



GESTÃO DA QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DA ÁGUA DOS RIOS MACACU, CACERIBU, GUAPI- AÇU E GUAPI-MACACU, RJ, BRASIL

Myriam Bandeira Vianna Côrtes (UFF)

mbviann@gmail.com

Julio Cesar Wasserman (UFF)

geowass@vm.uff.br

Otílio Machado Bastos (UFF)

otiliobastos@gmail.com

Renato Gomes Sobral Barcellos (UFF)

renato@vm.uff.br

Alynne da Silva Barbosa (UFF)

alynnedsb@gmail.com

A importância da manutenção da qualidade da água dos corpos d'água que abastecem as cidades se deve não somente pelo cuidado com a saúde dos que a consomem, mas também pelos elevados custos com os tratamentos. O ônus inevitavelmente é repassado aos consumidores, mediante o aumento dos preços da água. A contaminação bacteriológica, além de comprometer os recursos hídricos como um todo, promove modificações nas características próprias das bacias hidrográficas. O presente trabalho teve como objetivo fazer o diagnóstico bacteriológico da água dos rios Macacu, Caceribu, Guapi-Açu e Guapi-Macacu. Os mananciais estudados estão situados na área de influência do COMPERJ, fazendo parte da bacia do rio Guapi-Macacu, responsável pelo abastecimento dos municípios de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí e Ilha de Paquetá, no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Durante um período de nove meses, foram realizadas análises bacteriológicas mensais para bactérias coliformes totais e termotolerantes para a avaliação da qualidade da água. As análises serviram de base para as medidas propostas para melhorar o controle das bactérias contaminantes, como parte do sistema de gestão da qualidade da água para consumo humano da região em foco. Foram coletadas 81 amostras de água de 9 pontos diferentes. As análises bacteriológicas foram realizadas pelo método do Número Mais Provável (NMP) pela técnica dos tubos múltiplos. Os resultados das análises indicaram NMP elevados de coliformes totais e termotolerantes para todos os pontos, acima dos previstos pelas normas ambientais de potabilidade e balneabilidade para todos os

pontos pesquisados. Observou-se que visando ao fornecimento de água de boa qualidade para consumo humano é necessário que as empresas de água e as agências ambientais desenvolvam sistemas de monitoramento para o controle da qualidade da água e ações para melhorar os índices de infecção da água bruta.

Palavras-chaves: Qualidade de água, recursos hídricos, gestão da água, coliformes

1- INTRODUÇÃO .

O homem paga hoje, um alto preço em decorrência do desmatamento das margens dos rios, do crescimento demográfico, da rápida urbanização e dos lançamentos de esgotos domésticos e efluentes sem tratamento nos mananciais, tais atos respondem pela contaminação das águas, tornando mais grave a relação água-doença-saúde (Machado e Klein, 2003).

A água para o consumo do homem e animais precisa ser livre de agentes contaminantes, sendo os agentes biológicos um dos fatores mais importantes de contaminação da água (Loureiro, 2007). Muitas são as doenças de veiculação hídrica que podem tornar-se um importante elemento de risco à saúde pública. Estas doenças são transmitidas através da rota orofecal, quando microrganismos patogênicos são excretados através das fezes do homem e dos animais, ocorrendo principalmente em locais em condições sanitárias deficitárias (Almeirda, 2004; Loureiro, 2007).

Dentre os patógenos costumadamente isolados na água estão as bactérias da família Enterobacteriaceae, constituída por bacilos gram-negativos com muitas propriedades em comum. A família das Enterobacteriaceae é formada por 32 gêneros e 130 espécies de variada importância médica, sendo que 20 dessas espécies são causadoras de 95% das infecções correntes. Microrganismos ubíquos, essas bactérias fazem parte da microbiota intestinal do homem e de grande parte dos animais, são encontrados na água, no solo e em vegetações no mundo todo (Ortega *et al.*, 2009). Estas enterobactérias acometem principalmente idosos, imunodeprimidos, portadores de doenças graves e crianças, especialmente aquelas menores de dois anos de idade. Os pacientes, juntamente com os indivíduos assintomáticos, possuem significativa importância na epidemiologia das gastroenterites infecciosas (Obi *et al.* 2003) . Agentes de contaminação, as enterobactérias respondem diretamente pelo aumento do número de infectados, uma vez que a deposição dos agentes patogênicos no ambiente propicia a contaminação da água, do solo, da vegetação e dos alimentos (Silva *et al.*, 1997). Dentre as enterobactérias, os bacilos do grupo dos coliformes têm sido utilizados como referência de contaminação, para aferir a presença fecal na água há mais de 124 anos, desde a sua descoberta por Escherich em 1885 (SILVA *et al.*, 1997; ROMPRÉ, 2002; BETTEGA *et al.*, 2006).

A classificação desses organismos compreende o grupo dos coliformes totais e dos coliformes termotolerantes. Os coliformes totais são constituídos por bactérias em forma de bastonetes Gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não produtores de esporos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás à temperatura de 35 °C em um período de 24 a 48 h (Forsythe, 2002; APAH, 2005; Loureiro, 2007).

O outro grupo é o dos coliformes termotolerantes e *Escherichia* é o gênero mais conhecido, porque tem o seu habitat no trato gastrointestinal. Abundante em fezes humanas e de outros animais foi encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (Silva, 1997).

A *Escherichia Coli* foi escolhida dentre as bactérias termotolerantes, como o organismo indicador de contaminação fecal e mantém o “status” de melhor indicador de poluição fecal, até os dias de hoje (Silva *et al.*, 1997; Rompré, 2002; Bettega *et al.*, 2006). *Escherichia coli* é o componente taxonomicamente mais bem definido da família Enterobacteriaceae, possuidora de características bioquímicas que facilitam a distinção dos coliformes termotolerantes. Possui a propriedade de fermentar a lactose e o manitol, com produção de gás e a capacidade de produzir a partir do triptofano o indol, além de produzir as enzimas β -glicuronidase e β -galactosidase. Cresce normalmente à temperatura de 44,5 °C, no entanto algumas cepas podem crescer a 37 °C (Silva, 1997; Loureiro, 2007).

O gênero *Escherichia* apresenta cinco espécies, das quais a *E. coli* é a que apresenta maior relevância clínica, sendo também a mais comumente encontrada. Pode provocar no hospedeiro, em virtude da sua diversidade antigênica uma multiplicidade de doenças, inclusive sepsis, infecções das vias urinárias, meningite e gastroenterite (Muller *et al.*, 2007).

É proposta deste trabalho, analisar a qualidade bacteriológica das águas dos rios Macacu, Guapi-Açu, Guapi-Macacu e Caceribu, considerando que a água é um recurso finito, cuja qualidade vem sendo comprometida pelo aumento crescente da poluição e pelas políticas públicas deficitárias de gestão dos recursos hídricos. Embora alguns projetos significativos já venham sendo desenvolvidos na região e já exista uma previsão de investimentos, através do Projeto de Recuperação Ambiental da Bacia do Rio Macacu, as ações são ainda muito tímidas para garantir a qualidade da água para uso humano.

A larga utilização das águas dos rios estudados não se restringe ao abastecimento e uso pelas populações da região, mas também estão na região de influência direta do pólo petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ), gerando um conflito de uso que contribuirá não somente agravar a escassez do recurso, mas também deve trazer problemas à saúde pública, daí a necessidade do acompanhamento sistemático e periódico das alterações da qualidade da água.

2-MÉTODOLOGIA

2.1- Descrição da área de estudos

No Rio de Janeiro, a Região Hidrográfica da Baía de Guanabara está dividida em 39 regiões hidrográficas, divisão que é composta por 12 bacias de grande relevância que contribuem diretamente para a baía (PDRHRH, 2003). Dentre estas bacias destacam-se as dos rios Macacu, Guapi-Açu, Caceribu e Guapi-Macacu, as quais foram consideravelmente modificadas pelo homem. O Rio Guapi-Macacu teve o seu nome originado a partir da construção do canal de Imunana que reduziu a incidência das freqüentes inundações conseqüentes da confluência dos rios Macacu e Guapi-Açu (Dantas, 2007). Ao ser desviado do seu curso natural, o rio Macacu passou a desaguar no rio Guapimirim (Dantas, 2007).

O rio Caceribu também teve a sua bacia isolada e deixou de ser afluente pela margem esquerda do rio Macacu, passando a ocupar o antigo baixo leito do rio Macacu, com a sua foz na APA de Guapimirim, desaguardo à nordeste no recôncavo da baía de Guanabara (Helder, 1999).

A bacia hidrográfica do rio Guapi-Macacu, é constituída pelos rios Macacu, Guapiaçu e Guapimirim, totalizando uma área de 1640 km² (IBGE, 2002, Dantas, 2007), enquanto a bacia

de drenagem do Caceribu tem 860 km², sendo estes dois rios os principais contribuintes da Baía de Guanabara.

O Clima na região é quente e chuvoso, tipicamente tropical, com médias de chuvas anuais entre 1200 e 1600 mm (Amador, 1997), sendo do tipo AW, de acordo com a classificação de Köppen (1948).

Os meses do verão (dezembro, janeiro e fevereiro) são bastante úmidos com pluviosidade de até 350 mm. Já no período seco de inverno este padrão se reverte, quando as pluviosidades não ultrapassam 90 mm por mês. Observa-se ainda que a pluviosidade se intensifica em direção à Serra do Mar, onde os valores são bastante elevados. Como já dito anteriormente, a chuva abastece abundantemente os solos da região, contudo a reduzida dimensão das bacias de drenagem não permite a criação de um estoque de água, como é o caso do Rio Paraíba do Sul.

2.2- Amostragens

Foram coletadas oitenta e uma amostras de água distribuídas em nove estações (Figura 1), num período de nove meses, de 23 de março a 17 de novembro de 2009, onde foram realizados testes de colimetria. Os pontos de coleta foram distribuídos ao longo dos rios Macacu, Guapi-Macacu, Guapiaçu e Caceribu que fazem parte do sistema de abastecimento das cidades de Niterói, São Gonçalo, Itaboraí, Cachoeiras de Macacu e Ilha de Paquetá, a montante e a jusante do COMPERJ.

A escolha das Estações de Coleta teve por base, a avaliação da qualidade das águas dos rios que abastecem as cinco localidades e, os possíveis impactos causados pelas atividades desenvolvidas ao longo dos seus cursos. As atividades pastoris e a proximidade com o Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ) são fatores que podem estar afetando os seus usos preponderantes de potabilidade e balneabilidade (Tabela 1). Na Tabela 1 foram também incluídas as coordenadas geográficas planas de cada estação.

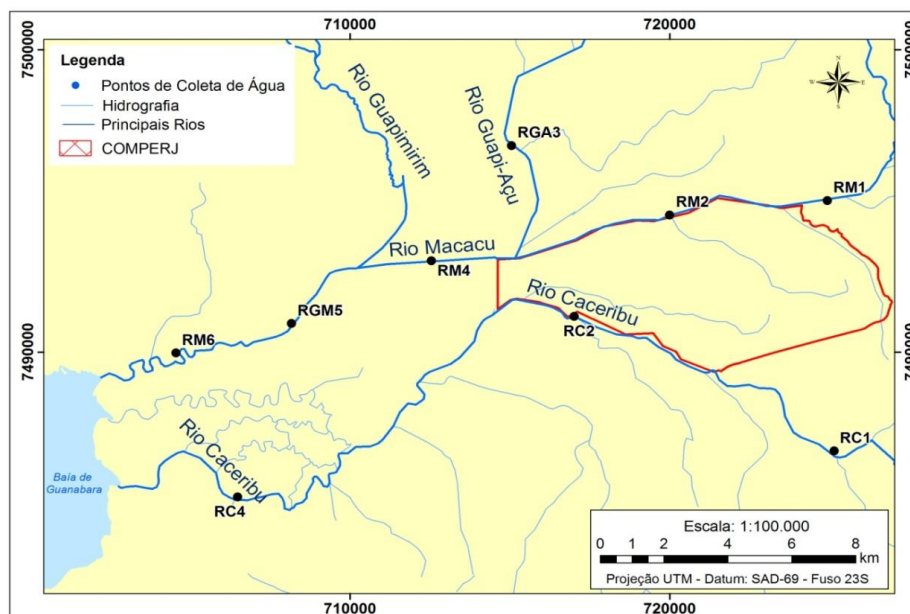


Figura 1: Posição das estações de amostragem nos rios Macacu, Guapi-Açu e Guapi-Macacu em relação à área do Complexo Petroquímico do Rio de Janeiro (COMPERJ).

Tabela 1: Localização das estações de coleta de água nas bacias dos rios Macacu, Guapiaçu, Guapi-Macacu, Caceribu, todos localizados na Baixada Fluminense, RJ, 2009, e suas coordenadas através do GPS.

Estações	Localização	N	E
RM1	Montante do Rio Macacu- limite noroeste do COMPERJ	725050	7495006
RM2	Macacu, próximo à drenagem do terreno do COMPERJ	725050	7486699
RGA3	Rio Guapiaçu, contribui significativamente com suas águas para a Estação de Tratamento de Águas de Imunana-Laranjal.	716904	7491155
RM4	Localização na Represa da CEDAE.	716904	7491155
RGM5	Contribui com suas águas para a Estação de Tratamento de Imunana – Laranjal.	708161	7490868
RM6	Estação situada no manguezal em Guapimirim próximo à foz na baía de Guanabara.	710194	7486782
RC1	Montante do Rio Caceribu, em relação ao COMPERJ – ponte da rodovia RJ 116 sobre o Caceribu.	715827	7494711
RC2	A Estação mais próxima do COMPERJ, local de possibilidade de maior impacto causado pelo empreendimento.	704366	7490118
RC4	Estação situada no manguezal em Guapimirim próximo à foz na Baía de Guanabara.	719926	7494509

Conforme observado nos trabalhos de campo, a maioria dos pontos (RM1, RM2, RGA3, RM4, RC1 e RC2) está localizada em áreas muito próximas de pastos de gado de corte, condição que favorece, no período das chuvas, o arrasto de matéria orgânica para a água. Sendo que no caso do rio Caceribu, um fato que chama a atenção é a proximidade do aterro sanitário de Tanguá, que recebe o lixo do município após a sua passagem pela usina de compostagem. O aterro está próximo a uma vala (provavelmente contaminada com chorume), que deságua em uma lagoa de estabilização que possui ligação direta com o rio Caceribu. O aterro encontra-se nas proximidades da elevatória da CEDAE (PDRHRH, 2003).

De acordo com a classificação estabelecida na Resolução CONAMA 357/2005, as águas das estações de coletas situadas no rio Macacu RM1, RM2, RM4, mais a estação situada no rio Guapiaçu RGA3, e ainda as estações RC1 e RC2, ambas no rio Caceribu, são classificadas como pertencentes à categoria de Água Doce, Classe 3. Essas águas segundo a legislação podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas (arbóreas cerealíferas e forrageiras); à pesca amadora; recreação de contato secundário e à dessedentação de animais.

As águas das estações de coleta RGM5, RM6 localizados no rio Macacu e RC4 localizados no rio Caceribu, por sua vez, foram colocadas na Classe 2, relativa às águas salobras. As águas salobras da classe 2 são destinadas à pesca amadora e à recreação de contato secundário.

2.3- Procedimentos analíticos bacteriológicos

Para as coletas das amostras dedicadas às análises microbiológicas (Colimetria) foram utilizados frascos, devidamente esterilizados e mergulhados a uma profundidade de 20 cm. Os frascos de vidro têm a capacidade de 500 mL, deste modo há espaço disponível para agitação da água antes das análises (Soares e Maia, 1999).

Os frascos foram previamente lavados com detergente e enxaguados, o último enxágue foi realizado com água destilada, sendo em seguida esterilizados em autoclave por um período de 15 minutos, a uma temperatura de 121°C (APHA, 2005). O teste controle foi feito com amostra de água esterilizada e autoclavada a 121°C por 15 minutos, posteriormente analisado o NMP de coliformes totais e termotolerantes pela técnica dos tubos múltiplos. As amostras coletadas foram devidamente identificadas, de acordo com o local de coleta, seguindo acondicionadas em bolsa térmica contendo gelo, para o laboratório onde foram realizadas as análises. O intervalo entre a coleta e as análises não ultrapassou o limite de seis horas para os exames bacteriológicos na pesquisa do NMP (Número Mais Provável) de Coliformes Totais e Coliformes Fecais. Estas análises foram realizadas segundo a metodologia dos tubos múltiplos, conforme descrito em APHA (2005).

3- RESULTADOS

Os números mais prováveis (NMP) de coliformes totais e termotolerantes apresentados a seguir, são considerados para cada 100 mL da amostra.

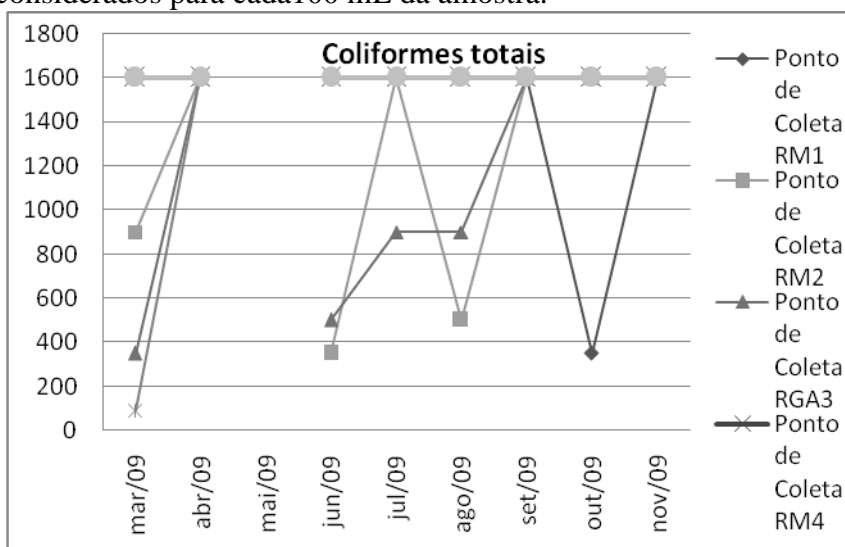


Figura 2: NMP de coliformes totais nos pontos de coleta do rio Macacu

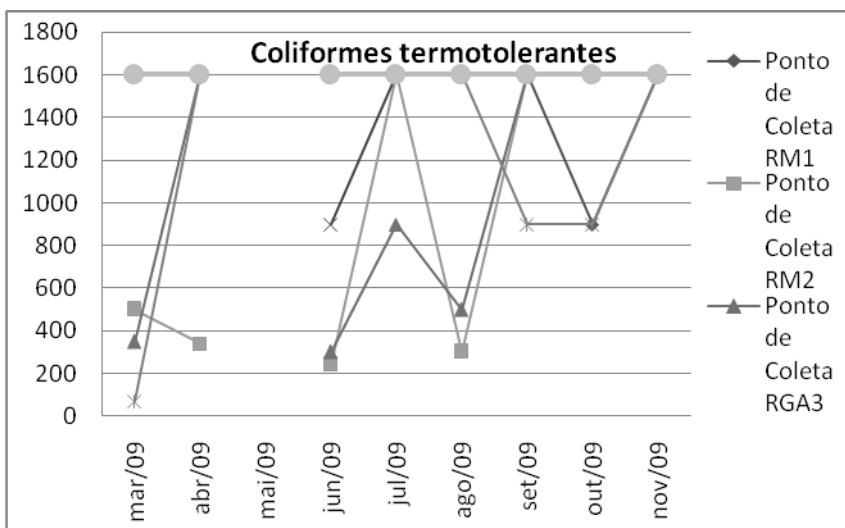


Figura 3: NMP de coliformes termotolerantes nos pontos de coleta do rio Macacu, Guapi-Açu, Guapi-Macacu

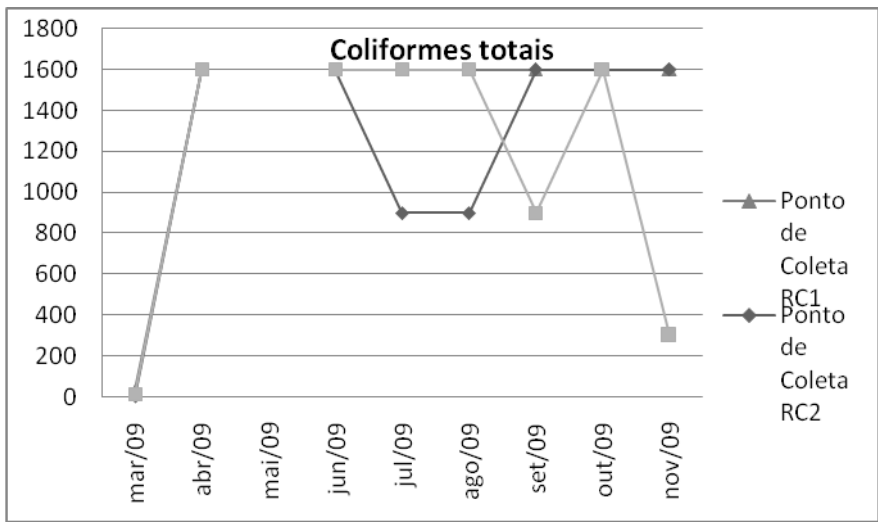


Figura 4: NMP de coliformes totais nos pontos de coleta do rio Caceribú

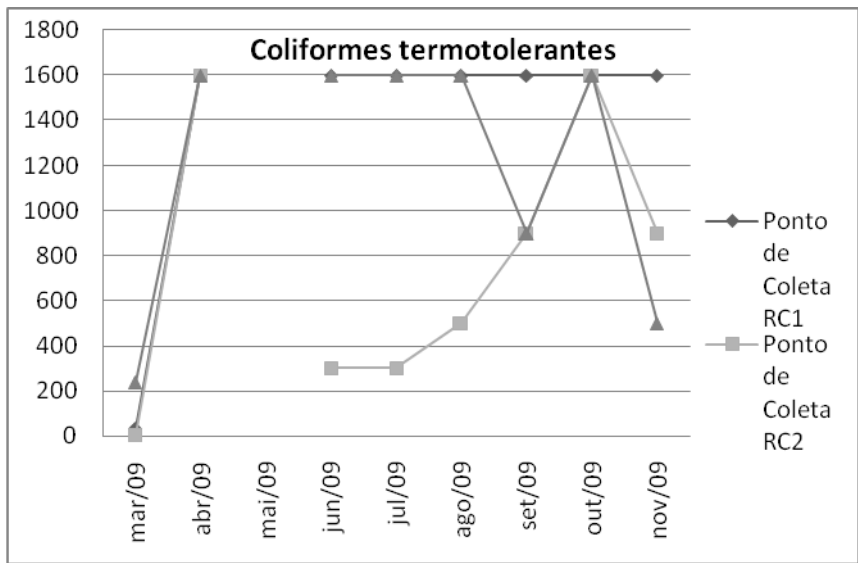


Figura 5: NMP de coliformes termotolerantes nos pontos de coleta do rio Caceribú

As figuras 2 a 5 mostram que os valores bacteriológicos encontrados nas águas dos rios Macacu e Caceribu, apresentaram superioridade numérica para o Macacu em relação ao Caceribu. As variações ocorridas no NMP de coliformes totais e termotolerantes, aparentemente não sofreram influência sazonal, ocorrendo valores altos e baixos, em qualquer dos períodos, secos ou chuvosos, com vazão baixa ou alta. Esses resultados diferem daqueles apontados na literatura, em que na estação chuvosa o escoamento superficial é o fator que mais contribui para a modificação da qualidade microbiológica dos corpos d'água, em decorrência do aumento da quantidade de sedimentos e excretas de origem humana e animal, que são carregados para o leito do rio (Amaral, 2003). Nos pontos em que o NMP foi ≥ 1600 pode ter ocorrido uma diminuição dos coliformes que estavam acima de 1600, mas que não foi detectada por limitação do próprio método, mais restritivo, voltado à valores para aferir a potabilidade.

Uma das razões que pode levar a crer, que a influência sazonal é pouco significativa, se deve aos valores de coliformes totais e termotolerantes que ocorreram no ponto RGM5. Este ponto por ser a porção retificada do rio Guapi-Macacu, sujeito às condições hidrodinâmicas com oscilações maregráficas que possibilitam a ocorrência de variações de volume, exclusivamente por conta desta forçante, apresenta vazão muito maior ao longo dos meses, em relação aos outros pontos. Apesar disso, o NMP de coliformes apresentou valores altos e baixos, independentemente do volume da vazão e da época estacional, se seca ou chuvosa, não havendo diluição por conta do aumento da vazão.

Os rios Macacu e Caceribu apresentaram NMP de coliformes totais e termotolerantes, muito acima dos valores estabelecidos na Portaria do Ministério da Saúde 518/04, que determina os padrões de potabilidade e da Resolução CONAMA 274/00 que define a balneabilidade, ambas de acordo com os usos preponderantes desses rios. No caso da potabilidade, a norma prevê ausência de coliformes totais e de termotolerantes em 100 mL, e em se tratando da balneabilidade, no caso uso de recreação de contato primário é considerado satisfatório, quando os valores de coliformes termotolerantes forem inferiores a 1000 por 100 mL. Para os demais usos o NMP não deveria ser excedido o limite de 200 coliformes por 100 mL.

Os rios objetos desta pesquisa apresentaram NMP de coliformes totais e termotolerantes, ambos muito altos, demonstrando a contaminação por coliformes e a grande variabilidade dos valores ao longo dos meses conforme demonstram as figuras nº 2 a 5.

Os resultados são compatíveis com a pressão que esses rios vêm sofrendo ao longo dos seus cursos, sendo alvo constante de fontes poluentes pontuais e difusas.

Embora a identificação dessas fontes, não seja a proposta deste trabalho, observamos próximo às margens do rio Macacu, o cemitério do município de Cachoeiras de Macacu, e no ponto RM2 uma tubulação de esgoto. E mais, de acordo com o Instituto Baía de Guanabara (2009), algumas empresas que desenvolvem atividades potencialmente poluidoras, estão situadas na área da bacia do Guapi-Macacu, a CIBRAPEL- Papel e Embalagens, a CCPL – Macacu, a Klabin Fábrica de Papel e Celulose S/A e a fábrica de bebidas Schincariol situada no município de Cachoeiras de Macacu às margens do rio Macacu. Além disto, é necessário frisar que o centro da cidade de Cachoeiras do Macacu situa-se à margem do rio, devendo constituir uma fonte significativa. Deve-se mencionar ainda as inúmeras fazendas situadas à margem do rio, onde existem criações de aves, porcos e mais frequentemente gado, fontes potenciais importantes de coliformes termotolerantes.

No rio Caceribu, foi observado um conjunto residencial construído pela prefeitura de Tanguá, localizado a poucos metros do rio, que provavelmente descarrega os efluentes domésticos no rio, e ainda, o aterro sanitário de Tanguá, que está situado próximo a uma vala que deságua em uma lagoa que por sua vez possui ligação com o rio Caceribu, na Estrada do Minério s/nº, bairro Bandeirantes I. Na área da bacia do Caceribu também estão localizadas empresas com atividades potencialmente poluidoras, caso da Companhia Brasileira de Antibióticos (CIBRAN) e da PERMA Indústria de Refrigerantes, também as atividades agrícolas e as residências mais esparsas situadas na região, lançam seus rejeitos no rio.

Observamos a partir de dados de Wasserman *et al* (2010) que era de se esperar que índices elevados de poluição microbiológica provocassem uma elevação em alguns parâmetros, caso da DBO₅ (Wasserman *et al*, 2010), indicando desse modo atividade microbiana intensa, responsável pela depleção do oxigênio dissolvido (Grant e Lang, 1989). Isso só foi claramente demonstrado nos pontos RC4, que em todos os meses esteve fora dos

limites da legislação e em RM2 que na maior parte dos meses, teve a sua taxa de OD (Wasserman *et al.*, 2010), abaixo do previsto pela norma ambiental.

Os valores de fósforo total se mostraram acima do disposto em lei durante todos os meses avaliados, fato que chama a atenção, pois está ligado ao despejo de poluentes, ou seja, grande quantidade de efluentes ricos em fósforo e nitrogênio que podem contribuir para a intensificação do crescimento microbiano (Payment, 1997). Todavia, as águas poluídas podem passar por um processo de autodepuração, e os principais fatores capazes de influenciar a redução do crescimento bacteriano são, de acordo com Kay & Mc Donald (1980), a temperatura, sedimentação, nutrientes, pH, luz solar, floculação, adsorção, filtração e oxigênio dissolvido. Esta autodepuração está associada principalmente à produção algal, que deve retirar os poluentes da coluna d'água. Contudo no estudo dos Rios Macacu e Caceribu realizado por Wasserman *et al.* (2010) a produção primária foi determinada como muito baixa para este sistema.

4 - CONCLUSÃO.

Os parâmetros bacteriológicos aferidos indicaram um NMP de coliformes totais e fecais elevados em todos os pontos, independentemente da sazonalidade, fora daqueles estabelecidos pela legislação pertinente aos seus usos preponderantes. Na avaliação desses parâmetros, foi observado que os rios Macacu, Guapi-Macacu, Guapi-Açu e Caceribu apresentaram NMP de coliformes totais e termotolerantes muito elevado, caracterizando contaminação fecal que se fez presente da nascente até a foz. Deste modo, as águas dos rios Macacu, Caceribu, Guapiaçu e Guapi-Macacu devem seguir o disposto na Portaria 518/05 do Ministério da Saúde, para atender os padrões de potabilidade, que é de ausência de coliformes totais e termotolerantes em 100 mL, e para a balneabilidade, deverão ser obedecidos os padrões de qualidade de balneabilidade, previstos na Resolução CONAMA 274/ de 2000.

O número elevado de coliformes totais e termotolerantes provavelmente é consequência de lançamento de esgotos *in natura* que os rios recebem durante a passagem pelo perímetro urbano e áreas rurais dos municípios participantes das bacias. Além disto, as pastagens e as demais atividades desenvolvidas na região, associadas ao péssimo estado de conservação das matas ciliares, tudo isso pode concorrer para o aumento da poluição microbiológica das águas dos rios estudados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Almeida, R. M. A. A.; Hussar, G. J.; Peres, M. R.; Junior, A. L. F. Qualidade microbiológica do córrego “Ribeirão dos Porcos” no município de Espírito Santo do Pinhal – SP. **Engenharia Ambiental**, v. 1, n. 1, p. 51-56, 2004.
- Amador, E. S. **Baía de Guanabara e Ecossistemas Periféricos: homem e natureza**. Tese de Doutorado. PPGG Instituto de Geociências/UF RJ, Ed. Reproarte Gráfica e Editora, 1997. 539 p.
- Amaral, L.A; Nader, F.A, Rossi Junior, O.D, Ferreira, La & Barro, L.S.S (2003). Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública** 37: 510-514.

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA). 21st Ed. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) & Water Environment Federation (WEF), 2005.
- Bettega, J.M.P.R.; Machado, M.R.; Presibella, M. et al. Métodos Analíticos no Controle Microbiológico da Água para Consumo Humano. **Ciênc. Agricotec**, Lavras, 30(5):950-954, set/out, 2006.
- Branco, S.M. & Rocha, A.A. Poluição, proteção e usos múltiplos de represas. São Paulo, **CETESB**, p. 7-25, 37-39, 1977.
- Brasil. Resolução CONAMA 274, de 29/11/2000. Revisa os critérios de Balneabilidade em Águas Brasileiras. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 08 jan 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama>. Acesso em: 05 ago.2006.
- Castro, A. M. S. M. De; Câmara, V. de M. Avaliação do programa de vigilância da qualidade da água para consumo humano em Salvador, *Estado da Bahia*. **Rev. Baiana Saúde Pública**, 28 (2): 212-226, jul.-dez. 2004.
- Brasil, CONAMA – Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 18 de maio de 2005. Disponível em: http://www.mp.rs.gov.br/areas/ambiente/arquivos/bola03_06/ib105.pdf
- _____. Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 mar. 2004, Seção 1.
- Dantas, J. R. Da C.; Almeida, J. R. De.; Lins, G.A. Impactos ambientais na bacia hidrográfica de Guapi/Macacu e suas conseqüências para o abastecimento de água nos municípios do leste da Baía de Guanabara. Rio de Janeiro, **CETEM/MCT**, it, 2008.
- Forsythe, Stepen J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Trad. Maria carolina Minardi Guimarães e Cristina Leonhardt – Porto Alegre: Artmed, 2002.
- Geldreich, E.E. Qualidade microbiológica em águas potáveis. In: Desinfecção de águas. São Paulo, **CETESB**, p. 73-93, 1974.
- Helder, C. Subsídios para Gestão dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos rios Macacu, São João, Macaé e Macabu. **SEMA**, Rio de Janeiro, 1999.
- Instituto Baía de Guanabara (IBG). Acesso em 15/04/2009. http://www.portalbaiadeguanabara.org.br/portal/exibe_sub.asp?id_sub=12
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de Dados. Disponível em <<http://ibge.gov.br>> Acesso em: 04 de janeiro de 2009.
- Kay, D. & Mc Donald, A. Reduction of coliform bacteria in two upland reservoirs: the significance of distance, decay relationships. **Water Res.** v.14, p.305-318, 1980.
- Koppëen, Wilhelm. **Climatologia: con un estudio de los clima de la tierra**. Mexico. Fondo de Cultura Economia, 1948.478p.
- Loureiro, A, V. Henriques, R. A. T.; Trindade, R. M.; Gouvêia, M. I. de. Relação da Qualidade da Água Servida com a Presença de Endoparasitoses em Escolares do Ensino Fundamental. **Revista Científica da FAMINAS** - Muriaé - v. 3, n. 1, sup. 1, p. 78, jan.-abr. 2007.

- Machado, C.J.S.; Klein, H. Espellet. *Água, doença, saúde e arcabouço institucional-legal: por uma gestão integrada das águas do Estado do Rio de Janeiro*. **Revista Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, n. 11, p. 13-38, set./dez. 2003.
- Maybeck, M. River water quality global ranges, time and space variabilities, proposal for some definitions. **Verh. Internat. Verein. Limnol. Stuttgart**. 26, p.81-96, 1996.
- Muller, D.; Greune, L. Heusipp, G.; Karch, H.; Fruth, A. et al. Identification of unconventional intestinal pathogenic *Escherichia coli* isolates expressing intermediate virulence factor profiles by using a novel single step multiplex PCR. *App. Environ. Microbiol.* v. 73, p. 3380-3390, 2007.
- Obi, C.L.; Potgieter, N.; Bessong, P.O.; Matsaung, G. Scope of potential bacterial agents of diarrhoea and microbial assessment of quality of river water sources in rural Venda communities in South Africa. **Water Sci. Technol.** 47 (3), p. 59-64, 2003.
- Ortega, A.C. A relação rural-urbana na nova forma de governança estabelecida pelos Comitês de Bacias Hidrográficas: o caso do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba. **Anais da SOBER**, 1998.
- Payment, P.; Waite, M.; Dufour, A. Introducing Parameters for the Assessment of Drinking Water Quality. Chapter 2. WHO, 1997. (Guidelines), 1997.
- Plano Diretor de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (PDRHRH), Relatórios, **Ecologus - Agrar**, 2003.
- Rompré, A.; Servais, P.; Baudart, J.; De-Roubin, M. R.; Laurent, P. Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging. **Journal of Microbiological Methods**, v. 49, p. 31-54, 2002.
- Silva, J. M.; Ferreira, M. Q. M. Qualidade de efluentes. in Simpósio sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do semi-árido, 2, Mossoró **Anais**, p.45-49, 1997.
- Shibata, T.; Solo-Gabriele, H.M.; Fleming L.E.; Elmir. S. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment. **Water Research**, v.38, p.3119-3131, 2004.
- Soares, J. B. & Maia, A.C.F. **Água – Microbiologia e Tratamento**. UFC Edições. Fortaleza. 1999. 216p.
- Wasserman, J. C. *et al.* **Planejamento estratégico da Região Hidrográfica dos Rios Guapi-Macacu e Caceribu-Macacu**. Niterói, RJ:UFF/FEC, 2010.