

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM OCEANOGRAFIA

JACSON STORCH DALFIOR

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO GRUPO COLIFORME
FECAL COMO INDICADOR DE BALNEABILIDADE DE
PRAIAS QUANDO COMPARADO COM ENTEROCOCOS:
ESTUDO DE CASO DA PRAIA DA CURVA DA JUREMA
(VITÓRIA, ES)**

VITÓRIA
2005

JACSON STORCH DALFIOR

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO GRUPO COLIFORME FECAL
COMO INDICADOR DE BALNEABILIDADE DE PRAIAS QUANDO
COMPARADO COM ENTEROCOCOS:
ESTUDO DE CASO DA PRAIA DA CURVA DA JUREMA
(VITÓRIA, ES)**

Monografia apresentada ao curso de Oceanografia como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ieda Maria Oliveira da Silveira

Co-Orientador: Prof^o. Dr^o. Gilberto Fonseca Barroso.

VITÓRIA
2005

JACSON STORCH DALFIOR

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO GRUPO COLIFORME FECAL
COMO INDICADOR DE BALNEABILIDADE DE PRAIAS QUANDO
COMPARADO COM ENTEROCOCOS:
ESTUDO DE CASO DA PRAIA DA CURVA DA JUREMA
(VITÓRIA, ES)**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Oceanografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Oceanografia.

Aprovada em _____ de _____ de 2005.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^ª. Dr^ª. Ieda Maria Oliveira da Silveira
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora

Prof. Dr. Gilberto Fonseca Barroso
Universidade Federal do Espírito Santo

Oswaldo José Alexandre Medina da Rocha
SEMMAM – Prefeitura Municipal de Vitória

Dedico este trabalho a Deus e aos meus pais, Jadir Dalfior e Celina Storch Dalfior, e aos meus irmãos que me permitiram estudar todos esses anos sem qualquer cobrança, e aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado me apoiando.

Agradecimentos

Primeiro agradeço a Deus, pois sem sua companhia não conseguiria alcançar meus objetivos.

Ao FACITEC/PMV, pelo financiamento do estudo.

À Secretaria Municipal de Meio Ambiente da PMV pela disponibilização dos dados de coliformes.

Ao Departamento de Ecologia e Recursos Naturais pela infra-estrutura oferecida.

Ao professor Jean – Christophe pela ajuda o tratamento estatístico dos dados.

À professora Ieda, pela amizade, ajuda e paciência nas várias correções da monografia e nos finais de semana que lhe acordava para pegar a chave do departamento, pois havia esquecido a minha em casa.

Ao professor Gilberto pela amizade, apoio e incentivo para a realização deste estudo, sempre me ajudando quando precisava.

À minha amiga Andréia, vulgo cabecinha!, que me fez companhia nos infindáveis domingos que passamos no laboratório analisando as amostras, e também pela amizade que criamos.

Aos meus amigos que me ajudaram direta ou indiretamente para a realização deste estudo, Rafael (Garotão), Aline, Fabrício, Karlinha, Kiki, Lílian, Eduardo (Gordim), Gustavo, Maikim, Cadico, Jozibella, minha namorada Ticiane e todos que eventualmente tenha esquecido o nome, obrigado.

Aos meus pais e irmãos por todo apoio e incentivo dado.

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Localização dos pontos de coleta na praia da Curva da Jurema, Vitória-ES.....	17
Tabela 2 - Estatística descritiva dos valores da concentração de enterococos (ENT) e coliformes fecais (CF). Os valores estão em NMP/100 mL.	24
Tabela 3 - Valores do coeficiente de correlação do teste de Spearman, os valores em negrito significam que houve correlação significativa ($p < 0,05$).....	33
Tabela 4 - Valores do coeficiente de correlação do teste de Spearman, quando testado a correlação entre os indicadores microbiológicos. O teste foi considerado significativo quando $p < \alpha$	34
Tabela 5 - Percentagem de condição imprópria para banho baseada na legislação de diferentes países, obtida a partir dos dados da concentração das bactérias CF e ENT. Os números estão em percentual (%)......	36

Lista de Figuras

Figura 1 - Ocupação da porção sudeste da ilha de Vitória em 1920 (a) e em 1990 (b).....	16
Figura 2 - Localização dos pontos de monitoramento da condição de balneabilidade das praias de Vitória.....	18
Figura 3 - Localização dos três pontos de amostragem (vermelho) e lançamento de esgoto (amarelo) na praia da Curva da Jurema.....	19
Figura 4 - Visualização dos pontos 1 (a), 2 (b) e 3 (c). A figura (d) mostra o lançamento do esgoto próximo ao ponto1.....	20
Figura 5 - Fotografias da análise (a) e (b) e do resultado obtido (c) após 24 horas da inoculação da amostra no meio de cultivo	23
Figura 6 - Distribuição das concentrações de ENT e CF ao longo das semanas amostradas durante o período de Verão, (a) ponto 12, (b) ponto 13 e (c) ponto 14. O eixo das ordenadas está em escala logarítmica.....	26
Figura 7 - Distribuição das concentrações de ENT e CF ao longo das semanas amostradas durante o período de Inverno, (a) ponto 12, (b) ponto 13 e (c) ponto 14. O eixo da ordenadas está em escala logarítmica	27
Figura 8 - Distribuição da concentração mediana mensal das bactérias indicadoras (CF acima e ENT abaixo) durante o Verão e Inverno comparada com a distribuição mediana mensal da chuva ocorrida de Fevereiro a Novembro de 2004. O eixo y da direita representa a precipitação pluviométrica, em milímetros	29
Figura 9 - Box-plots dos valores de enterococos (ENT) e coliformes fecais (CF) em cada ponto e período de estudo, Verão (V) e Inverno (I). Ponto 12 (a), ponto 13 (b) e ponto 14 (c). A barra superior e a barra inferior representam, respectivamente, 95% e 5% dos valores de CF e ENT. A caixa representa 75% e 25% dos valores, respectivamente. A barra interna da caixa representa a mediana dos valores de CF e ENT	31

Lista de Abreviações

AU.....	Austrália
CESAN.....	Companhia Espírito Santense de Água e Esgoto
CF.....	Coliformes Fecais
CONAMA.....	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ENT.....	Enterococos
EUA.....	Estados Unidos da América
mL.....	mililitros
NMP.....	Número Mais Provável
PFQ.....	Parâmetros Físico-Químicos
PMV.....	Prefeitura Municipal de Vitória
PRODESAN.....	Programa de Despoluição e Saneamento
SEMMAM.....	Secretaria Municipal de Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 JUSTIFICATIVA	13
3 OBJETIVO GERAL	13
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4 ÁREA DE ESTUDO	14
5 MATERIAIS E MÉTODOS	17
5.1 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS	17
5.2 AMOSTRAGEM	21
5.3 OBTENÇÃO DOS DADOS	21
5.3.1 <i>Obtenção dos Dados de CF</i>	21
5.3.2 <i>Obtenção dos dados de Pluviosidade e Físico-Químicos</i>	22
5.4 ANÁLISE MICROBIOLÓGICA	22
5.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	23
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
7 CONCLUSÕES	37
8 RECOMENDAÇÕES	38
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39
APÊNDICES	42
APÊNDICE A	43
APÊNDICE B	44
APÊNDICE C	45
ANEXO	48

Resumo

A praia da Curva da Jurema, localizada em Vitória – ES, é uma das principais praias da capital. Nela, foi realizado um estudo em parceria com a Prefeitura Municipal de Vitória (PMV) e a Companhia Espírito Santense de Água e Esgoto (CESAN) sobre a qualidade microbiológica de suas águas, no que diz respeito à balneabilidade, durante as estações de Verão/Outono (Fevereiro, março e Abril) e Inverno (Julho, Agosto e Setembro) de 2004, sendo amostradas 22 semanas no total. Foram analisadas as concentrações de dois indicadores de poluição fecal, coliformes fecais (CF) e enterococos (ENT) em três pontos amostrais distribuídos ao longo da praia, nomeados pontos 12, 13 e 14. O ponto 12 situa-se a 100 metros da ponte da Ilha do Frade, onde existe uma saída de esgoto *in natura*, e os pontos 13 e 14 situam-se a, respectivamente, 400 e 700 metros da ponte. O objetivo deste estudo foi verificar a eficiência dos CF como indicador de balneabilidade para a referida praia, visando garantir a segurança da saúde dos banhistas. Também foi verificada a correlação de parâmetros físicos e físico-químicos com as concentrações dos indicadores microbiológicos, além da comparação da condição de balneabilidade conforme os limites máximos admissíveis nas legislações brasileira, australiana e norte-americana. Os resultados obtidos mostraram elevadas concentrações de ambos indicadores no ponto 12 durante todo período de estudo, com concentrações máximas de $3,0 \times 10^5$ NMP CF/100 ml e $5,0 \times 10^4$ NMP ENT/100 ml, no Verão, apresentando este ponto o diagnóstico de **impróprio** para banho tanto no Verão quanto no Inverno. Verificou-se, ainda, uma discrepância nos diagnósticos de balneabilidade nos pontos 13 e 14. Durante algumas semanas, que apresentaram a condição própria para banho quando se utilizou CF como indicador, apontaram condição imprópria para banho utilizando ENT. Os parâmetros físicos, físico-químicos e a pluviosidade não apresentaram, de maneira geral, relevante influência na concentração dos indicadores. Não houve grande discrepância entre a condição de balneabilidade obtida pela legislação brasileira quando comparada com os limites da australiana e norte-americana. Diante dos resultados, pode-se afirmar que o enterococos foi o melhor bioindicador de balneabilidade.

Abstract

Curva da Jurema beach, located in the city of Vitória, ES, Brazil, is one the most important beach of the district. It is plenty visit for local and neighbour tourist for practice of sports like swimming, crossing of beach at swim, fishing, etc. In the beach is done a bacterial monitoring, in association with city hall of Vitória (PMV)/Companhia Espírito Santense de Água e Esgoto (CESAN), to investigate which was the better microbiological indicator at balneability. This study was carried out in summer (February, March and April) and winter (July, August, September) months, totalling 22 weeks. Was analised concentration at Fecal Coliform (CF) and Enterococci (ENT) in three amostral stations, called station 12, 13 and 14. Station 12 was located at 100 m of the bridge of Ilha do Frade where there is a discharge of sewage *in natura*, the stations 13 and 14 was located at 400 and 700 meters of the bridge, respectively. A correlation of phisical-chemistry parameters and microbiological density was done, as well as the comparation with balneability diagnostic provided for the brazilian legislation with legislation of the United States and Australia. Obtained results shown high concentration of both indicadors in station 12, in whole study period, with maximum concentrations of $3,0 \times 10^5$ CF/100 ml e $5,0 \times 10^4$ ENT/100 ml, in the summer. Station 12 was inadequated to bath in whole period of study. A divergence was verificated in balneability diagnostic in stations 13 and 14, some weeks that was apropriated for bath using CF as indicator, but was inapropriated for bath using ENT as indicator, for the same period. The phisical-chemistry parameters and the pluviosity did not show relevant correlation with density of bacterial indicators and did not occur divergence between balneability diagnostic of brazilian legislation and Australia/United States legislation. In front of results, ENT was considered the better indicator of balneability.

1 INTRODUÇÃO

A praia da Curva da Jurema localiza-se na cidade de Vitória (20°18'52" S e 40°19'06" W), capital do Estado do Espírito Santo, e é reconhecidamente um forte atrativo turístico, sendo muito requisitada para a prática de esportes aquáticos (ex: travessia à nado da Cidade de Vitória) e terrestres (ex: futebol e frescobol). Esta praia está fortemente relacionada com a vida da população e de turistas que visitam a cidade, movimentando diversos setores do comércio correlacionados às atividades de recreação.

Entretanto, como mostra a história, os ambientes costeiros vêm sendo utilizados como corpo receptor de diversos poluentes oriundos das áreas continentais, tais como o esgoto doméstico (MORAES, 1998). Boa parte do esgoto produzido nos bairros da cidade de Vitória (Praia do Canto, Barro Vermelho e Enseada do Suá) é despejado na rede de drenagem pluvial, que, por sua vez, conecta-se às praias da região, como as praias de Camburi e Curva da Jurema (RAMOS¹, informação verbal).

Muitos microorganismos patogênicos (ex: *Aeromonas spp*, *Campylobacter spp*, *Yersinia spp*, *Clostridium spp*, *Staphylococcus spp*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas spp*, *Salmonella spp*, *Shigella spp*, *Cryptosporidium spp*, *Giardia spp*, *Candida albicans* e *Vibrio spp*) presentes nos esgotos que são despejados nos diversos sistemas costeiros, entre eles as praias, podem causar sérias enfermidades nos banhistas que entrarem em contato com a água contaminada desses ambientes, algumas enfermidades como gastroenterites, dermatites, cólera, entre outras (EFSTRATIOU, 2001). O monitoramento destes microorganismos é difícil e, sobretudo, dispendioso se comparado ao efetuado com outros indicadores da qualidade sanitária das águas, tais como os coliformes fecais, que também estão presentes nas fezes humanas. Entretanto, alguns estudos, como o de Dionisio et al. (2000), não encontraram correlações significativas do grupo coliforme com alguns dos patógenos mencionados anteriormente.

¹ RAMOS, G. A. S. Monitoramento da praia da Curva da Jurema. 2004. Chefe do Serviço de Monitoramento de Ecossistemas da Secretaria de Meio Ambiente (SEMMAM) Prefeitura Municipal de Vitória (PMV) Entrevista concedida a Jacson Storch Dalfior, Vitória, 12 jul. 2004.

A concentração, ou densidade, de coliformes fecais no meio aquático tem sido tradicionalmente empregada como indicador da qualidade sanitária das águas, embora exista a ressalva de que o risco de contaminação de doenças de veiculação hídrica não depende exclusivamente do valor desta concentração, já que outros organismos, patogênicos, podem se comportar de forma distinta no meio aquático.

Um outro grupo de bactérias, os enterococos, vem sendo usado desde 1986 por alguns países como indicador da qualidade sanitária de águas recreacionais (SHERIDAN *et al*, 2003). Alguns estudos mostram que estas bactérias são mais resistentes que os coliformes fecais (HANES; FRAGALA, 1967) e, por isso, representa melhor a condição de balneabilidade do ambiente, em especial o salino. Além disso, os enterococos apresentam uma melhor correlação com doenças gastrointestinais do que os coliformes fecais (FATTAL *et al*, 1987; FLEISHER, 1991; CABELLI *et al*, 1982; SHERIDAN, 2003; BARTRAN, 2000 apud KINZELMAN, 2003).

O município de Vitória, em convênio de cooperação técnica, realizado com a CESAN, monitora, com amostragens semanais, a ocorrência de coliformes fecais (CF) nas praias de Vitória, entre elas a Curva da Jurema e, baseada na legislação em vigor, que regulamenta a avaliação da qualidade sanitária das águas para fins de balneabilidade (Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – nº 274 de 29 de novembro de 2000), recomenda ou não o acesso dos banhistas às mesmas.

Com o objetivo de assegurar a integridade dos usuários das praias, a Organização Mundial da Saúde (OMS) e as autoridades competentes estabeleceram padrões de balneabilidade, dos quais além da densidade de coliformes fecais são recomendados *E. coli* e enterococos.

2 JUSTIFICATIVA

A preferência pela ocupação do litoral, sem um planejamento adequado, vem sendo realizada há muito tempo (MORAES, 1998). Atualmente, em virtude da falta de um sistema de tratamento de esgoto apropriado, os efluentes domésticos são lançados praticamente *in natura* em rios e praias causando mudanças significativas das características químicas, físico-químicas e biológicas desses ambientes. A alteração de tais características acaba prejudicando a fauna, a flora, os processos biogeoquímicos intrínsecos, os bens e serviços que são proporcionados, bem como, os diversos usos que são feitos desses ecossistemas. Diante de tal fato, torna-se necessário a implementação de um programa de monitoramento microbiológica eficaz para garantir que, ao utilizar-se de praias, rios ou lagoas em suas atividades recreacionais, a população não estará sujeita a algum tipo de contaminação bacteriana e/ou viral.

3 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é avaliar o diagnóstico de balneabilidade a partir de dois microrganismos indicadores de contaminação fecal, coliformes fecais (CF) e enterococos (ENT), na praia da Curva da Jurema (Vitória, ES) nos meses de Verão e Inverno, para verificar qual o melhor bioindicador, garantindo assim a qualidade da saúde dos banhistas.

3.1 Objetivos Específicos

- Determinar a concentração de ENT da praia da Curva da Jurema, Vitória (ES), durante as estações de Verão/Outono (Fevereiro, Março e Abril) e Inverno (Julho, Agosto e Setembro), nos pontos 12, 13 e 14 monitoradas pelo programa de balneabilidade realizado pela SEMMAM/CESAN;
- Obter os parâmetros físicos, físico-químicos e climáticos (pluviosidade) da praia durante o período de estudo;

- Avaliar a correlação dos parâmetros físicos e físico-químicos com os padrões microbiológicos encontrados;
- Verificar a influência da pluviosidade nos padrões microbiológicos encontrados;
- Comparar as concentrações de CF (obtidos pela SEMMAM/CESAN na referida Praia e no mesmo período de estudo) com as concentrações de ENT;
- Avaliar a existência ou não de correlação significativa entre CF e ENT;
- Verificar o diagnóstico de balneabilidade gerado por ambas bactérias durante o período de estudo, de acordo com a Resolução nº 274/00 do CONAMA;
- Verificar a discrepância entre o diagnóstico de balneabilidade gerado, quando comparada a legislação brasileira de balneabilidade com a legislação de outros países;
- Definir o melhor bioindicador de contaminação fecal, apoiado na Resolução nº 274/00 do CONAMA.

4 ÁREA DE ESTUDO

O Município de Vitória é formado por um arquipélago composto por 34 ilhas, das quais a maior é a ilha de Vitória, e uma parte continental, somando uma área em torno de 104 km² com uma população de pouco mais de 300 mil habitantes (GATTI, 2003). A praia da Curva da Jurema situa-se na área mais valorizada de Vitória, entre a Enseada do Suá e a Ilha do Boi e próxima à Ilha do Frade e à Praia do Canto. Nesse entorno, próximo ao centro financeiro e econômico da cidade, circula cerca de 60% do Produto Interno Bruto (PIB) da cidade (CONTI, 2004). A região, além de ser muito freqüentada pela população local, apresenta um notável fluxo de turistas durante os meses de alta temporada (Janeiro e Fevereiro), em 2003 foram aproximadamente 145.300 turistas nesse período (CONTI, 2004). Esta praia ainda apresenta grande potencial para prática de esportes náuticos, suportando eventos de cunho regional, como travessia a nado da praia, e cunho nacional como o

Campeonato Brasileiro de Pesca e Lançamento, além da Fórmula Renault, que também ocorre na região.

Do ponto de vista da dinâmica praial, a praia da Curva da Jurema é caracterizada como uma praia refletiva de baixa energia (ALBINO², informação verbal), apresentando uma pequena corrente residual em direção à Praia do Canto (MENEZES, 2005) e um tempo de residência aproximado de 21 dias (GAZE, 2005). Na região onde hoje se encontra a praia da Curva da Jurema havia uma comunicação que permitia a troca de águas com a baía de Vitória, até meados da década de 50, (Figura 1). Entretanto, com o aterro feito para dar acesso à Ilha do Boi, essa comunicação foi cessada criando uma pequena enseada com baixa hidrodinâmica. Após esse aterro foi realizado um “engordamento” na região, com areias de granulometria grossa, dando origem ao que hoje é a praia da Curva da Jurema (ALBINO³, informação verbal).

Apesar da importância da praia, a região adjacente à mesma não conta com um sistema de tratamento dos efluentes domésticos, e estes acabam sendo lançados na praia através da rede de drenagem pluvial. O PRODESAN (Programa de Despoluição e Saneamento) implantou um sistema de coleta dos esgotos domésticos nos bairros vizinhos à praia, com exceção às ilhas do Boi e do Frade, os quais contribuem para o esgoto ali lançado, que conduzirá os esgotos até a estação de tratamento de Mulemba. Porém a população ainda não efetuou a ligação de seus esgotos nesse sistema devido, principalmente, ao alto valor cobrado pelo serviço prestado (RAMOS⁴, informação verbal).

² ALBINO, J. Praias de Vitória. 2003. Prof^a. Dr^a de Geologia da Universidade Federal do Espírito Santo. Entrevista concedida a Jacson Storch Dalfior, Vitória, 1 jun. 2003.

³ ALBINO, op. cit., nota 2.

⁴ RAMOS, 2004, entrevista concedida a Jacson Storch Dalfior.

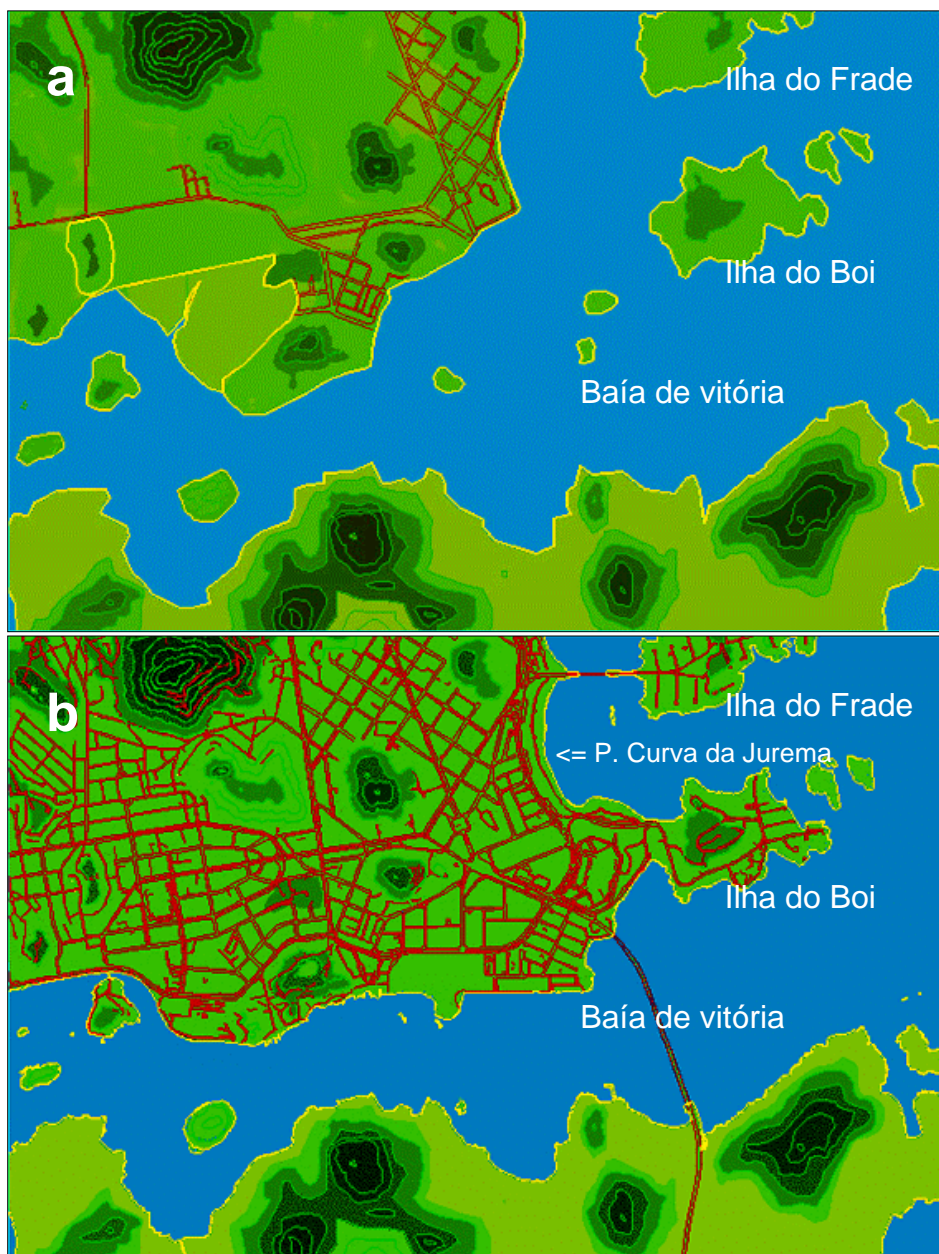


Figura 1: Ocupação da porção sudeste da ilha de Vitória em 1920 (a) e em 1990 (b) (Fonte: www.baiadevitoria.ufes.br).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Localização dos Pontos Amostrais

Os pontos escolhidos neste estudo são referentes aos pontos 12, 13 e 14 da rede de monitoramento de balneabilidade da SEMMAM/CESAN (Figura 2). A localização dos pontos encontra-se na Tabela 1 e as mesmas podem ser visualizadas na Figura 3.

Tabela 1: Localização dos pontos de coleta na praia da Curva da Jurema, Vitória-ES.

Ponto	Localização	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
12	100 metros do lançamento de esgoto	20° 18' 14.7" S	40° 17' 25.1" W
13	550 metros do lançamento de esgoto	20° 18' 28.2" S	40° 17' 23.7" W
14	750 metros do lançamento de esgoto	20° 18' 33.0" S	40° 17' 11.8" W



Figura 2. Localização dos pontos de monitoramento da condição de balneabilidade das praias de Vitória (Fonte: <http://www.vitoria.es.gov.br/secretarias/meio/indipraia.htm>).



Figura 3: Localização dos três pontos de amostragem (vermelho) e lançamento de esgoto (amarelo) na praia da Curva da Jurema. (Fonte: MARPLAN, 1996)

Próximo ao ponto12 pode-se observar o lançamento de esgoto *in natura* oriundo, principalmente, dos bairros Praia do Canto, Barro Vermelho e Enseada do Suá (RAMOS⁵, informação verbal). Já os pontos 13 e 14 não apresentam nenhuma fonte de lançamento de esgoto próximo. O ponto 12 possui menor hidrodinâmica quando comparado com os demais, por estar parcialmente protegido pelo molhe construído para dar sustentação à ponte da Ilha do Frade. As figuras 4.a, 4.b e 4.c mostram, respectivamente, os pontos 12, 13 e 14, e a figura 4.d mostra o lançamento de esgoto.

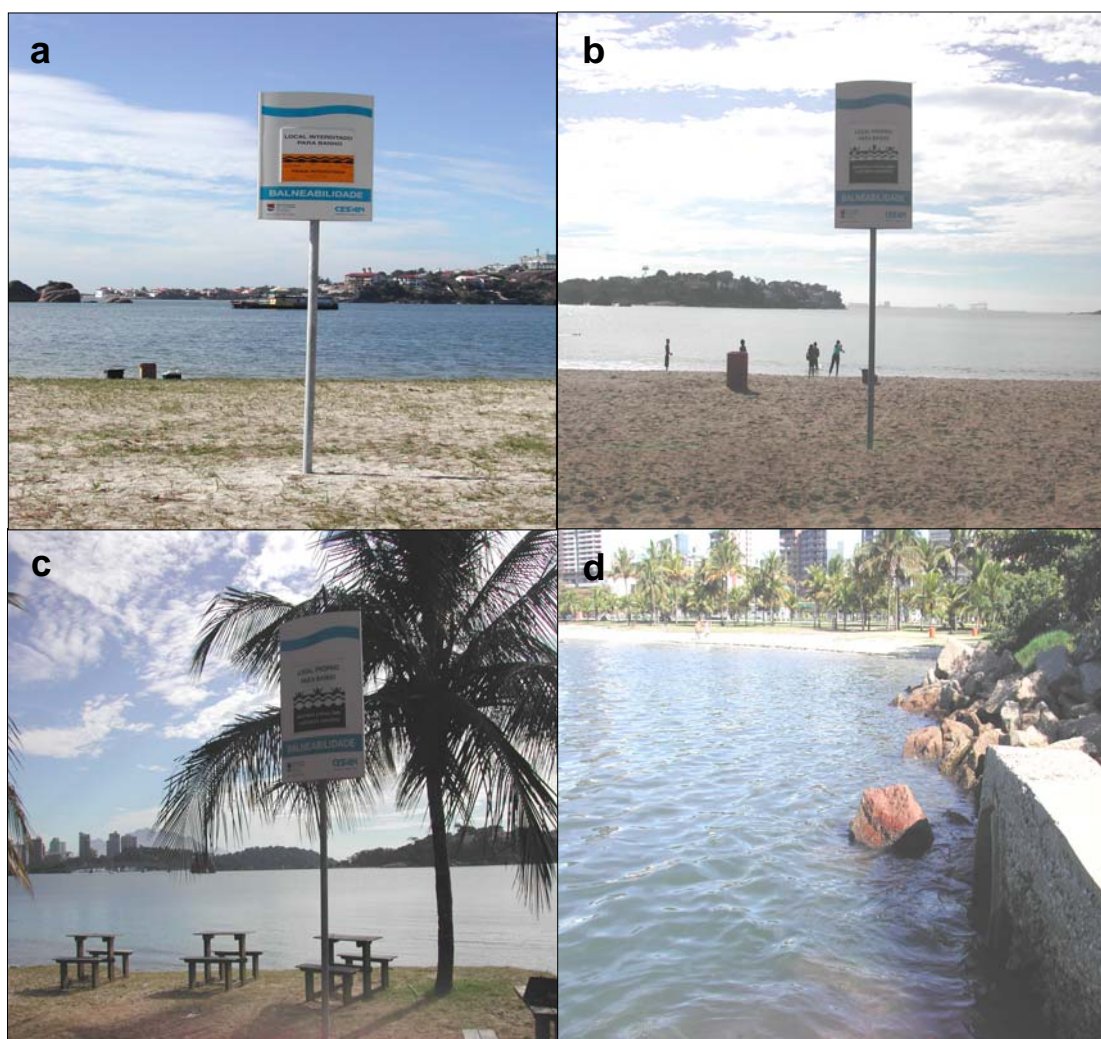


Figura 4: Visualização dos pontos 12 (a), 13 (b) e 14 (c). A figura (d) mostra o lançamento do esgoto próximo ao ponto12.

⁵ RAMOS, 2004, entrevista concedida a Jacson Storch Dalfior.

5.2 Amostragem

As amostragens foram realizadas nos períodos de Verão/Outono (08/02 a 18/04) e Inverno (11/07 a 19/09) de 2004 na praia da Curva da Jurema (Vitória, ES). As amostras foram coletadas aos Domingos pela manhã, com frascos de 250 mL de polietileno previamente autoclavados. Em cada período foi obtido um total de 11 amostras. Cabe ressaltar que as amostragens eram feitas em conjunto com a CESAN, visando à comparação dos resultados de CF e ENT, sendo que os CF foram analisados pela CESAN e os ENT no laboratório de Hidrogeoquímica do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo.

5.3 Obtenção dos Dados

5.3.1 Obtenção dos Dados de CF

Os dados da concentração de CF foram obtidos na divisão de balneabilidade da SEMMAM. Esses dados fazem parte do programa de monitoramento semanal que o município de Vitória, em convênio com a CESAN, realiza nas praias da capital. As amostras foram analisadas no laboratório da CESAN, sendo os valores da concentração de CF representados em Número Mais Provável por 100 mL (NMP / 100 mL), com a utilização dos meios de cultivo Caldo Lactosado e E.C. (APHA, 1998). A técnica empregada foi a de tubos múltiplos, este método utiliza tabelas de probabilidade estatística baseado no crescimento positivo em vários tubos e diluições para a determinação da concentração média das bactérias por 100 mL com uma margem de confiança de 95% (APHA, 1998). O grau de diluição das amostras de CF foi determinado com base na concentração de CF obtida na semana anterior. Caso a diluição não fosse suficiente, ou seja, quando todos os tubos de ensaio apresentavam

crescimento de CF, era feita uma nova inoculação, a partir da mesma amostra, utilizando um grau de diluição maior (SILVA⁶, informação verbal).

5.3.2 Obtenção dos dados de Pluviosidade e Físico-Químicos

Os dados de precipitação pluviométrica, em milímetros, do ano de 2004 foram obtidos no Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA), na estação pluviométrica localizada no município da Serra (ES). Os parâmetros físicos (temperatura e turbidez) e físico-químicos (pH e salinidade) foram determinados utilizando o multiparâmetro YSI 556, exceto o parâmetro oxigênio dissolvido (OD) que foi determinado através do método de Winkler (BAUMGARTEN *et al.*, 1996).

5.4 Análise Microbiológica

As amostras foram analisadas no laboratório de Hidrogeoquímica do Departamento de Ecologia e Recursos Naturais (DERN) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) para determinação da concentração de ENT. Para análise das amostras utilizou-se o método de tubos múltiplos (APHA, 1998), o mesmo utilizado pela CESAN para obtenção da concentração de CF, sendo os resultados expressos em NMP ENT/100 mL. Neste estudo as amostras foram diluídas até 10^{-3} , e foram utilizadas cinco réplicas para cada diluição. O meio de cultivo utilizado foi o Chromocult[®], sendo que uma leve mudança de cor (verde-azulada) (Figura 5) indicava a presença de enterococos (AMOROS, 1995; LITSKY *et al.*, 1953; MANAFI; SOMMER, 1993).

⁶ SILVA, N.S.P. Metodologia de análise de coliformes fecais, 2005. Técnico de operação em microbiologia, laboratório de microbiologia CESAN. Entrevista concedida a Jacson Storch Dalfior, Vitória, 25 fev. 2005.

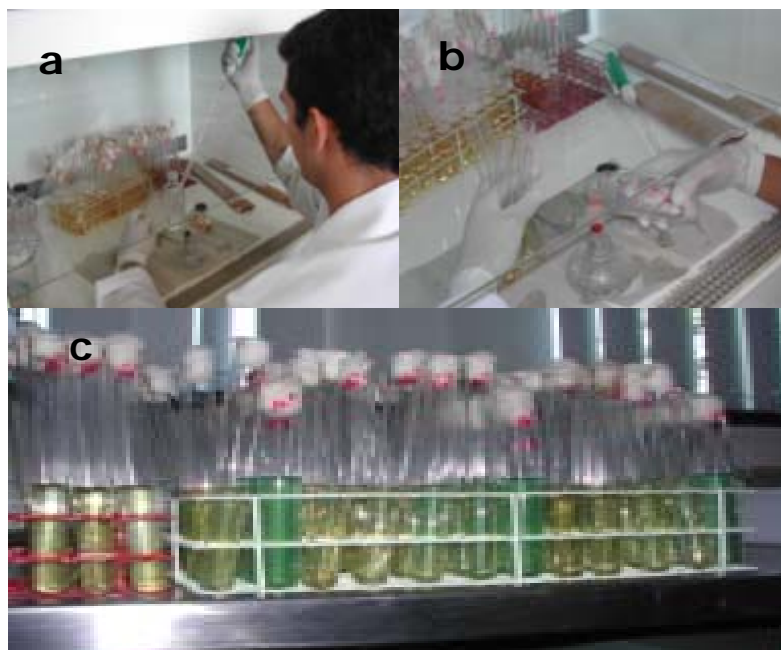


Figura 5. Fotografias da análise (a) e (b) e do resultado obtido (c) após 24 horas da inoculação da amostra no meio de cultivo.

5.5 Tratamento Estatístico dos Dados

Para verificar se os valores obtidos da concentração dos indicadores obedeciam a uma distribuição não-paramétrica se utilizou o teste de Kolmogorov-Smimov-Lilliefors (Zar, 1999).

Para avaliar a existência ou não de correlação significativa entre as concentrações de CF e ENT, bem como a influência da pluviosidade, dos parâmetros físicos e físico-químicos nos padrões microbiológicos encontrados, foi utilizado o teste de Spearman (Sokal; Rohlf, 1981).

Para correlacionar a pluviosidade com os parâmetros microbiológicos, considerou-se a soma das precipitações ocorridas nos três dias anteriores à amostragem, tomando como base o tempo médio de vida da bactéria ENT no ambiente salino, que é de 2,4 dias (HANES; FRAGALA, 1967).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os maiores valores de mediana/desvio padrão, máximo e mínimo (Tabela 2) da concentração de ENT foram encontrados no ponto 12, seguido do ponto 13 e,

finalmente, ponto 14, o mesmo padrão encontrado por Dalfior e Sant' Anna (2004), estudando CF na Curva da Jurema. Os altos valores de desvio padrão observados nos três pontos amostrais são explicados, provavelmente, pela relação direta que existe entre a concentração das bactérias entéricas existentes naquele ambiente e a vazão do esgoto ali lançado. Segundo Ramos⁷ (Informação verbal), esta vazão não é constante em virtude do uso diferenciado da água durante o dia, ao longo da semana e estações do ano, o que contribui para que os dados apresentem uma grande amplitude.

Tabela 2. Estatística descritiva dos valores da concentração de enterococos (ENT) e coliformes fecais (CF). Os números estão em NMP/100 mL.

Período	Ponto	Mínimo	Máximo	Mediana/Desv. Pad.
VERÃO	ENT 12	$7,0 \times 10^1$	$5,0 \times 10^4$	$2,4 \times 10^3 \pm 1,4 \times 10^4$
	ENT 13	$6,0 \times 10^0$	$8,0 \times 10^3$	$2,4 \times 10^2 \pm 2,4 \times 10^3$
	ENT 14	$2,0 \times 10^0$	$5,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^1 \pm 2,0 \times 10^2$
	CF 12	$8,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^5$	$2,3 \times 10^4 \pm 1,2 \times 10^4$
	CF 13	$80, \times 10^0$	$2,3 \times 10^3$	$5,0 \times 10^2 \pm 7,2 \times 10^2$
	CF 14	$3,0 \times 10^1$	$8,0 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2 \pm 2,7 \times 10^3$
INVERNO	ENT 12	$2,3 \times 10^1$	$1,6 \times 10^5$	$2,2 \times 10^3 \pm 4,8 \times 10^4$
	ENT 13	$7,0 \times 10^0$	$2,8 \times 10^4$	$7,0 \times 10^2 \pm 8,2 \times 10^3$
	ENT 14	$2,2 \times 10^1$	$1,7 \times 10^3$	$6,0 \times 10^1 \pm 6,0 \times 10^2$
	CF 12	$1,3 \times 10^1$	$3,0 \times 10^4$	$2,2 \times 10^2 \pm 9,4 \times 10^3$
	CF 13	$2,3 \times 10^1$	$1,1 \times 10^3$	$1,7 \times 10^2 \pm 3,0 \times 10^2$
	CF 14	$8,0 \times 10^0$	$1,3 \times 10^3$	$1,4 \times 10^2 \pm 3,7 \times 10^2$

Durante o período de Verão/Outono (Figura 6), as concentrações de CF e ENT apresentaram o mesmo padrão de distribuição no mês de fevereiro nos três pontos, exceto na primeira semana nos pontos 13 e 14 quando ocorreu uma queda da concentração de CF em oposição ao aumento da concentração de ENT. Durante o mês de Março, tal padrão de distribuição também foi evidenciado para os pontos 13 e 14, o mesmo não ocorrendo para o ponto 12, onde nas primeiras semanas de março a concentração de ENT pouco variou enquanto que a de CF apresentou uma grande variação. No entanto, a situação se inverteu nas ultimas semanas daquele mês, houve uma certa

⁷ RAMOS, 2004, entrevista concedida a Jacson Storch Dalfior.

estabilização da concentração de CF ao mesmo tempo em que ocorreu uma maior variação de ENT. No mês de Abril (Figura 6) a concentração de ENT mostrou-se decrescente na primeira semana seguida de um padrão crescente no restante do mês nos três pontos, exceto na segunda semana daquele mês no ponto 13 quando ocorreu um decréscimo na concentração de ENT. A concentração de CF durante o mês de Abril mostrou-se, na primeira semana, decrescente nos três pontos, na segunda semana foi decrescente no ponto 12, crescente no ponto 13 e estável no ponto 14, e na terceira semana, crescente nos pontos 12 e 14 e decrescente no 13 (Figura 6).

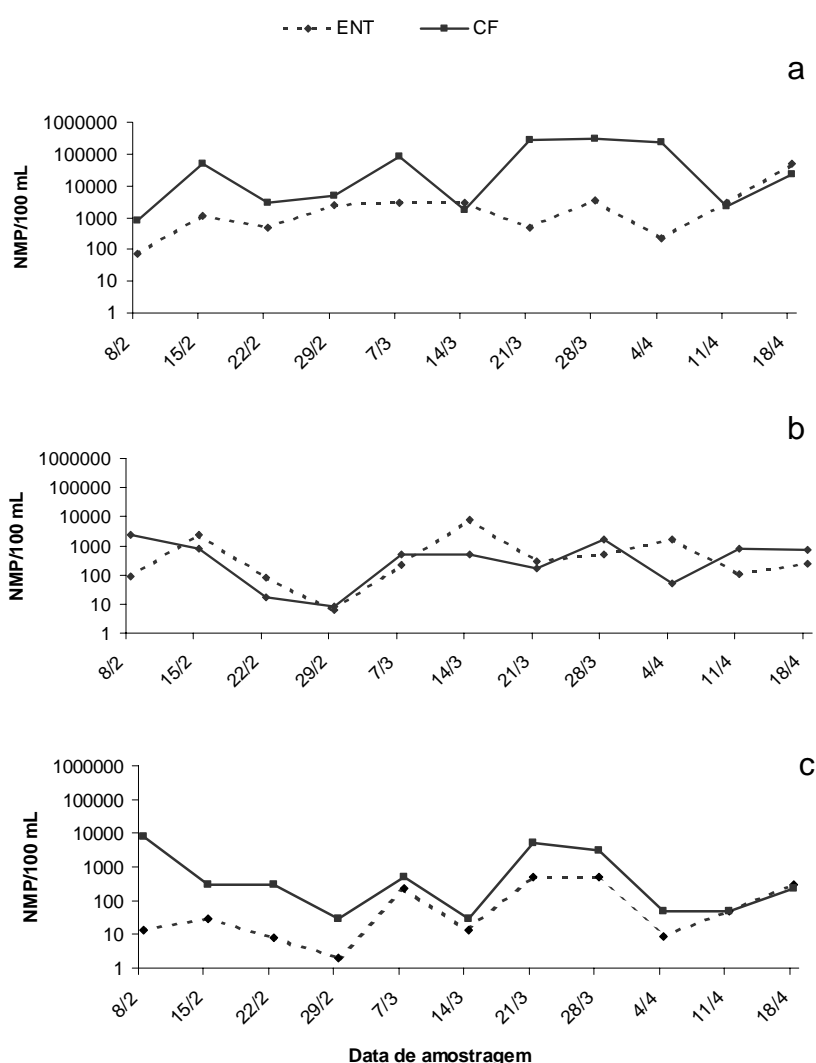


Figura 6. Distribuição das concentrações de ENT e CF ao longo das semanas amostradas durante o período de Verão, (a) ponto 12, (b) ponto 13 e (c) ponto 14. O eixo das ordenadas está em escala logarítmica.

No período de Inverno (Figura 7), durante o mês de Julho, a concentração de ENT apresentou um padrão crescente nos três pontos, enquanto que a concentração de CF foi estável, nas duas primeiras semanas analisadas, seguida de uma queda brusca na última semana, nos pontos 12 e 13. No ponto 14 a concentração de CF foi decrescente nas três semanas analisadas naquele mês. No mês de Agosto, a concentração de ENT mostrou-se crescente até a segunda semana nos pontos 13 e 14, e até a terceira semana no ponto 12, posteriormente observou-se uma queda da concentração de ENT até o final daquele mês nos pontos 12 e 13, e um padrão ascendente/descendente no ponto 14. Já a concentração de CF no mês de Agosto foi ascendente nas primeiras semanas e descendente nas demais semanas nos três pontos, exceto na quarta semana no ponto 12 (22/08) quando ocorreu um elevado valor da concentração de CF ($3,0 \times 10^4$ NMP CF/100 mL). No mês de Setembro a concentração de ENT apresentou um padrão crescente nas duas primeiras semanas seguido de uma queda na terceira semana nos pontos 13 e 14, enquanto que no ponto 12 observou-se um padrão crescente nas três semanas analisadas naquele mês. Já a concentração de CF no mês de Setembro foi ascendente na primeira semana nos três pontos amostrais, seguindo um padrão decrescente no ponto 12, estável no ponto 13 e crescente no ponto 14, nas demais semanas analisadas naquele mês.

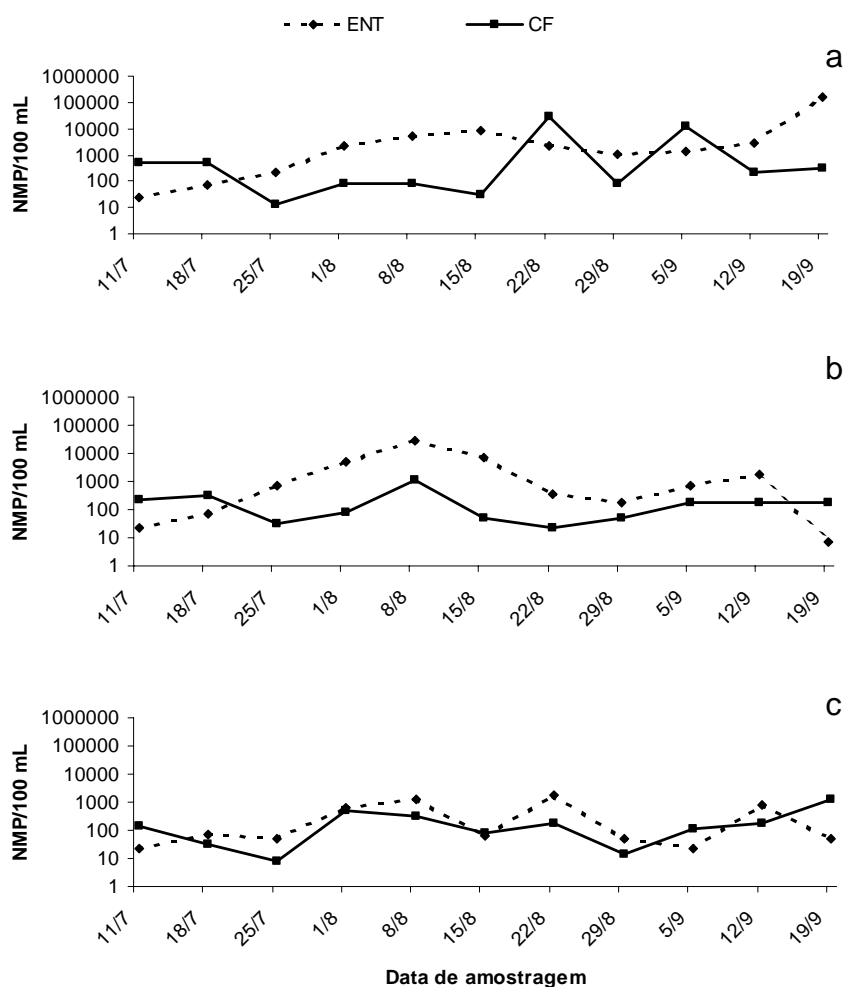


Figura 7. Distribuição das concentrações de ENT e CF ao longo das semanas amostradas durante o período de Inverno, (a) ponto 12, (b) ponto 13 e (c) ponto 14. O eixo da ordenadas está em escala logarítmica.

Cabe ressaltar, que este padrão irregular na distribuição das concentrações de ENT e CF ao longo dos meses estudados, é devido ao uso diferenciado da água que a população faz ao longo do dia e nos diferentes meses. Estudo realizado por Dalfior e Sant' Anna (2004), analisando a distribuição da concentração de CF na Praia da Curva da Jurema ao longo dos anos de 2002 e 2003, evidenciou que os meses que apresentavam um maior afluxo de turistas (Verão), por conseguinte, um acréscimo da população na região, correspondiam aos meses que ocorriam os maiores valores da concentração de CF, isso mostra que o incremento no volume de esgoto, causado pelo aumento do uso diferenciado da água pela população, interfere nos valores da concentração das bactérias entéricas encontradas nas praias, uma vez que

estas recebem a descarga de esgoto doméstico das residências sem o devido tratamento.

Também se pode associar este padrão de distribuição mensal da concentração de ENT e CF à chuva, a qual parece ter contribuído para o aumento da concentração destas bactérias durante o Verão e colaborado para a ocorrência de valores menores no Inverno (Figura 8), principalmente quando analisado CF. Como o esgoto chega à praia pela galeria pluvial, pode-se considerar que, em período de estiagem (Inverno) (Apêndice A), o esgoto demore mais tempo para percorrer toda a galeria até alcançar a praia, o que contribui para a depleção bacteriana. Já no período de maior precipitação (Verão), a chuva carrearia mais rapidamente estas bactérias para a praia, contribuindo para os altos valores encontrados durante o Verão.

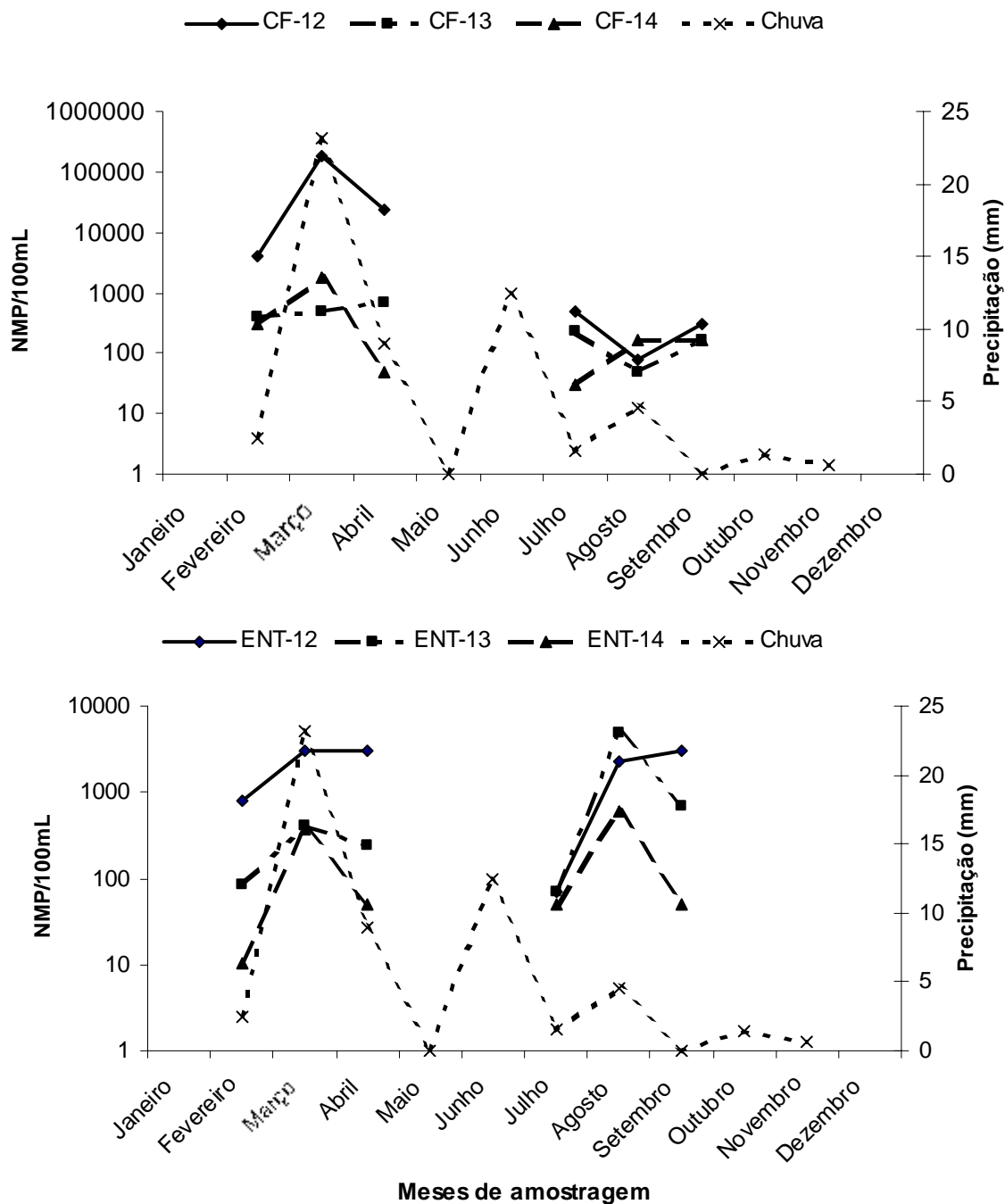


Figura 8. Distribuição da concentração mediana mensal das bactérias indicadoras (CF acima e ENT abaixo) durante o Verão e Inverno comparada com a distribuição mediana mensal da chuva ocorrida de Fevereiro a Novembro de 2004. O eixo y da direita representa a precipitação pluviométrica, em milímetros.

Foi observada uma tendência de redução dos valores da concentração das bactérias analisadas do ponto 12 em direção ao ponto 14 (Apêndice B; Figuras 6, 7 e 9). Tal tendência pode ser explicada pela diluição do esgoto que ocorre ao longo da praia e, ainda, pela depleção bacteriana a que os microorganismos estão sujeitos naturalmente no ambiente, em virtude da exposição à radiação solar e à salinidade, predação, entre outros (EIGER, 1999). Cabe ressaltar que o esgoto demanda mais tempo para alcançar os pontos 14 e 13, respectivamente, do que o ponto 12, e que o despejo de esgoto doméstico na região é pontual. A baixa hidrodinâmica verificada no ponto 12 (devido à presença do molhe de sustentação da ponte de acesso à Ilha do Frade) contribui ainda mais para a estagnação do esgoto naquele local.

.

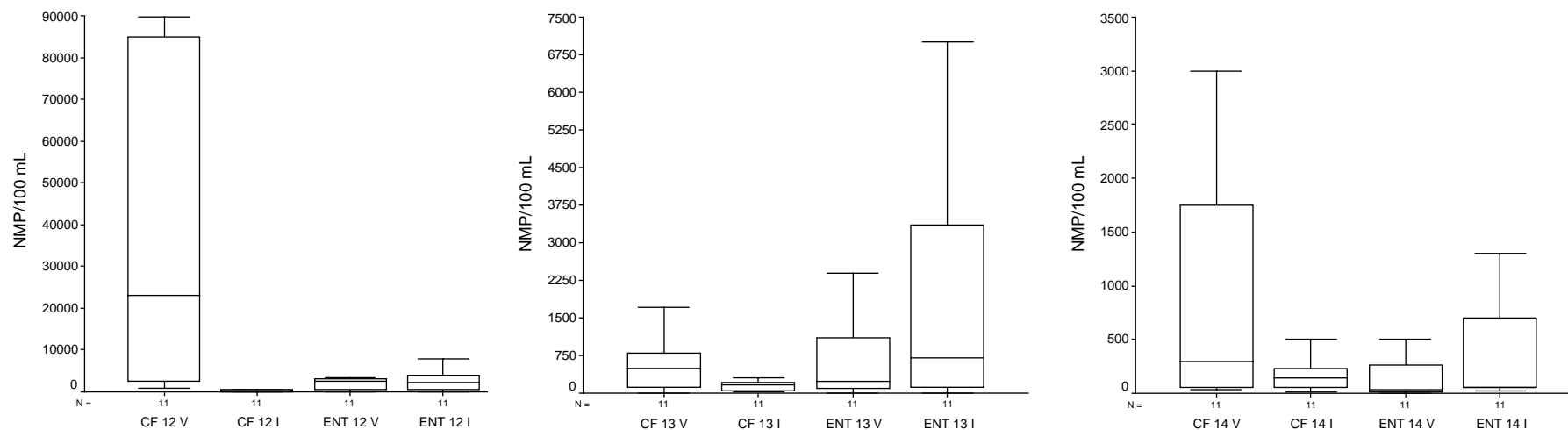


Figura 9. Box-plots dos valores de enterococos (ENT) e coliformes fecais (CF) em cada ponto e período de estudo, Verão (V) e Inverno (I). Ponto 12 (a), ponto 13 (b) e ponto 14 (c). A barra superior e a barra inferior representam, respectivamente, 95% e 5% dos valores de CF e ENT. A caixa representa 75% e 25% dos valores, respectivamente. A barra interna da caixa representa a mediana dos valores de CF e ENT.

Analisando a influência dos fatores físico-químicos na concentração das bactérias indicadoras (Tabela 3), observa-se que no ponto 12 a salinidade foi o único parâmetro físico-químico, estatisticamente significativo ($p < 0,05$), que pode ter influenciado negativamente ($r = -0,63$) na concentração de CF durante o Verão, ou seja, o aumento da salinidade causa uma redução no número de CF, o mesmo não ocorreu no Inverno, onde se observa que nenhum parâmetro influenciou, estatisticamente, a concentração de CF. Neste mesmo ponto no Inverno a concentração de ENT apresentou correlação significativa, positiva, com a temperatura ($r = 0,61$) e a turbidez ($r = 0,67$), não ocorrendo tal correlação no Verão. No ponto 13 a temperatura foi o parâmetro mais significativo que pode ter influenciado, de maneira negativa, na concentração de CF no Verão, enquanto que os demais parâmetros não interferiram, de maneira significativa, na concentração de CF e ENT em ambos períodos. Já no ponto 14, além da temperatura ter apresentado influência na concentração de CF, a salinidade apresentou significativa interferência negativa na concentração de ENT, no período de Verão. No Inverno nenhum fator físico-químico analisado mostrou correlação significativa neste ponto (Tabela 3). Essa correlação negativa com a temperatura que os CF apresentaram no Verão nos pontos 13 e 14 é corroborada pelo estudo de Sieracki (1980, *apud* NOBLE *et al.* 2003), o qual verificou que CF apresentavam rápido decaimento com pouco acréscimo de energia solar. Dionisio *et al* (2000) analisando a poluição fecal em três estações amostrais na Ria Formosa, sistema estuarino/marinho ao sul de Portugal, observaram correlações lineares significativas entre os organismos indicadores de contaminação fecal (CF e ENT) e fatores físico-químicos da água, como temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e transparência da água nos três pontos. Este padrão é consequência da variabilidade temporal e espacial dos fatores ambientais nos ecossistemas.

Tabela 3. Valores do coeficiente de correlação do teste de Spearman, os valores em negrito significam que houve correlação significativa ($p < 0,05$).

PFQ	CF 12		ENT 12		CF 13		ENT 13		CF 14		ENT 14	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
Tem	-0,25	0,18	0,34	0,61	-0,7	0,23	-0,31	-0,24	-0,61	0,41	-0,49	0,01
Sal	-0,63	0,08	-0,45	0,53	0,12	-0,22	-0,11	-0,28	-0,39	0,19	-0,62	-0,16
pH	0,33	-0,59	-0,23	0,38	-0,46	-0,27	0,27	0,31	-0,09	0,19	-0,07	0,11
Turb	-0,35	-0,16	-0,08	0,67	-0,11	-0,18	-0,22	0,56	-0,03	-0,11	-0,36	0,05
Pluv	0,35	-0,06	0,06	-0,22	0,47	0,49	0,02	0,16	0,55	-0,37	0,71	-0,13
OD	0,02	0,02	0,06	0,02	-0,15	0,08	-0,27	-0,09	-0,90	0,33	-0,42	-0,27

CF 12 – coliformes fecais ponto 12; ENT 12 – enterococos ponto 12; CF 13 - coliformes fecais ponto 13; ENT 13 - enterococos ponto 13; CF 14 - coliformes fecais ponto 14; ENT 14 - enterococos ponto 14; PFQ – parâmetros físico-químicos; ENT – enterococos; CF – coliformes fecais; V – Verão; I – Inverno; Temp – temperatura; Sal – salinidade; pH – potencial hidrogeniônico; Turb – turbidez; Pluv – pluviosidade; OD – oxigênio dissolvido.

A pluviosidade não se mostrou significativa para a concentração das bactérias indicadoras durante o período de estudo (Tabela 3), exceto para o ponto 14 durante o Verão, na qual a precipitação ocorrida nos três dias anteriores à amostragem apresentou influencia significativa na concentração de ENT. Da mesma forma, Dalfior e Sant' Anna (2004) não encontraram correlação significativa entre CF e a pluviosidade ocorrida nos três dias anteriores à amostragem.

No presente estudo, não houve correlação significativa entre as concentrações dos indicadores de poluição fecal utilizados (Tabela 4). NOBLE *et al* (2003), em estudo realizado na costa da Califórnia, também não encontraram correlação significativa entre CF e ENT tanto no Verão quanto no Inverno, tal correlação foi verificada apenas nas amostragens feitas 24 horas após uma tempestade no Verão. Essa ausência de correlação entre as bactérias indicadoras de contaminação fecal também foi observada por Shibata *et al* (2004), estudando duas praias na Flórida. Dionisio *et al* (2000) também não encontraram correlação significativa entre ENT e CF estudando sistema estuarino/marinho da Ria Formosa, ao sul de Portugal.

Tabela 4. Valores do coeficiente de correlação do teste de Spearman, quando testado a correlação entre os indicadores microbiológicos. O teste foi considerado significativo quando $p < \alpha$.

TESTE	PERÍODO	
	Verão	Inverno
CF 12 – ENT 12	0,156	- 0,244
CF 13 – ENT 13	0,237	- 0,060
CF 14 – ENT 14	0,526	0,386

* Correlações significativas ($p < 0,05$); ENT – enterococos; CF – coliformes fecais

Analisando o diagnóstico de balneabilidade gerado pelos indicadores microbiológicos (Quadro 1), o ponto 12 mostrou-se **impróprio** para banho em ambos períodos de estudos, neste local existe uma placa sinalizando a condição “**interditado**” para banho, alocada pela SEMMAM, seguindo recomendações da resolução CONAMA nº 274/00, que diz em seu artigo 3º que os trechos das praias que apresentem extravasamento de esgoto serão passíveis de interdição pelo órgão ambiental competente. O ponto 13 apresentou condição **própria** para banho em ambos períodos de estudos quando a referência foi CF. Entretanto, quando utilizamos ENT como referência, o diagnóstico foi **impróprio** para banho, tanto no Verão quanto no Inverno. Ribeiro (2002) encontrou o mesmo padrão para duas estações amostrais na Praia de Camburi (Vitória, ES). O ponto 14 apresentou o mesmo diagnóstico de balneabilidade para ambos os indicadores durante o Verão, porém o mesmo não ocorreu no Inverno (Quadro 1). A discrepância dos resultados de balneabilidade entre os indicadores analisados pode ser atribuída à maior resistência que os ENT (gram positivas) apresentam em ambientes salinos quando comparados com os CF (gram negativas) (HANES; FRAGALA, 1967). Assim, os CF permanecem por menos tempo no ambiente que os ENT.

PERÍODO DE ANÁLISE	Ponto 12		Ponto 13		Ponto 14	
	ENT	CF	ENT	CF	ENT	CF
08/02 – 07/03	I	I	I	P	P	P
15/02 – 14/03	I	I	I	P	P	P
22/02 – 21/03	I	I	I	P	I	I
29/02 – 28/03	I	I	I	P	I	I
07/03 – 04/04	I	I	I	P	I	I
14/03 – 11/04	I	I	I	P	I	I
21/03 – 18/04	I	I	I	P	I	I
11/07 – 08/08	I	I	I	P	I	P
18/07 – 15/08	I	I	I	P	I	P
25/07 – 22/08	I	I	I	P	I	P
01/08 – 29/08	I	I	I	P	I	P
08/08 – 05/09	I	I	I	P	I	P
15/08 – 12/09	I	I	I	P	I	P
22/08 – 19/09	I	I	I	P	I	P

Quadro 1. Comparação das condições de balneabilidade (**Própria/Imprópria**) encontradas por cada indicador durante todo período de estudo (Verão, bloco superior, e Inverno, bloco inferior, de 2004), segundo Resolução nº 274/00 do CONAMA.

Quando comparada a condição de balneabilidade fornecida pela resolução nº 274/00 do CONAMA com a condição de balneabilidade fornecida pela legislação da Austrália (AU) e dos Estados Unidos (EUA) (Tabela 5), observa-se que não há grande discrepância em relação ao diagnóstico de balneabilidade obtido por cada uma delas, principalmente com o indicador ENT.

Analisando o ponto 12 (Tabela 5), não se observa grande oposição entre os diagnósticos gerados pelas legislações dos três países, exceto CF no Inverno, quando houve uma maior percentagem de condição imprópria pela legislação brasileira em comparação com a australiana. No ponto 13, por outro lado, a legislação australiana apresentou uma maior porcentagem de condição imprópria, quando a referência foi CF, em comparação à brasileira e não houve diferença para ENT. No ponto 14, novamente a legislação australiana gerou uma maior percentagem de condição imprópria para banho analisando o

indicador CF. Com relação ao indicador ENT, houve uma pequena oposição no diagnóstico gerado pela legislação dos três países durante o Verão (Tabela 5), sendo a brasileira a que apresentou a maior percentagem de condição imprópria.

Tabela 5. Percentagem de condição imprópria para banho baseada na legislação de diferentes países, obtida a partir dos dados da concentração das bactérias CF e ENT. Os números estão em percentual (%).

País	CF 12		ENT 12		CF 13		ENT 13		CF 14		ENT 14	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
Br	100	100	100	100	0	0	100	100	71	0	71	100
AU	100	57	100	100	71	14	100	100	100	28	57	100
EUA	-	-	100	100	-	-	100	100	-	-	57	100

CF 12 – coliformes fecais ponto 12; ENT 12 – enterococos ponto 12; CF 13 - coliformes fecais ponto 13; ENT 13 - enterococos ponto 13; CF 14 - coliformes fecais ponto 14; ENT 14 - enterococos ponto 14; Br – Brasil; AU – Austrália; EUA – Estados Unidos; V – Verão; I – Inverno; CF – coliformes fecais; ENT – enterococos; (-) a legislação dos EUA não adota CF indicador para águas marinhas.

Podemos observar pelo exposto que a legislação brasileira se mostrou menos rigorosa, em comparação com a australiana, tomando como base os diagnósticos de balneabilidade gerados, quando o indicador utilizado foi CF. Entretanto, quando o indicador utilizado foi ENT, a legislação brasileira apresentou sempre as maiores percentagens de condição imprópria para banho, sendo mais rigorosa quando comparada com a legislação da AU e EUA.

Independente de qual legislação é mais ou menos rigorosa o que deve ser feito é um trabalho de despoluição das praias, rios e lagoas para garantir a integridade das pessoas que as freqüentam, seja para prática de esportes, banho ou exploração de recursos pesqueiros, visto que poucos são aqueles que respeitam, ou mesmo prestam atenção, na sinalização que os órgãos ambientais fixam evidenciando a condição de balneabilidade. Não resolve apenas dizer que o local está poluído, deve-se tomar medidas para recuperar ou mesmo reabilitar o ambiente.

7 CONCLUSÕES

- O ponto mais próximo do despejo de esgoto doméstico apresentou os valores mais elevados da concentração de ambos indicadores de contaminação fecal, sendo considerado **impróprio** para banho durante todo período de estudo;
- O período do Verão apresentou as maiores concentrações das bactérias CF e ENT, sendo o período mais crítico de condição de balneabilidade;
- Os parâmetros físicos e físico-químicos não apresentaram, de maneira geral, relevante influência na concentração dos indicadores;
- Não houve grande discrepância entre a condição de balneabilidade gerada pela legislação brasileira quando comparada com a legislação da AU e EUA, principalmente para o indicador ENT;
- Com base na legislação brasileira vigente sobre balneabilidade em corpos d'água, resolução nº 274/00 do CONAMA, a bactéria enterococos mostrou-se mais restritiva como indicador de contaminação fecal do que os coliformes fecais, logo, a concentração de enterococos deve ser adotada como padrão para classificar as praias quanto à balneabilidade de suas águas, seguindo exemplo dos EUA, que sequer apresentam os CF como indicador de balneabilidade de corpos d'água salinos.

8 RECOMENDAÇÕES

- Estudo abrangendo todas as praias da grande vitória. Ampliar para todas as praias de Vitória este estudo para verificar se o padrão de balneabilidade encontrado aqui se mantém nas demais praias do município;
- Adoção da bactéria enterococos como indicador de balneabilidade das praias de Vitória;
- Redução do valor adotado como limite máximo permitido para coliformes fecais. O valor adotado atualmente (10^3 NMP CF/100mL) é muito elevado, quando comparado com a legislação de outros países;
- Coleta e análise das amostras no mesmo dia. Para evitar a depleção bacteriana que ocorre com o atual procedimento;
- Padronização do horário da coleta em função da maré. Considerando que durante a maré cheia a água obstruiu a saída do esgoto, sendo, portanto, menor o volume do efluente que chega à praia.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMOROS, I. Evaluation of Chromocult[®] Enterococci Broth (with Agar). **Poster presentation Congress of Spanish Society of Microbiology**, Madrid (1995).

APHA (American Public Health Association), American Water Works Association, Water Environment Federation. **Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater Analysis. 20 ed.** Washington, D.C., American Public Health Association, 1998.

BAUMGARTEN, M. G. Z; ROCHA, J. M. B; NIENCHESKI, L. F. H. **Manual de análises em Oceanografia Química.** Rio Grande: Ed. FURG, 1996. 132 p.

CABELLI, V. J.; DUFOUR, A. P.; LEVIN, M. A.; MCCABE, L. J. Swimming associated gastroenteritis and water quality. **Am J. Epidemiol** 1982; 115:606–16.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. **Dispõe sobre a qualidade das águas de balneabilidade e altera o disposto na resolução CONAMA nº 20, de 18 de julho de 1986.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 08 janeiro de 2001.

CONTI, Edlamara. **Prefeitura lança edital de licitação da Curva da Jurema.** 2004. Disponível em <http://www.vitoria.es.gov.br/secretarias/sedec/bmlicitacaojurema.htm>. Acesso em: 10 jul. 2004.

DALFIOR, J. S; SANT' ANNA, R. O. **Variabilidade da Concentração de Coliformes Fecais na Praia da Curva da Jurema.** Monografia (Graduação em Tecnologia em Saneamento Ambiental) Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo (CEFETES), Vitória, 2004.

DIONISIO, L. P. C.; RHEINHEIMER, G.; BORREGOS, J. J. Microbiological pollution of Ria Formosa (south of Portugal). **Marine Pollution Bulletin**, v. 40, n. 2, p. 186-193, 2000.

EFSTRATIOU, M. A. Managing costal bathing water quality: The contribution of microbiology and epidemiology. **Marine Pollution Bolletin.** v.42, n. 6, p. 425-432, 2001.

EIGER, S. Comentários sobre a avaliação da balneabilidade de águas litorâneas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 4, n. 1, p. 16-28, 1999.

FATTAL, B.; PELEG-OLEVSKY, E.; YOSHPE-PURER, Y.; SHUVAL, H.I. The association between morbidity among bather and microbial quality of sea water. **Water Sci. Tech.** vol. 18, p.59-69, 1986.

FLEISHER J. M. (1991) A re-analysis of the data supporting USA federal bacteriological water quality criteria governing marine recreational waters. **J. Wat. Pollut. Control Fed.** 63, 259-265.

GATTI, L. D. S. Vitória do turismo. **Plano de Desenvolvimento Sustentável da Cidade de Vitória 2000-2008**. 2.ed. 2003. 1 CD.

GAZE, F. N. Tempo de residência na baía do Espírito Santo. Monografia (Graduação em Oceanografia) Universidade Federal do espírito Santo (UFES), Vitória, 2005.

HANES, N. B.; FRAGALA, C. Effect of seawater concentration on the survival of indicator bacteria. **J Water Pollut Control Fed** 1967; 39:97.

KINZELMAN, J.; NG, C.; JACKSON, E.; GRADUS, S.; BAGLEY, R. Enterococci as indicators of Lake Michigan Recreational Water Quality: Comparison of Two Methodologies and Their Impacts on Public Health Regulatory Events. **Applied and Environmental Microbiology**, vol. 69, p. 92–96, 2003.

LITSKY, W.; MALLMANN, W.L.A.; FIFIELD, C.W. A new medium for the detection of enterococci in water. **Amer. J. Pbl. Helth.** 43; 873-879 (1953).

MANAFI, M.A.; SOMMER, R. Rapid identification of enterococci with a new fluorogenic-chromogenic assay. **Wat. Sci. Tech.** 27; 271-274 (1993).

MENEZES, G. Modelagem de correntes residuais na baía do Espírito Santo. Monografia (Graduação em Oceanografia) Universidade Federal do espírito Santo (UFES), Vitória, 2005.

MORAES, A. C. R. **Contribuições para a Gestão da Zona Costeira do Brasil: Elementos para uma Geografia do Litoral Brasileiro**. São Paulo. Hucitec, 1999.

NOBLE R.T.; MOORE D.F.; LEECASTERC M.K.; MCGEED C.D.; WEISBERG S.B. Comparison Of Total Coliform, Fecal Coliform, And Enterococcus Bacterial Indicator Response For Ocean Recreational Water Quality Testing. **Water Research** **37**; 1637-1643 (2003).

RIBEIRO, E. N. **Avaliação de indicadores microbianos de balneabilidade em ambientes costeiros de Vitória (ES). 2002.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2002.

SHERIDAN, K.H.; LISA, R.F.; CHRISTOPHER, W.. *Escherichia coli* and Enterococci at Beach in the Grand Traverse Bay, Lake Michigan: Sources, Characteristics, and Environmental Pathways. **Environ. Sci. Technol.** **37**, 3275 – 3282, 2003.

SHIBATA, T.; GABRIELE, H.M.S.; FLEMING, L.E.; ELMIR S. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment. **Water Research.** **38**, 3119–3131, 2004.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. Biometry. Freeman Inc.: San Francisco, 1981.

ZAR, H. J. Biostatistical Analysis, 4 ed. Prentice-Hall, New Jersey. p. 663, 1999.

APÊNDICES

APÊNDICE A

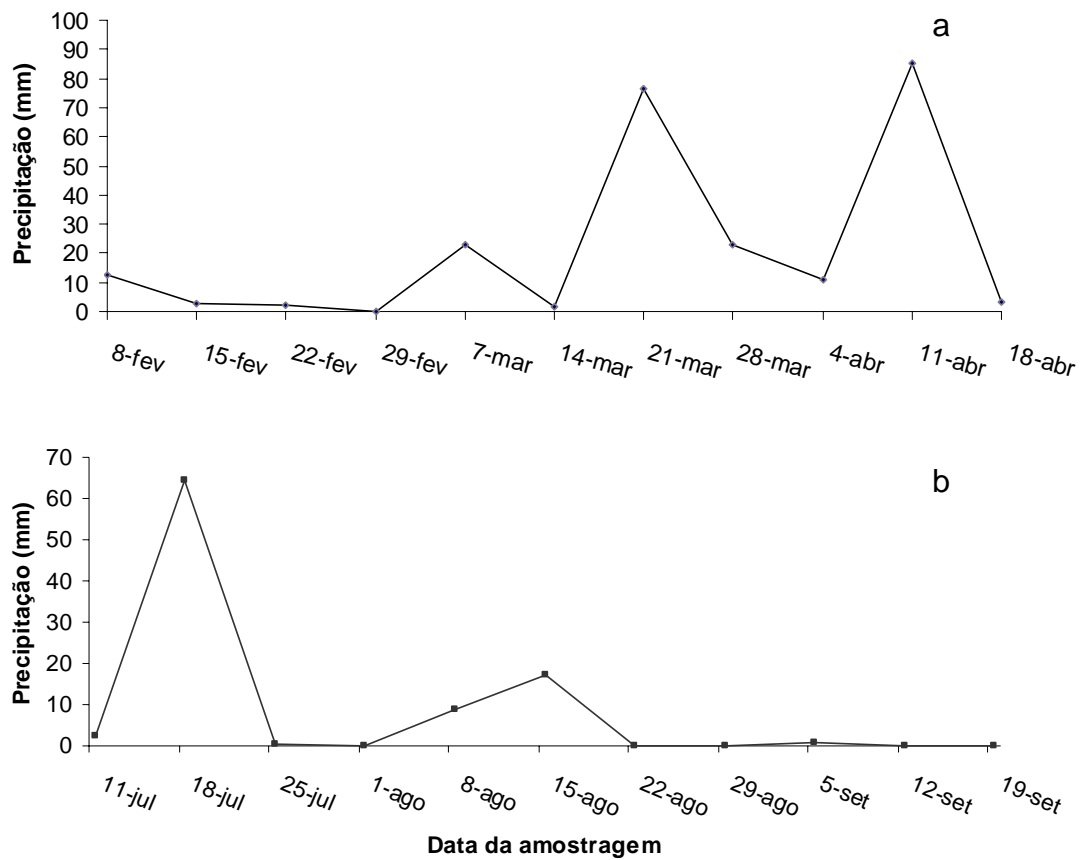


Figura A. Distribuição da chuva (ocorrida nos três dias anteriores à amostragem) ao longo do período de estudo. Verão (a) e Inverno (b).

APÊNDICE B

Valores da concentração das bactérias, em NMP/100ml, obtidos no período de Verão e Inverno.

Dia	Ponto 12		Ponto 13		Ponto 14	
	ENT	CF	ENT	CF	ENT	CF
Verão						
8/fev	$0,7 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^3$	$0,9 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^1$	$0,8 \cdot 10^4$
15/fev	$1,1 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^1$	$3,0 \cdot 10^2$
22/fev	$0,5 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^1$	$0,8 \cdot 10^1$	$3,0 \cdot 10^2$
29/fev	$2,4 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^4$	$0,6 \cdot 10^1$	$0,8 \cdot 10^1$	$2,0 \cdot 10^0$	$3,0 \cdot 10^1$
7/mar	$3,0 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^3$
14/mar	$3,0 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^4$	$0,5 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^1$	$3,0 \cdot 10^2$
21/mar	$0,5 \cdot 10^3$	$2,8 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^4$
28/mar	$3,5 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^3$
4/abr	$2,2 \cdot 10^2$	$2,4 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^1$	$0,5 \cdot 10^2$
11/abr	$3,0 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^2$
18/abr	$0,5 \cdot 10^5$	$2,3 \cdot 10^4$	$2,4 \cdot 10^2$	$0,7 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^2$
Inverno						
11/jul	$2,3 \cdot 10^1$	$0,5 \cdot 10^3$	$2,3 \cdot 10^1$	$2,3 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^1$	$1,4 \cdot 10^2$
18/jul	$0,7 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^3$	$0,7 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^2$	$0,7 \cdot 10^2$	$3,0 \cdot 10^1$
25/jul	$2,2 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^1$	$0,7 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^1$	$0,5 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^1$
1/ago	$2,3 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^4$	$0,8 \cdot 10^2$	$0,6 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^3$
8/ago	$0,5 \cdot 10^4$	$0,8 \cdot 10^2$	$2,8 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^2$
15/ago	$0,8 \cdot 10^4$	$3,0 \cdot 10^1$	$0,7 \cdot 10^4$	$0,5 \cdot 10^2$	$0,6 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^2$
22/ago	$2,2 \cdot 10^3$	$3,0 \cdot 10^4$	$3,5 \cdot 10^2$	$2,3 \cdot 10^1$	$1,7 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^2$
29/ago	$1,1 \cdot 10^3$	$0,8 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$
5/set	$1,3 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^4$	$0,7 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^2$	$2,2 \cdot 10^1$	$1,1 \cdot 10^2$
12/set	$3,0 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^3$	$1,7 \cdot 10^2$
19/set	$1,6 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^2$	$0,7 \cdot 10^1$	$1,7 \cdot 10^2$	$0,5 \cdot 10^2$	$1,3 \cdot 10^3$

APÊNDICE C

Tabela A. Valores encontrados dos parâmetros físicos e físico-químicos no ponto 12 durante todo período de estudo.

Dias	Parâmetros				
	Temp (°C)	pH	Turb	Sal	OD (mg/L)
Verão					
8/fev	22,8	7,7	2,46	35,67	7,93
15/fev	25,3	7,98	3,99	33,28	12,08
22/fev	28,8	7,96	4,42	32,52	10,73
29/fev	28,15	7,14	4,38	32,96	11,83
7/mar	27,4	7,7	4,23	31,48	8,42
14/mar	27,4	7,93	2,37	35,6	6,32
21/mar	23,4	7,85	2,08	31,6	9,26
28/mar	24,6	7,93	1,71	31,95	7,57
4/abr	26	7,97	2,45	32,7	8,9
11/abr	26,15	7,56	3,19	32,1	9,75
18/abr	27,7	7,72	2,76	31,9	12,89
Inverno					
11/jul	23,27	8,11	1,98	34,24	10,08
18/jul	23,12	7,94	4,89	34,34	7,02
25/jul	2,21	8,04	2,05	35,05	9,13
1/ago	22,8	8,02	20,6	30,9	8,48
8/ago	24,5	8,19	7,54	35,5	8,02
15/ago	23,33	8,23	5,66	35,78	6,57
22/ago	24,2	7,97	6,54	35,4	5,29
29/ago	24,05	8,15	8,1	35,93	9,28
5/set	23,04	7,93	3,58	36,06	9,18
12/set	25,06	8,06	8,77	35,93	10,63
19/set	25,33	8,06	9,23	36,07	11,02

Tabela B. Valores encontrados dos parâmetros físicos e físico-químicos no ponto 13 durante todo período de estudo.

Dias	Parâmetros				
	Temp (°C)	pH	Turb	Sal	OD (mg/L)
Verão					
8/fev	22,9	7,61	4	35,7	7,93
15/fev	25,9	7,85	3,03	32,5	10,24
22/fev	28,3	7,95	8,01	31,8	10,14
29/fev	28,32	7,89	1,56	33,27	10,17
7/mar	27,9	7,73	18,6	34	5,77
14/mar	27,3	8,06	1,81	36	6,98
21/mar	23,8	7,9	4,63	31,2	8,79
28/mar	24,8	7,94	0,96	31,48	5,97
4/abr	26,1	7,88	2,07	33,6	7,76
11/abr	25,3	7,78	2,04	33,4	8,82
18/abr	27,6	7,71	2,54	32,5	10,27
Inverno					
11/jul	23,28	8,08	1,44	34,7	8,76
18/jul	23,15	7,93	5,07	35,06	6,43
25/jul	21,24	8,01	5,17	35,77	8,99
1/ago	22,6	7,97	9,5	30,37	8,6
8/ago	23,7	8,12	14,5	35,63	6,46
15/ago	23,13	8,19	18,7	35,6	8,34
22/ago	24,03	8,12	5,8	35,77	5,57
29/ago	23,4	8,11	5,99	36,2	7,27
5/set	23,6	8	4,65	36,05	9,2
12/set	24,32	8,05	5,57	35,83	11,47
19/set	25,05	8,01	7,55	36,25	10,74

Tabela C. Valores encontrados dos parâmetros físicos e físico-químicos no ponto 14 durante todo período de estudo.

Dias	Parâmetros				
	Temp (°C)	pH	Turb	Sal	OD (mg/L)
Verão					
8/fev	23	7,82	4,33	35,73	8,38
15/fev	24,9	7,8	2,88	32,7	10,67
22/fev	28,8	7,95	12,9	33	9,82
29/fev	28,71	7,93	3,68	34,55	15,7
7/mar	27,9	7,69	53,3	34,2	9,37
14/mar	26,9	8	7,13	35,6	11,29
21/mar	23,4	7,98	6,64	30,4	9,26
28/mar	24,7	8,13	2,26	31,04	6,41
4/abr	26,5	8,09	9,01	34,5	10,95
11/abr	25,6	7,79	2,93	33,6	13,18
18/abr	27,9	7,9	3,04	33,01	12,82
Inverno					
11/jul	23,9	8,07	34,2	3,78	8,93
18/jul	23,1	7,93	35,12	3,72	6,19
25/jul	21,03	7,95	33,7	7,49	8,55
1/ago	22,7	8	28,9	18,1	8,47
8/ago	23,7	8,1	35,7	14,1	5,9
15/ago	22,8	8,19	35,6	84,4	5,6
22/ago	23,7	8,05	35,34	1,98	7,28
29/ago	23,88	8,05	35,56	43,2	6,42
5/set	23,06	8,01	36,1	3,59	8,05
12/set	25,03	8,02	35,15	6,08	10,19
19/set	25,23	8,03	35,9	5,02	10,19

ANEXO

RESOLUÇÃO Nº 274 DE 29 DE NOVEMBRO 2000

O Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei no 6938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto no 99.274, de 6 de junho de 1990, e tendo em vista o disposto na Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986 e em seu Regimento Interno, e

considerando que a saúde e o bem-estar humano podem ser afetados pelas condições de balneabilidade;

considerando ser a classificação das águas doces, salobras e salinas essencial à defesa dos níveis de qualidade, avaliados por parâmetros e indicadores específicos, de modo a assegurar as condições de balneabilidade;

considerando a necessidade de serem criados instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação aos níveis estabelecidos para a balneabilidade, de forma a assegurar as condições necessárias à recreação de contato primário;

considerando que a Política Nacional do Meio Ambiente, a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC) recomendam a adoção de sistemáticas de avaliação da qualidade ambiental das águas, resolve:

Art. 1º Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:

- a) águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,50‰;
- b) águas salobras: águas com salinidade compreendida entre 0,50‰ e 30‰;
- c) águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30‰;
- d) coliformes fecais (termotolerantes): bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima β -galactosidase e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Além de presentes em fezes humanas e de animais

podem, também, ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica;

- e) *Escherichia coli*: bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidase e β -glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente;
- f) *Enterococos*: bactérias do grupo dos estreptococos fecais, pertencentes ao gênero *Enterococcus* (previamente considerado estreptococos do grupo D), o qual se caracteriza pela alta tolerância às condições adversas de crescimento, tais como: capacidade de crescer na presença de 6,5% de cloreto de sódio, a pH 9,6 e nas temperaturas de 10° e 45°C. A maioria das espécies dos *Enterococcus* são de origem fecal humana, embora possam ser isolados de fezes de animais;
- g) *Floração*: proliferação excessiva de microorganismos aquáticos, principalmente algas, com predominância de uma espécie, decorrente do aparecimento de condições ambientais favoráveis, podendo causar mudança na coloração da água e/ou formação de uma camada espessa na superfície;
- h) *Isóbata*: linha que une pontos de igual profundidade;
- i) *Recreação de contato primário*: quando existir o contato direto do usuário com os corpos de água como, por exemplo, as atividades de natação, esqui aquático e mergulho.

Art. 2º As águas doces, salobras e salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) terão sua condição avaliada nas categorias própria e imprópria.

§ 1º As águas consideradas próprias poderão ser subdivididas nas seguintes categorias:

- a) Excelente: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 250 coliformes fecais (termotolerantes) ou 200 *Escherichia coli* ou 25 enterococos por 100 mililitros;
- b) Muito Boa: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo, 500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 400 *Escherichia coli* ou 50 enterococos por 100 mililitros;
- c) Satisfatória: quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo 1.000 coliformes fecais (termotolerantes) ou 800 *Escherichia coli* ou 100 enterococos por 100 mililitros.

§ 2º Quando for utilizado mais de um indicador microbiológico, as águas terão as suas condições avaliadas, de acordo com o critério mais restritivo.

§ 3º Os padrões referentes aos enterococos aplicam-se, somente, às águas marinhas.

§ 4º As águas serão consideradas impróprias quando no trecho avaliado, for verificada uma das seguintes ocorrências:

- a) não atendimento aos critérios estabelecidos para as águas próprias;
- b) valor obtido na última amostragem for superior a 2500 coliformes fecais (termotolerantes) ou 2000 *Escherichia coli* ou 400 enterococos por 100 mililitros;
- c) incidência elevada ou anormal, na Região, de enfermidades transmissíveis por via hídrica, indicada pelas autoridades sanitárias ;
- d) presença de resíduos ou despejos, sólidos ou líquidos, inclusive esgotos sanitários, óleos, graxas e outras substâncias, capazes de oferecer riscos à saúde ou tornar desagradável a recreação;
- e) pH < 6,0 ou pH > 9,0 (águas doces), à exceção das condições naturais;
- f) floração de algas ou outros organismos, até que se comprove que não oferecem riscos à saúde humana;

g) outros fatores que contra-indiquem, temporária ou permanentemente, o exercício da recreação de contato primário.

§ 5º Nas praias ou balneários sistematicamente impróprios, recomenda-se a pesquisa de organismos patogênicos.

Art. 3º Os trechos das praias e dos balneários serão interditados se o órgão de controle ambiental, em quaisquer das suas instâncias (municipal, estadual ou federal), constatar que a má qualidade das águas de recreação de contato primário justifica a medida.

§ 1º Consideram-se ainda, como passíveis de interdição os trechos em que ocorram acidentes de médio e grande porte, tais como: derramamento de óleo e extravasamento de esgoto, a ocorrência de toxicidade ou formação de nata decorrente de floração de algas ou outros organismos e, no caso de águas doces, a presença de moluscos transmissores potenciais de esquistossomose e outras doenças de veiculação hídrica.

§ 2º A interdição e a sinalização, por qualquer um dos motivos mencionados no caput e no § 1º deste artigo, devem ser efetivadas, pelo órgão de controle ambiental competente.

Art. 4º Quando a deterioração da qualidade das praias ou balneários ficar caracterizada como decorrência da lavagem de vias públicas pelas águas da chuva, ou em consequência de outra causa qualquer, essa circunstância deverá ser mencionada no boletim de condição das praias e balneários, assim como qualquer outra que o órgão de controle ambiental julgar relevante.

Art. 5º A amostragem será feita, preferencialmente, nos dias de maior afluência do público às praias ou balneários, a critério do órgão de controle ambiental competente.

Parágrafo único. A amostragem deverá ser efetuada em local que apresentar a isóbata de um metro e onde houver maior concentração de banhistas.

Art. 6º Os resultados dos exames poderão, também, abranger períodos menores que cinco semanas, desde que cada um desses períodos seja especificado e tenham sido colhidas e examinadas, pelo menos, cinco

amostras durante o tempo mencionado, com intervalo mínimo de 24 horas entre as amostragens.

Art. 7º Os métodos de amostragem e análise das águas devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial-INMETRO ou, na ausência destas, no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-APHA-AWWA-WPCF, última edição.

Art. 8º Recomenda-se aos órgãos ambientais a avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas da areia, para futuras padronizações.

Art. 9º Aos órgãos de controle ambiental compete a aplicação desta Resolução, cabendo-lhes a divulgação das condições de balneabilidade das praias e dos balneários e a fiscalização para o cumprimento da legislação pertinente.

Art. 10. Na ausência ou omissão do órgão de controle ambiental, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA atuará, diretamente, em caráter supletivo.

Art. 11. Os órgãos de controle ambiental manterão o IBAMA informado sobre as condições de balneabilidade dos corpos de água.

Art. 12. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios articular-se-ão entre si e com a sociedade, para definir e implementar as ações decorrentes desta Resolução.

Art. 13. O não cumprimento do disposto nesta Resolução sujeitará os infratores às sanções previstas nas Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981; 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto no 3.179, de 21 de setembro de 1999.

Art. 14. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 15. Ficam revogados os arts. nos 26 a 34, da Resolução do CONAMA no 20, de 18 de junho de 1986.

JOSÉ SARNEY FILHO
Presidente do CONAMA

JOSÉ CARLOS CARVALHO
Secretário-Executivo