis pela disseminação de diversas enfermidades de veiculação hídrica. Cabe às empresas concessionárias, atuais exploradoras dos

recursos hídricos para consumo humano tomar todas as precauções para evitar o contágio do consumidor e neste sentido, cabe a estas empresas executar todos os esforços para evitar o despejo de esgotos domésticos nas águas superficiais e principalmente aquelas que abastecem o sistema.

Este artigo demonstra que a ocorrência de parasitas de veiculação hídrica nas águas de consumo humano captadas pelo sistema Imunana-Laranjal deve ser considerada com muita atenção pela empresa concessionária.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado com recursos do Projeto “Planejamento Estratégico da Região Hidrográfica dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu-Macacu” do Programa Petrobras Ambiental, sob a coordenação geral dos Profs. Antônio Ferreira da Hora, Chou Sin Hwa e Mônica de Aquino Galeano Massera da Hora. JCW agradece ao CNPq por sua bolsa de produtividade em pesquisa (Processo número: 302197/2009-5)

## REFERÊNCIAS

ALVES, A. R., WASSERMAN, J. C., BÉRENGER, R. & ACHETE, F. M. Modelagem Numérica do Transporte Litorâneo na Lagoa de Araruama. X Congresso da Associação Brasileira de Estudos Quaternários, 2005 Guarapari, ES, Brasil. ABEQUA, 791-796.

BOUFFARD, A. & AMYOT, M. 2009. Importance of elemental mercury in lake sediments. *Chemosphere*, 74, 1098-1103.

CASTRO-HERMIDA, J., ALMEIDA, A., GONZALEZ, -. W., M., COSTA, J. M. C., RUMBO-LORENZO, C. & MEZO, M. 2007. Occurrence of *Cryptosporidium parvum* and *Giardia duodenalis* in healthy

adult domestic ruminants. *Parasitology Research*, 101, 1443-1448.

CHRISTOFIDIS, D. 2003. Água, ética, segurança alimentar e sustentabilidade ambiental. *Bahia Análise & Dados*, 13, 371-382.

CULLMANN, J., JUNK, W. J., WEBER, G. & SCHMITZ, G. H. 2006. The impact of seepage influx on cation content of a Central Amazonian floodplain lake. *Journal of Hydrology*, 328, 297-305.

CUTOLO, S. A. & ROCHA, A. A. Uso de Parasitas como Indicadores Sanitários da Qualidade das Águas de Reuso. 27º Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 2000 Porto Alegre, RS.

DUPONT, H. L., CHAPPEL, C. L., STERLING, C. R., OKHUYSEN, P. C., ROSE, J. B. & JAKUBOWSKI, W. 1995. The infectivity of *Cryptosporidium parvum* in healthy volunteers. *New England Journal of Medicine*, 332, 855-859.

DUQUE, M. M. S., GIACOMINI, J. & WASSERMAN, J. C. Modelagem hidrodinâmica bidimensional da Baía da Ilha Grande e Baía de Sepetiba visando a subsidiar o plano local de desenvolvimento da maricultura. XX Semana Nacional de Oceanografia, 2008 Arraial do Cabo, RJ. Associação Brasileira de Oceanógrafos, CD.

FRANCO, R. M. B., CANTUSIO, R. N. & BRANCO, N. 2001. Detecção de *Cryptosporidium* sp e *Giardia* sp em água pela técnica de filtração em membrana: estudo comparativo entre diferentes técnicas de eluição. *Jornal Brasileiro de Patologia*, 37, 205.

GERBA, C. P. & GERBA, P. 1995. Outbreaks caused by *Giardia* and *Cryptosporidium* associated with

Swimming pools. *Journal of Swimming Pool and Spa Industry*, 1, 9-18.

GLICKER, J. L. 1992. Convincing the public that drinking-water is safe. *Journal of the American Water Works Association*, 84, 46-51.

GUERRANT, R. L. & BOBAK, D. A. 1991. Bacterial and protozoal gastroenteritis. *New England Journal of Medicine*, 325, 327-340.

HSU, B.-M., HUANG, C. & HSU, C.-L. L. 2001. Analysis for *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in water samples from small water systems in Taiwan. *Parasitology research*, 87, 163-168.

HSU, B. M., HUANG, C., HSU, C. L., HSU, Y. F. & YEH, J. H. 1999. Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in the Kaur-Ping river and its watershed in Southern Taiwan. *Water Research*, 33, 2701-2707.

KATAVIC, I. & DADIC, V. 2000. Environmental consideration of mariculture: A case from Croatia. *Periodicum Biologorum*, 102, 23-30.

KAUCNER, C. & STINEAR, T. 1998. Sensitive and rapid detection of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium parvum* oocysts in large-volume water samples with woundfiberglass cartridge filters and reverse transcription-PCR. *Applied and Environmental Microbiology*, 64, 1743-1749.

KOSEK, M., ALCANTARA, C., LIMA, A. A. M. & GUERRANT, R. L. 2001. Cryptosporidiosis: an update. *The Lancet Infectious Diseases*, 1, 262-269.

LECHEVALIER, M. W., NORTON, W. & ATHERTOLTT, B. 1997. Protozoa in open reservoirs. *Journal of the American Water Works Association*, 89, 84-90.

- LECHEVALIER, M. W., NORTON, W. D. & LEE, R. G. 1991. Occurrence of *Giardia* and *Cryptosporidium* in surface water samples. *Applied Environment Microbiology*, 57, 2610-2616.
- LUTZ, A. O. 1919. Schistosomum mansoni e a Shistosomose segundo observações feitas no Brasil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 11, 121-144.
- MARKELL, J. K. 1999. *Medical Parasitology*, Philadelphia, Saunders Co. Publishing.
- MARQUES, E. D., SELLA, S. M., DE MELLO, W. Z., LACERDA, L. D. & SILVA-FILHO, E. V. 2008. Hydrogeochemistry of sand pit lakes at Sepetiba basin, Rio de Janeiro, Southeastern Brazil. *Water, Air, and Soil Pollution*, 189, 21-36.
- MCLAREN, R. G., NAIDU, R., SMITH, J. & TILLER, K. G. 1998. Fractionation and distribution of arsenic in soils contaminated by cattle dip. *Journal of Environmental Quality*, 27, 348-354.
- MONS, C., DUMÈTRE, A., GOSSELIN, S., GALLIOT, C. & MOULIN, L. 2009. Monitoring of *Cryptosporidium* and *Giardia* river contamination in Paris area. *Water Research*, 43, 211-217.
- NAVIN, T. R. & JURANEK, D. D. 1984. *Cryptosporidiosis: clinical epidemiologic and parasitologic review*. *Review of Infections Diseases*, 6, 313-327.
- ONGERTH, J. E. & STIBBS, H. H. 1987. Identification of *Cryptosporidium* oocysts in river water. *Applied and Environmental Microbiology*, 61, 1714-1719.
- OPAS/OMS 2001. Água e saúde. Brasília, DF: ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE.
- PARK, J. E., AHN, T. S., LEE, H. J. & LEE, Y. O. 2006. Comparison of total and faecal coliforms as faecal indicator in eutrophicated surface water. *Water Science and Technology*, 54, 185-190.
- REYNOLD, K. A., MENA, K. D. & GERBA, C. P. 2008. Risk of waterborne illness via drinking water in the United States. *Review Environment Contamination and Toxicology*, 192, 117-158.
- RITCHIE, L. S. 1948. An ether sedimentation technique for routine stool examinations. *Bulletin of the United States Army Medicine Department*, 8, 326.
- ROSE, J. B. 1997. Environmental ecology of *Cryptosporidium* and public health implications. *Annual Reviews on Public Health*, 18, 135-161.
- SLIFKO, T. R., SMITH, H. V. & ROSE, J. B. 2000. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *International Journal of Parasitology*, 30, 1379-1393.
- SMITH, A., REACHER, M., SMERDON, W., ADAK, G. K., NICHOLS, G. & CHALMERS, R. M. 2006. Outbreaks of waterborne infectious intestinal disease in England and Wales, 1992-2003. *Epidemiology and Infection*, 134, 1141-1149.
- TEIXEIRA, J. C. & LEAL, F. T. C. Desafios no controle de doenças de veiculação hídrica associadas ao tratamento e ao abastecimento de água para consumo humano. VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2002 Vitoria, ES.
- TÊUNIS, P. F. M. & HAVELAAR, A. H. 2002. Risk assessment for protozoan parasites. *Internaternational Biodetergents and Biodegradation*, 50, 185-193.

TOMAZONI, J. C., MANTOVANI, L. E., BITTENCOURT, A. V. L. & FILHO, E. F. D. R. 2005. Utilização de medidas de turbidez na quantificação da movimentação de sólidos por veiculação hídrica nas bacias dos rios Anta Gorda, Brinco, Coxilha Rica e Jirau – Sudoeste do estado do Paraná. *Boletim Paranaense de Geociências*, 57, 49-56.

US-CDC 2009. Cryptosporidiosis outbreak Response and Evaluation. CENTERS FOR

DISEASE CONTROL AND PREVENTION.

ZERBINI, A. M. & CHERNICHARO, C. A. L. 2001. Metodologias para quantificação, identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em esgotos brutos e tratados. *In: CHERNICHARO, C. A. L. (ed.) Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios: aspectos metodológicos* Belo Horizonte, MG: Editora Segrac Editora e Gráfica.