

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DAS ÁGUAS DAS PRAIAS DE PIÚMA, IRIRI E ITAÓCA, ESPÍRITO SANTO

Edilene Marin¹, Johnny Stefano Moreira Sinhorelli¹, Anderson Nogueira Mendes¹

RESUMO

Os meios hídricos podem ser veiculadores de doenças, principalmente quando estão contaminados com coliformes totais e termotolerantes. Para que a água não cause dano à população, esta precisa estar dentro de padrões exigidos pelo CONAMA 274 de 29 de novembro de 2000. Dessa forma, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas das principais praias da região costeira do sul do Espírito Santo, no intuito de averiguar a qualidade da água das praias de Acaiaca em Piúma, Areia Preta em Iriri e Anchieta e Itaóca em Itampemirim. Para tanto, utilizou-se de uma pesquisa analítica qualitativa e quantitativa em relação aos padrões de balneabilidade das praias destacadas. As análises físico-químicas demonstraram que ao longo de cada praia houve variação quanto aos aspectos de turbidez, cor e pH. As análises microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes indicou que a praia de Acaiaca estava com valor limitante em uma porção da praia. A praia da Areia Preta e Anchieta também denotou uma região contaminada com coliformes termotolerantes. A praia de Itaóca apresentou presença de coliformes totais. Apesar da contaminação de todas as praias, a quantidade de coliformes avaliadas manteve-se dentro dos padrões exigidos pelo CONAMA.

Palavras-chave: *balneabilidade; coliformes totais e termotolerantes; análise microbiológica; análise físico-química.*

PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF WATERS IN PIUMA, IRIRI AND ITAÓCA BEACHES, ESPÍRITO SANTO

ABSTRACT

Waters can be disseminators of diseases, especially when they are contaminated with coliform bacteria. So that water do not cause harm to the population it must be within the standards required by CONAMA 274 from november 29, 2000. Thus, physico-chemical and microbiological analyses were carried out in main beaches of the coastal region in the south of Espírito Santo in order to verify the water quality of the following beaches: Acaiaca in Piúma, Areia Preta in Iriri and Anchieta and Itaóca in Itampemirim. Therefore, an analytical qualitative and quantitative research regarding standards for bathing at highlighted beaches was applied. The physico-chemical analyzes showed that along each beach there was a variation towards the aspects of turbidity, color and pH. Microbiological analysis of total and fecal coliforms indicated that in a portion of Acaiaca beach the value was in the limit. The beach of Areia Preta and Anchieta also showed a region contaminated with coliforms. Itaóca beach showed the presence of total coliforms. Despite the contamination of all the beaches, the amount of coliform evaluated was within the standards required by CONAMA.

Keywords: *bathing water quality; total and fecal coliforms; microbiological analysis, physico-chemical analysis.*

INTRODUÇÃO

A zona costeira pode ser utilizada para atividades como pesca, transporte de passageiros e turismo (1-3). Entretanto, a contaminação do meio ambiente marinho tanto por essas atividades como por esgoto de origem doméstica e industrial é um relevante problema de saúde pública em todo o mundo (2,4).

Apesar de ser considerada imprópria para consumo humano, a água do mar não deve apresentar organismos patogênicos e substâncias tóxicas em concentrações que possam causar danos à saúde pelo contato com a pele ou por ingestão (1,3,4). Dessa forma, o monitoramento microbiológico da qualidade das águas costeiras é uma medida essencial para garantir a balneabilidade e segurança dos banhistas (4).

Em períodos de férias e verão, os órgãos de fiscalização de saúde investigam a alimentação servida nas praias e os microrganismos que podem ser transmitidos através do mar (5-7). Tal preocupação deve-se a possíveis doenças relacionadas à água em decorrência do aumento de microrganismos patogênicos de origem entérica, animal ou humana, que podem ser ingeridos por meio de água ou alimento contaminado por água poluída (6,7). Alguns agentes microbianos como *Campylobacter*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Aeromonas*, *Vibrio*, protozoários, fungos e vários grupos de vírus podem representar risco potencial à saúde do ser humano (7).

A resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n° 274 de 29 de novembro de 2000, estipula o compromisso de investigar a qualidade das águas destinadas para recreação, por meio de parâmetros padronizados (8). Conforme o Art. 2° desta resolução, as águas doces, salobras e salinas são avaliadas em categorias própria e imprópria, conforme a presença ou não de coliformes totais e termotolerantes (8,9).

Os coliformes totais são bactérias bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a 35,0 +/- 0,5 °C em 24-48h (10,11). A maioria das bactérias do grupo coliformes pertence aos gêneros *Escherichia*,

Citrobacter, *Klebsiella* e *Enterobacter*, entre outros (10). Os coliformes termotolerantes são bactérias que fermentam a lactose a 44,5 °C em 24 horas, tendo como principal representante *Escherichia coli*, de origem exclusivamente fecal (7-11).

Ainda de acordo com o CONAMA, a água deve ser considerada própria quando esta não apresentar coliformes termotolerantes ou quando a presença destes não ultrapassa 800 NMP/100mL e considerada imprópria quando a presença de coliformes totais ultrapassa 2.000 NMP/100mL (8,9). A Portaria do Ministério da Saúde n° 518/2004 correlaciona a qualidade da água aos padrões de potabilidade seguindo os princípios do CONAMA, levando-se em consideração a presença ou não de coliformes termotolerantes e totais, o que demonstra a preocupação do ministério da saúde com possíveis doenças decorrente de contato direto com água poluída (12).

Estima-se que 80% das doenças e mais de 30% dos óbitos em países em desenvolvimento sejam atribuídos ao consumo e contato com água contaminada (13). A definição de água contaminada está relacionada às elevadas concentrações de microrganismos e a especificação de água poluída está correlacionada aos aspectos físico-químicos como, por exemplo, turbidez, cor e presença de sólidos (14). O despejo de águas residuais domésticas e industriais em rios, lagos e mares podem alterar o ecossistema aquático favorecendo a morte de peixes, crustáceos, plânctons causando um desequilíbrio à biota gerando como consequência a diminuição de oferta de pescado e outros frutos do mar (10,13,14).

Sendo assim, esse trabalho teve como objetivo analisar as três principais praias do sul do estado do Espírito Santo para verificar a balneabilidade e as características físico-químicas e microbiológicas de cada uma delas, uma vez que tais registros não são divulgados amplamente em todos os meses do ano. As análises físico-químicas e microbiológicas das águas dessas regiões são de extrema relevância para categorizar e informar a população transeunte a fim de evitar a transmissão de possíveis doenças decorrente de uma água imprópria para banho e consumo.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta do material

As amostras de água foram retiradas no período da manhã entre 7 e 11 horas. Os dias de coleta foram estipulados de forma que não houvesse chuva na semana da coleta. Dessa forma, as amostras foram coletadas nos dias 2 de setembro, 1 de outubro e 27 de outubro de 2012.

Recipientes opacos estéreis de 500mL foram imersos na água do mar (a menos de 2 metros da faixa de areia, em regiões com 1 metro de profundidade em média) até o preenchimento total do recipiente, sendo coletada água superficial.

A determinação da temperatura foi realizada no momento da coleta sendo utilizado um termômetro graduado de mercúrio. Após a aferição da temperatura, as amostras foram acondicionadas em caixa térmica com gelo e conduzidas para o laboratório para medição dos parâmetros físico-químicos e análise microbiológica.

Cada praia foi separada em três pontos de coleta sendo determinado o ponto 1 (início), ponto 2 (meio) e ponto 3 (final). As praias avaliadas foram às praias de Acaica, localizada em Piúma (Figura 1), praia de Areia Preta, localizada em Iriri (Figura 2) e a praia de Itaóca, localizada em Itapemirim (Figura 3).

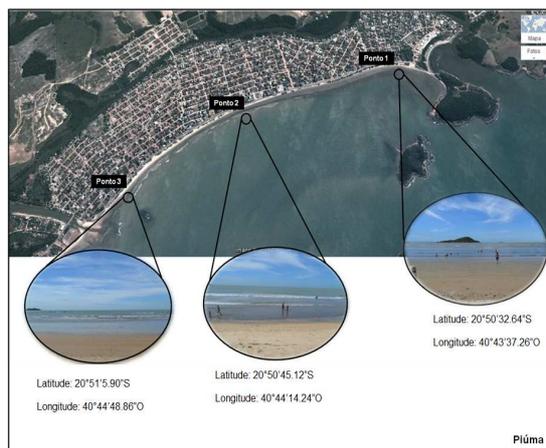
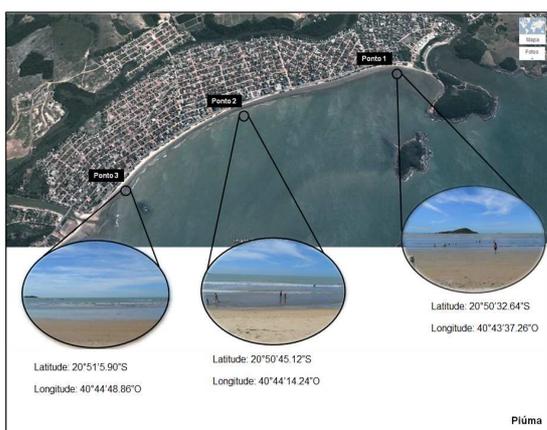


Figura 1. Pontos de coleta da Praia de Acaica - Piúma/ES (modificada e adaptada de GoogleMaps, 2013).

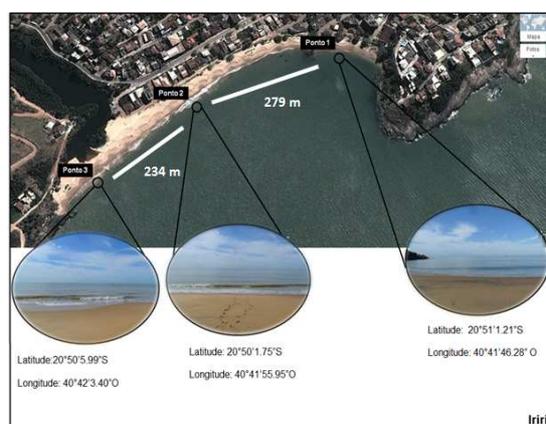


Figura 2. Pontos de coleta da Praia de Areia Preta - Iriri/ES. (modificada e adaptada de GoogleMaps, 2013).

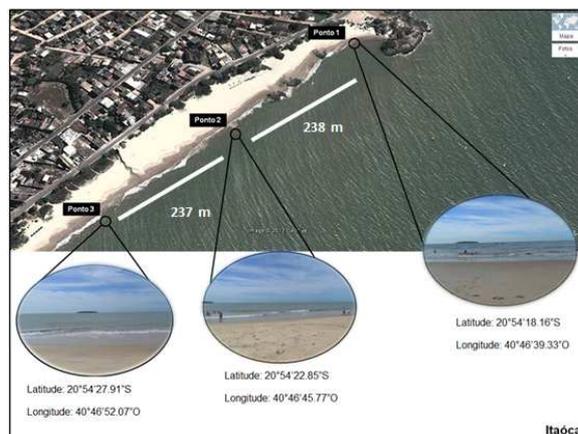


Figura 3. Pontos de coleta da Praia de Itaóca - Itapemirim/ES. (modificada e adaptada de GoogleMaps, 2013).

Análise físico-química

Os valores de cor das amostras de água foram obtidos utilizando-se colorímetro da marca DEL-LAB-DLNH-100. Foram adicionados 37 mL de amostra diretamente em uma cubeta. A cubeta foi inserida no aparelho

para análise de cor do meio líquido. Para determinação de turbidez foi utilizado um turbidímetro da marca PoliControl – AP-2000. Foram adicionados 22 mL de água em uma cubeta com tampa sendo posteriormente introduzida no equipamento para leitura.

Para verificação do pH da água das praias, utilizou-se um peagômetro da marca HANNA. Foram adicionados 100 mL de água em um béquer, esta fora analisada por meio do contato com o eletrodo do peagômetro.

Análise microbiológica

Os testes microbiológicos foram realizados no laboratório do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) localizado na cidade de Vargem Alta – ES. Para análise de coliformes totais e termotolerantes utilizou-se a técnica de tubos múltiplos, de acordo com a metodologia descrita em “Standard Methods for Water and Wastewater, 1999”, preconizado pela vigilância sanitária (12,14). A quantidade de coliformes termotolerantes ou totais é determinada através da técnica de Número Mais Provável (NMP) (14).

Segundo a técnica de NMP, 10 mL de cada amostra de água foram separados e distribuídos em 10 tubos contendo 10 mL de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e tubos de Durham invertidos (incubados à 35°C por 48h). Os tubos foram considerados positivos para coliformes totais pela presença de turvação e produção de gás.

Como método confirmatório, o material dos tubos positivos foi transferido para tubos contendo caldo Verde Brilhante Bile Lactosado à 2% com tubos de Durham invertidos (incubados à 35°C por 48h). Os resultados positivos foram confirmados pela turvação do meio e pela formação de gás ou efervescência quando agitados levemente. O NMP de coliformes totais, por 100 mL de amostra, foi determinado através de uma tabela de NMP (12,14).

Para determinação do NMP de coliformes termotolerantes, uma alíquota de cada amostra positiva para coliformes totais foi inoculada em tubos contendo caldo *Escherichia Coli* (EC) com tubos de Durham invertidos (incubados à 44,5°C por 24h). Os resultados positivos foram confirmados pela turvação do meio e pela formação de gás ou efervescência após agitação. O NMP de coliformes termotolerantes, por 100 mL de

amostra, foi determinado através de uma tabela de NMP apropriada (12,14).

Análise estatística

Os resultados obtidos foram em expressos em relação à média e desvio-padrão. Para as análises estatísticas foi utilizado o teste de Tukey utilizando o programa windows GraphPad Prism versão 6.0 (GraphPad Software, San Diego, CA). A significância estatística admitida foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aspectos físico-químicos de praias do sul do Espírito Santo

A escolha de três praias do sul do Espírito Santo teve o intuito de realizar um comparativo entre três regiões que possuem um grande fluxo de turistas em períodos férias, feriados ou fins de semana ensolarados. As datas analisadas não são condizentes com o período de verão, mas são extremamente relevantes.

O período de baixa estação é relevante para avaliar a existência de interferentes, como indústrias, que despejam poluentes durante todo o ano e podem modificar as características das águas. Em períodos de alta estação esses interferentes podem ser mascarados e não identificados.

As cidades de Piúma, Iriri e Itapemirim são cidades litorâneas e estão localizadas no Sul do Espírito Santo. No período do verão, a população triplica por ser uma região de praia e ponto turístico. Segundo o IBGE, a cidade de Piúma possui uma população estimada em 18.597 habitantes. Já a cidade de Iriri possui 24.616 habitantes e Itapemirim possui 31.492 habitantes (15).

As praias mais frequentadas em Piúma, Iriri e Itapemirim são respectivamente: Acaiaca, Areia Preta e Itaóca. Dentre as três praias citadas à praia de Acaiaca possui maior extensão (2.358,27 m), seguida pela Areia Preta (514,16 m) e Itaóca (474 m) (15). Por serem áreas turísticas, tanto a areia quanto a água do mar dessas regiões podem sofrer modificações do ecossistema por conta do aumento da população em período de férias, feriados e fins de semana.

Tais alterações podem influenciar parâmetros físico-químicos da água como pH,

turbidez, coloração, temperatura, concentração de CO₂ e O₂ e toda biodiversidade aquática (16-20). A presença de resíduos e materiais em suspensão, por exemplo, pode transformar as características de um ecossistema marinho (16). Alguns estudos demonstram que alterações do ecossistema marinho são perceptíveis quando há acidificação da água e alterações na turbidez e cor da água (16-22). Diante disso, foi realizado o estudo físico-químico das praias de Acaica, Areia Preta e Itaóca como monitoramento das condições gerais das águas do mar (Tabela 1).

Tabela 1. Análise físico-química das águas do mar das praias de Acaica, Iriri, Itaóca (valores referem-se à média e desvio-padrão das amostras coletadas, * p>0,05).

| Característica Físico-Química | | | | |
|-------------------------------|------------------|-----------|------------------------|--------------------------|
| Ponto de Coleta | Temperatura (°C) | pH | Turbidez (UT) | Cor (uH) |
| Data: 9 de setembro de 2012 | | | | |
| Praia de Acaica – Piúma | | | | |
| Ponto 1 | 26,0±0,9 | 8,48±0,12 | 8,4±1,9 | 31,2±2,1 |
| Ponto 2 | 25,7±0,8 | 9,84±0,11 | 10,8±2,3 | 35,3±1,1 |
| Ponto 3 | 25,8±1,2 | 8,45±0,06 | 18,9±2,1 ^{*)} | 45,2±2,1 ^{*)} |
| Praia de Areia Preta – Iriri | | | | |
| Ponto 1 | 26,0±1,2 | 8,48±0,50 | 8,4±1,2 | 31,0±2,1 |
| Ponto 2 | 25,5±1,3 | 9,84±0,80 | 10,8±1,1 | 35,0±3,0 |
| Ponto 3 | 25,5±1,2 | 8,45±0,56 | 18,9±1,3 ^{*)} | 45,0±3,5 ^{*)} |
| Praia de Itaóca – Itapemirim | | | | |
| Ponto 1 | 24,5±2,0 | 9,78±0,50 | 14,4±1,4 | 200,0±8,2 |
| Ponto 2 | 25,4±0,5 | 8,40±0,30 | 13,0±3,9 | 200,6±5,6 |
| Ponto 3 | 24,5±0,9 | 9,59±0,56 | 12,3±2,7 | 205,3±9,2 |
| Data: 1 de outubro de 2012 | | | | |
| Praia de Acaica – Piúma | | | | |
| Ponto 1 | 25,0±1,4 | 8,35±0,08 | 17,3±1,2 | 70,0±3,3 |
| Ponto 2 | 23,9±0,9 | 8,10±0,05 | 35,5±5,1 ^{*)} | 150,3±3,9 ^{*)} |
| Ponto 3 | 23,0±1,7 | 8,33±0,08 | 27,4±0,9 | 70,6±2,0 |
| Praia de Areia Preta – Iriri | | | | |
| Ponto 1 | 25,0±2,0 | 8,35±0,61 | 17,3±1,9 | 70,1±9,3 |
| Ponto 2 | 21,3±1,3 | 8,10±0,22 | 35,5±1,3 ^{*)} | 150,0±8,9 ^{*)} |
| Ponto 3 | 23,0±1,3 | 8,33±0,54 | 27,4±3,9 ^{*)} | 73,9±6,0 |
| Praia de Itaóca – Itapemirim | | | | |
| Ponto 1 | 22,0±2,9 | 8,30±0,06 | 25,3±1,3 | 65,4±9,1 |
| Ponto 2 | 23,2±0,4 | 8,32±0,30 | 26,2±2,6 | 75,3±10,2 |
| Ponto 3 | 22,5±0,4 | 8,34±0,42 | 27,8±4,3 | 100,1±12,3 ^{*)} |
| Data: 27 de outubro de 2012 | | | | |
| Praia de Acaica – Piúma | | | | |
| Ponto 1 | 26,0±1,4 | 8,09±0,16 | 18,2±2,9 ^{*)} | 37,0±2,1 ^{*)} |
| Ponto 2 | 25,9±1,2 | 8,09±0,05 | 7,7±1,4 | 20,1±2,8 |
| Ponto 3 | 25,5±0,9 | 8,10±0,08 | 8,2±1,9 | 22,4±3,9 |
| Praia de Areia Preta – Iriri | | | | |
| Ponto 1 | 25,0±1,4 | 8,09±0,30 | 18,2±1,4 ^{*)} | 37,1±3,1 ^{*)} |
| Ponto 2 | 23,9±1,7 | 8,04±0,04 | 7,6±2,3 | 20,5±1,9 |
| Ponto 3 | 25,2±2,1 | 8,10±2,10 | 8,23±1,4 | 22,0±3,9 |
| Praia de Itaóca – Itapemirim | | | | |

A temperatura registrada nos diferentes pontos e praias oscilou entre 23 °C e 26 °C, não havendo discrepância significativa entre os diferentes pontos e dias. Tais valores de temperatura são condizentes com o período e região.

A variação de pH e temperatura em ecossistemas costeiros são resultados de fatores que podem incluir desde impactos dos processos de modificações bacias hidrográficas até entradas de nutrientes e mudanças na estrutura do ecossistema e

metabolismo de flora e fauna marinha (19). As modificações antropogênicas podem acarretar em aumento de CO₂ e conseqüentemente acidificar o meio marinho de forma que resulte em grande impacto ambiental para região causando desequilíbrio no sistema costeiro tanto na fauna quanto flora marinha (19,20).

Segundo Duarte e colaboradores (19), ações antropogênicas podem influenciar diretamente o habitat costeiro resultando em acidificação do meio marinho. A acidificação do mar pode representar um grande dano para o meio ambiente (19-21). Os pontos de todas as praias apresentaram padrão de alcalinidade nas águas do mar o que denota que as interferências antrópicas na região aparentemente não influenciaram o ecossistema marinho. As variações de pH entre os pontos não foram estatisticamente significantes.

Além disso, o próprio aumento de CO₂ em decorrência do crescimento de microrganismos e do acúmulo de matéria orgânica pode contribuir para aumento do efeito estufa (20). Apesar da crescente problemática ambiental do mundo em relação às causas de efeito estufa e suas conseqüências, pode-se perceber que as praias analisadas apresentaram valores de temperatura e pH semelhantes durante todo período de coleta. O valor de temperatura da água está de acordo com regiões de clima temperado e o pH alcalino reflete uma possível qualidade sem anormalidade devido a não variação durante o tempo de coleta (17-21).

As análises de turbidez e cor são parâmetros utilizados dentro da rotina de laboratórios de análises ambientais de meios hídricos. Os aspectos de cor e turbidez podem refletir padrões de crescimento de bactérias e diversos organismos em um ambiente aquático e dispersão de partículas em suspensão (17-22).

As análises de cor e turbidez denotaram algumas variações de acordo com as análises estatísticas. No dia 9 de setembro, o ponto 3 das praias de Acaica e Areia Preta apresentaram valores de turbidez e cor acima dos outros pontos do mesmo dia. Nesse dia na praia de Itaóca, foi detectado o maior valor de cor sendo equivalente a todos os pontos da praia apesar de não existir valores variados de turbidez.

No dia 1 de outubro o ponto 2 das praias de Acaica e Areia Preta apresentaram

valores diferentes em relação aos outros dias tanto em relação a cor quanto a turbidez. Já no dia 27 de outubro houve variação de cor e turbidez no ponto 1 das praias de Acaica e Areia Preta.

As variações de turbidez e cor registradas nos diferentes pontos podem estar relacionadas ao crescimento de microrganismos e/ou também à dispersão de partículas como resultado de correntes marítimas ou agitação do mar durante o ciclo das marés (20-26). Durante os dias analisados não foram observados quaisquer características que denotassem fortes correntezas ou mudanças nas marés, o que poderia sugerir a possibilidade de um crescimento anormal de microrganismos.

As análises de cor e turbidez são relevantes, pois são indicativos de que ao longo de uma faixa costeira pode ser identificados modificações da água do mar que não são perceptíveis à visão do ser humano, mas podem ser relevantes em relação à saúde ambiental (20-27). Tais análises, por exemplo, foram utilizadas em águas do sul da Califórnia para monitoramento em conjunto com outras técnicas no intuito de manter sempre o controle dos critérios de balneabilidade (27).

De fato, alguns aspectos podem determinar o aumento tanto de cor quanto turbidez, como por exemplo, aumento de matéria orgânica advindo de rios ou do próprio ambiente marinho e agitação do mar com dispersão de areia e outros elementos (16-18). Dentro do que se pode ser denominado de matéria orgânica, encontram-se, por exemplo, subprodutos de decomposição e bactérias e outros organismos patogênicos ou não (17-20). Mas para determinar a presença de aumento e crescimento de microrganismos patogênicos e não patogênicos são necessários metodologias de determinação microbiológicas.

A utilização de indicadores biológicos em programas de monitoramento fornecem medidas com maior exatidão de efeitos antrópicos sobre os ecossistemas aquáticos (21). A vantagem de monitoramento da qualidade da água com indicadores biológicos durante um longo período de tempo pode proporcionar uma visão mais adequada dos efeitos dos poluentes do que os métodos físico-químicos (21-25).

Aspectos microbiológicos de praias do sul do Espírito Santo

A variação de turbidez e cor poderia estar associada à presença de matéria orgânica e conseqüentemente crescimento bacteriano. Sendo assim, testes microbiológicos foram realizados com o intuito de encontrar evidências de coliformes termotolerantes e totais nos diferentes dias e regiões das praias analisadas (Figuras 4,6 e 7).

Na praia de Acaica (Figura 4) foi constatado que o aumento de turbidez e coloração da água não está associado com um aumento de coliformes termotolerantes e totais. De acordo com a análise do dia 2 de setembro o ponto com maior presença de coliformes totais e termotolerantes foi o ponto 2, e nos dias 1 e 27 de outubro foi o ponto 3. A presença de coliformes nesses pontos foi relevante para demonstrar que nem sempre as regiões que possuem maior turbidez são as áreas com maior índice de poluição.

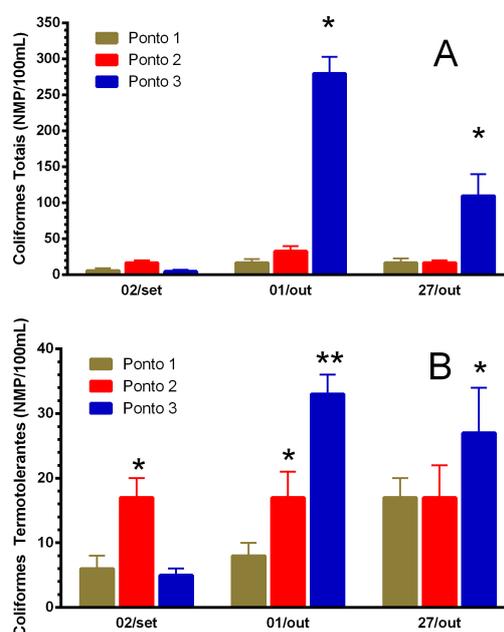


Figura 4. Análise de Coliformes da água da Praia de Acaica – Piúma/ES (A- coliformes totais e B- coliformes termotolerantes - cada coluna representa a média e o desvio-padrão de três resultados em triplicata, onde * $p > 0,05$ e ** $p > 0,001$).

A presença de coliformes foi mais evidente no ponto 3 dos dias 1 e 27 de outubro. Apesar dos valores de coliformes totais e termotolerantes estarem abaixo do valor limite do que é admitido como praia imprópria para banho, tais regiões devem ser observadas constantemente devido à

proximidade com uma conexão de um rio (Figura 5).

Essa região pode sofrer influências e alterações em virtude da proximidade com um valão de águas pluviais onde pode existir esgoto clandestino interligado, além da proximidade com a foz deste rio. Os níveis de contaminação fecal ao longo da costa podem ser causados pelo fluxo dos rios que condicionam a também a qualidade das águas costeiras (28).

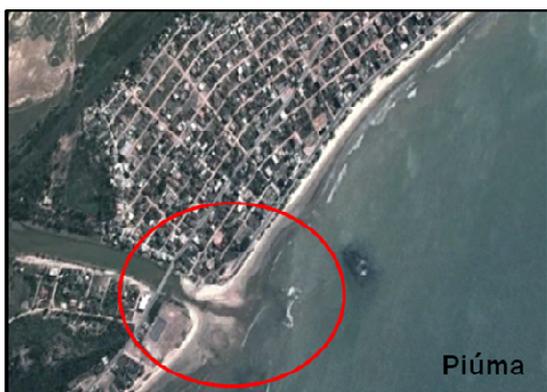


Figura 5. Possível fator de contaminação da água da praia de Acaiaca - Piúma/ES.

Em períodos de aumento de chuvas e/ou aumento de turistas, a presença desse rio pode favorecer o aumento de despejo de água contaminada com coliformes totais e termotolerantes oriundos de esgoto clandestino. A contaminação da água através do despejo inadequado de matéria orgânica de residências que não possuem tratamento adequado de esgoto, indústrias e sistemas de agricultura favorecem o crescimento de microrganismos (20-23;26-29).

Em contrapartida, a utilização das praias para fins de surf e natação expõe o ser humano ao risco de incidência de doenças gastrointestinais, através da ingestão de água contaminada com coliformes termotolerantes (28,29). Segundo a agência de proteção ao meio ambiente dos Estados Unidos, os níveis de doenças gastrointestinais elevam-se em 28% em indivíduos que utilizam águas do mar para praticas de natação e surf em regiões que apresentam aumento de coliformes (29).

Na análise da praia de Areia Preta pode-se perceber que o ponto 3 do dia 2 de setembro houve maior concentração de coliformes totais e termotolerantes que os demais pontos (Figura 6). Mesmo assim, tanto para coliformes termotolerantes, quanto para coliformes totais os valores encontram-se

dentro dos limites aceitáveis de balneabilidade. Os demais valores tiveram médias similares de acordo com a análise estatística.

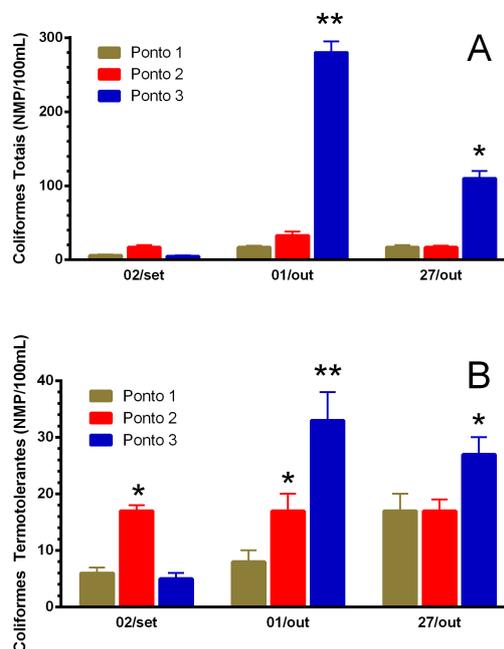
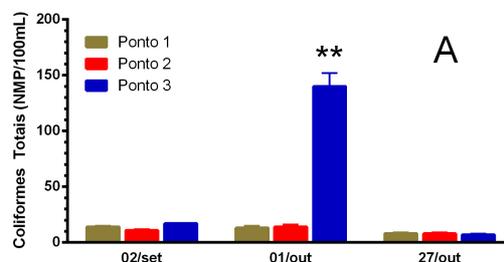


Figura 6. Análise de Coliformes da água da Areia Preta – Iriri/ES (A- coliformes totais e B- coliformes termotolerantes - cada coluna representa a média e o desvio-padrão de três resultados em triplicata, onde * $p > 0,05$ e ** $p > 0,001$).

Já a análise de coliformes termotolerantes e totais da praia de Itaóca, identificou que só o ponto 3 no dia primeiro de outubro apresentou um valor acima de coliformes termotolerantes e totais maior que os outros pontos (Figura 7). Nos demais dias todos outros pontos apresentaram-se com valores similares de acordo com a análise estatística. A variação de turbidez e cor para a praia de Itaóca também não está relacionada diretamente ao aumento ou presença de coliformes termotolerantes e totais.



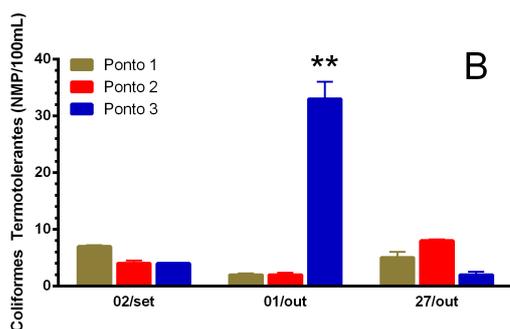


Figura 7. Análise de Coliformes da água da Praia de Itaóca – Itapemirim/ES (A- coliformes totais e B- coliformes termotolerantes - cada coluna representa a média e o desvio-padrão de três resultados em triplicata, onde * $p > 0,05$ e ** $p > 0,01$).

Em relação às análises microbiológicas, foram evidenciadas algumas diferenças na detecção de bactérias sejam elas do grupo coliformes totais e termotolerantes. A contaminação com coliformes das três praias pode estar associada à proximidade desses pontos com fontes de contaminação, como por exemplo, foz de rios, despejo de água contaminada, presença de lixo, contaminação industrial, ponto de ancoragem de embarcações pesqueiras, maré alta ou baixa, corrente marítima que pode trazer contaminação de locais mais distantes, entre outros fatores (20-24;28,29).

O ponto 3 da praia de Itaóca possui um rio acoplado a um valão conforme demonstrado pela Figura 8. A variação da concentração de coliformes termotolerantes e totais pode estar associada à presença deste rio que desemboca próximo a essa região.



Figura 8. Valão de água vinda da Rua – Praia de Itaóca, Itapemirim/ES.

O rio tem aspecto de valão devido ao odor e possivelmente deve existir esgoto e outras conexões irregulares que devem despejar água contaminada. Em períodos de aumento da população ou chuvas há maior despejo de materiais orgânicos que são conduzidos até o mar resultando nas modificações do ambiente aquático (28,29). A

poluição marinha envolve a destruição da qualidade da água pela contaminação. As fontes de poluição marinha contemporânea que representam mais de 80% de toda a poluição são oriundas de atividades em terra, como descargas industriais, efluentes de fábricas, resíduos agrícolas e esgoto (30).

Apesar das análises apontarem contaminação em pontos das três praias, todas as três praias foram classificadas como próprias para balneabilidade, diante do número de coliformes totais e termotolerantes encontrados nessas águas, de acordo com a Resolução nº 274 do CONAMA (8,9).

Entretanto, deve-se observar que a presença de coliformes termotolerantes e totais são indícios de despejo de água contaminada em uma região que possui como atividade a pesca e o turismo. Todas as praias devem ser monitoradas constantemente no intuito de prevenir a população contra surtos de doenças gastrointestinais.

Sendo assim, o monitoramento bioquímico, físico-químico e microbiológico das praias são relevantes para determinação dos níveis de contaminação da água (21,22). Tais parâmetros devem ser utilizados pelas agências governamentais para classificar os corpos d'água de acordo com os critérios sanitários de balneabilidade e potabilidade (21,24,26).

Vale ressaltar que essas análises não são de validação para longo prazo uma vez que há diversos fatores que podem influenciar a contaminação de uma região. Por isso, tais análises devem ser realizadas rotineiramente, a fim de avaliar possíveis impactos ambientais, proporcionando segurança à população sem que haja modificação do meio ambiente que é fundamental para a vida marinha.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas relacionados à poluição marinha devem ser tratados de forma eficaz a fim de evitar danos irreversíveis à região costeira. As análises físico-químicas das águas das praias apontaram a existência de relação entre turbidez e cor. Em contrapartida, foi verificado que o aumento de turbidez e cor não está relacionado ao aumento de coliformes. Tais considerações são relevantes para reforçar que há outros fenômenos que podem alterar a turbidez.

As três praias analisadas apresentaram coliformes totais e termotolerantes dentro dos padrões exigidos pelo CONAMA 274/00. Entretanto, a presença de coliformes totais e termotolerantes em alguns pontos das praias de Acaiaca, Areia Preta e Anchieta servem de alerta para critérios em relação à balneabilidade.

A variação da contaminação em dias e pontos diferentes é um indício de que os diferentes locais possuem ações antrópicas que podem interferir na balneabilidade. O

despejo irregular de esgoto através de conexões clandestinas e valões próximo do mar servem de alerta para ações ambientais de melhoria do saneamento da região. A inexistência de um saneamento adequado pode não só interferir no ecossistema marinho e na balneabilidade como também favorecer o surgimento de doenças gastrointestinais e de pele.

**Edilene Marin, Johnny Stefano Moreira Sinhorelli,
Anderson Nogueira Mendes.**

*Endereço para correspondência: Rodovia Gumercindo Moura
Nunes, 134, Alto Novo Parque, Cachoeiro de Itapemirim
Espírito Santo - ES
20309-362*

E-mail: anderson.mendes@gmail.com

Recebido em 07/05/2013

Revisado em 20/07/2013

Aceito em 23/08/2013

REFERÊNCIAS

- (1) OLIVEIRA, D.P. Análise de Contaminantes Ambientais. In: MOREAU, R.L.M.; SIQUEIRA, M.E.P.B. **Toxicologia Analítica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011. p. 119–128.
- (2) DA COSTA, C.F.S.; MENDOZA-SASSI, R.A. Identificação de patógenos humanos nas águas que margeiam a cidade do Rio Grande/RS. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.31, n.2, p.201-211, 2007.
- (3) DE DIOS, A.P.; SALVAT, M.C.; GARRIDO, E.M.; CABEZA, J.A.S. Environmental quality of sitges (Catalonia, NE Spain) beaches during the bathing season. **Ocean & Coastal Management**, v. 55, p. 128-134, 2012.
- (4) SOUSA, V.O.; BARRETO, N.S.E.; CATTER, K.M.; FILHO, A.A.F.; MACRAE, A.; HELENA R.S.; VIEIRA, F. Specificity of a defined substrate method used to monitor balneability of tropical coastal waters impacted by polluted stormwater. **Journal of Water and Health**, v.8, n.3, p.543–549, 2010.
- (5) BOEHM, A.B.; SOLLER, J.A. Recreational Water Risk: Pathogens and Fecal Indicators. In: LAWS, E.A. **Environmental Toxicology**. Springer New York, 2013. p.441-459.
- (6) ZHU, X.; WANG, J.D.; GABRIELE, S.H.M.; FLEMING, L.E.; ELMIR, S. A microbial water quality model for recreational marine beaches. **Water Research**, v.45, p.2985–2995, 2011.
- (7) MIQUELANTE, A.F.; KOLM, H.E. Indicadores microbiológicos de poluição fecal na desembocadura da gamboa olho d'água, Paraná: subsídio para o monitoramento da balneabilidade no Brasil. **Revista Publicatio UEPG: ciências biológicas e da saúde**, v.17, n.1, p. 21-35, 2011.
- (8) CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 274, 29 nov. 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 58-63, 18 mar. 2005.
- (9) CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 357, 17 mar. 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 58-63, 18 mar. 2005.
- (10) DE FREITAS, M.B.; BRILHANTE, O.M.; DE ALMEIDA, L.M. The importance of water testing for public health in two regions in Rio de Janeiro: a focus on fecal coliforms, nitrates, and aluminum. **Caderno Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.17, n.3, p. 651-660, 2001.
- (11) DO AMARAL, L.A.; NADER-FILHO, A.; ROSSI-JUNIOR, O.D.; FERREIRA, F.L.A.; BARROS, L.S.S. Drinking water in rural farms as a risk factor to human health. **Revista Saúde Pública**, v.37, n.4, p. 510-514, 2003.
- (12) MINISTÉRIO DA SAÚDE (BRASIL). Portaria do Ministério da Saúde n.º 518/2004. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: **Editora do Ministério da Saúde**, 2005.
- (13) MORAES, D.S.L.; JORDÃO, B.Q. Water resources deterioration and its impact on human health. **Revista Saúde Pública**, v.36, n.3, p.370-374, 2002.
- (14) BARROS, L.S.S. Grau de contaminação das águas de poços de

propriedades rurais de Cruz das Almas – Ba. **Magistra**, v.23, n.4, p.207-214, 2011.

(15) IBGE. Cidades: Anchieta e Piúma. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/uf.php?coduf=32&search=Espirito-santo>>. Acesso em 01 mai. 2013.

(16) BALLESTEROS, G.G.; LARROQUE, M. Elementos Sobre la Distribución de Turbidez en el Alto Golfo de California. **Ciências Marinas**, v.1, n.2, p.1-30, 1974.

(17) PEÑA, O.S.; RUBALCABA, S.C.; NOVO, M.F.; RODRÍGUEZ, Y.H.; CABRERA, A.P. Evaluación físico-química y microbiológica del agua de la presa El Cacao (Cotorro, Cuba). **Higiene y Sanidad Ambiental** v.6, p.202-206, 2006.

(18) MARCÓ, L.; AZARIO, R.; METZLER, C.; GARCIA, M.C. La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadoras a partir de fuentes superficiales. **Higiene y Sanidad Ambiental**, v.4, p. 72-82, 2004.

(19) DUARTE, C.M.; HENDRIKS, I.E.; MOORE, T.S.; OLSEN, Y.S.; STECKBAUER, A.; RAMAJO, L.; CARSTENSEN, J.; TROTTER, J.A.; MCCULLOCH, M. Is Ocean Acidification an Open-Ocean Syndrome? Understanding Anthropogenic Impacts on Seawater pH. **Estuaries and Coasts**. v.36, n.2, p.221-236, 2013.

(20) PAQUAY, F.S.; ZEEBE, R.E. Assessing possible consequences of ocean liming on ocean pH, atmospheric CO₂ concentration and associated costs. **International Journal of Greenhouse Gas Control**. v.17, p.183–188, 2013.

(21) MONTAJAMI, S.; HOSSEINI, S.A.; MEHDIZADEH, R.G.M. Investigation of Some Physicochemical Characteristics of Farobroman River Water by Using Benthic Macroinvertebrates as Biological Indicator. **World Journal of Fish and Marine Sciences**. v.4, n.6, p.645-650, 2012.

(22) GUERRA, L.V.; SAVERGNINI, F.; SILVA, F.S.; BERNARDES, M.C.; CRAPEZ, M.A.C. Biochemical and microbiological tools for the evaluation of environmental quality of a coastal lagoon system in Southern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v.71, n.2, p.461-468, 2011.

(23) DUARTE, I.D.; DIAS, M.C.; DAVID, J.A.O.; MATSUMOTO, S.T. A qualidade da água da Lagoa Jacuném (Espírito Santo, Brasil) em relação a aspectos genotóxicos e mutagênicos, mensurados respectivamente pelo ensaio do cometa e teste do micronúcleo em peixes da espécie *Oreochromis niloticus*. **Revista Brasileira de Biociências**, v.10, n.2, p.211-219, 2012.

(24) SIMEONOVA, A.K.; CHUTURKOVA, R.Z.; BOJILOVA, V.B. Bathing water quality monitoring of Varna Black Sea coastal zone, Bulgaria. **Water Resources**. v.37, n.4, p.520-527, 2010.

(25) MASHIATULLAH, A.; QURESHI, R.M.; JAVED, T.; KHAN, M.S.; CHAUDHARY M.Z.; KHALID, F. Bacteriological (fecal and total coliform) quality of pakistani coastal water. **The Nucleus**, v.47, n.2, p.173-180, 2010.

(26) FONSECA, A. Efeito da drenagem urbana nas características físico-químicas e biológicas da água superficial na Lagoa da Conceição (Florianópolis, SC, Brasil). **Biotemas**, v.19, n.2, p.7-16, 2006.

(27) CLARK, C.D.; DE BRUYN, W.J.; HIRSCH, C.M.; JAKUBOWSKI, S.D. Hydrogen peroxide measurements in recreational marine bathing waters in Southern California, USA. **Water Research**, v.44, n.7, p.2203–2210, 2010.

(28) OSTOICH, M.; AIMO, E.; FASSINA, D.; BARBARO, J.; VAZZOLER, M.; SOCCORSO, C.; ROSSI, C. Biologic impact on the coastal belt of the province of Venice (Italy, Northern Adriatic Sea): preliminary analysis for the characterization of the bathing water profile. **Environmental Science and Pollution Research**, v.18, n.2, p.247-259, 2011.

(29) TSENG, L. Y.; JIANG, S. C. Comparison of recreational health risks associated with surfing and swimming in dry weather and post-storm conditions at Southern California beaches using quantitative microbial risk assessment (QMRA). **Marine Pollution Bulletin**. v.64, n.5, p.912–918, 2012.

(30) AYDIN, A.; KAHRAMAN, T.; AYDIN, H. The microbiological and physico-chemical parameters with trace metal pollution of coastal bathing water in dardanelles and thracian sea. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.9, n.6, p.1077-1082, 2010.