

FACULDADE CATÓLICA SALESIANA DO ESPÍRITO SANTO

LETÍCIA FONSECA DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS PRAIAS MAIS FREQUENTADAS
DE GUARAPARI E VILA VELHAS ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO
MICROBIOLÓGICA**

VITÓRIA
2015

LETÍCIA FONSECA DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS PRAIAS MAIS FREQUENTADAS
DE GUARAPARI E VILA VELHAS ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO
MICROBIOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo,
como requisito obrigatório para obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Msc. Marcus Andrade Covre

VITÓRIA
2015

LETÍCIA FONSECA DOS SANTOS

**DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DAS PRAIAS MAIS FREQUENTADAS
DE GUARAPARI E VILA VELHAS ATRAVÉS DA AVALIAÇÃO
MICROBIOLÓGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em _____ de _____ de _____, por:

Prof. Msc. Marcus Andrade Covre

Msc. Márcia Silva Pereira D'Isep- AGERH

Prof. Msc. Rodolpho Henrique Waicher

Dedico este trabalho a minha família,

Valdo Barbosa e Ana Cláudia,

Amanda e Eriky.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me proporcionado disposição, saúde e energia em meio há tantos obstáculos que apareceram no caminho. Sem os seus cuidados e conforto perante as dificuldades eu não conseguiria alcançar a minha meta.

Eu sou muito grata a toda a minha família que eu amo tanto, ao meu Pai, minha Mãe, meu irmão Eriky, minha prima Caroline, minhas avós e em especial a minha irmã Amanda, que esteve comigo em todos os momentos perdendo noites de sono para concretizar esse trabalho. Obrigada família pelos conselhos, apoio, paciência e palavras positivas.

Agradeço aos amigos que contribuíram muito com palavras, auxílio, risadas que tornaram os meus dias mais leves e produtivos. Em especial a minha amiga Jordana que esteve comigo em todos os momentos que eu precisei. A Nathália que esteve comigo em uma guerra para encontrar um tema, a Lorayne, Ondina e Bruno que colaboraram muito com suas habilidades de Excel, as minhas amigas Cirléia, Cissa e Merei que estiveram comigo trocando ótimas ideias ajudando melhorar o meu trabalho, aos amigos do laboratório Lafac e laboratório de Nectologia que compreenderam os meus momentos de ausência, aos amigos conectados que contribuíram com palavras de apoio e compreensão. Agradeço aos amigos da biblioteca que me proporcionaram momentos de muita descontração. E todos os outros que estiveram comigo de alguma maneira.

Agradeço muito ao coordenador de estágio Robson que ajudou nas minhas análises estatísticas com total disposição. Ao orientador Marcus que auxiliou na organização do trabalho. Ao apoio metodológico com ótimas dicas. Ao projeto praias por toda infra-estrutura que possibilitou a realização desse estudo da melhor forma possível.

Ambiente limpo não é o que mais se limpa e sim o que menos se suja.

(Chico Xavier)

RESUMO

As praias são ambientes que proporcionam diversas atividades de lazer para a população e para os turistas que buscam usufruir deste cenário. Entretanto, o despejo de esgotos nas águas recreacionais favorece o aparecimento de microrganismos patogênicos, no qual a concentração indiscriminada dos mesmos pode comprometer a balneabilidade e colocar em risco a saúde dos banhistas após o contato direto. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade sanitária das praias mais frequentadas do Município de Guarapari e Vila Velha (ES) através das análises microbiológicas, que seguiu os critérios da Resolução CONAMA/2000, utilizando como indicadores os microrganismos *Escherichia coli* e Enterococos. O estudo foi realizado através dos procedimentos definidos pela norma da CETESB e a norma internacional Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Foram analisadas mensalmente quatro estações amostrais durante o período de Março à Setembro de 2015, sendo coletado 100 ml do conteúdo amostral em frascos estéreis, que posteriormente foi direcionado ao laboratório e realizada a técnica da membrana filtrante para quantificação bacteriológica. O resultado foi verificado através da contagem de unidade formadora de colônia (UFC/100 ml), que indicou 82% de positividade amostral de *Escherichia coli* e 73% de Enterococos, ressaltando que a Praia do Morro expressou concentrações máximas mais elevadas de contaminação para ambos os parâmetros, o que classificou como imprópria para uso em uma campanha de coleta. Já as outras estações amostrais, a Praia da Bacutia, Costa e Itapuã não apontaram em suas campanhas concentrações acima do estabelecido pela resolução CONAMA nº 274/2000, apresentando condições próprias de balneabilidade nos meses de monitoramento.

Palavras-chave: Microrganismos. Balneabilidade. Monitoramento. Banhistas.

ABSTRACT

Beaches are environments that provide a variety of leisure activities for the population and for the tourists that seek to take advantage of this scenario. However, the dumping of sewage in recreational waters promotes the development of pathogenic micro-organisms in which the indiscriminate concentration of them may compromise swimming conditions and endanger the health of bathers after direct contact. Thus, the purpose of this study was to evaluate the sanitary quality of the most popular beaches of the city of Guarapari and Vila Velha (ES) through microbiological analyzes, which followed the criteria of CONAMA / 2000 resolution using as indicators microorganisms *Escherichia coli* and Enterococci. This study was conducted by the procedures defined by the standard CETESB and the international Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Monthly, four sampling stations were analyzed between the months of March to September 2015 and collected 100ml of samples into sterile flasks, which was later directed to the laboratory and performed the technique of filtering membrane for bacteriological quantification. The result was verified through the forming unit count colony (CFU / 100 ml), which indicated 82% of the sample positivity for *Escherichia coli* and 73% of Enterococci pointing out that Morro beach has expressed higher peak concentrations of contamination for both parameters, which classified it as unfit for use in a collection campaign. Other sampling stations such as the Bacutia, Costa and Itapuã beach did not mention in its campaigns higher concentration than established by the Resolution CONAMA 274/2000 featuring specific conditions for bathing during the months of monitoring.

Keywords: Microorganisms. Bathing. Monitoring. Bathers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - O litoral do Brasil: localização de capitais, acidentes geográficos e plataforma continental.....	34
Figura 02 - Localização da área de estudo e distribuição dos pontos amostrais na região de Guarapari e Vila Velha (ES)	59
Figura 03 - Praia da Bacutia.....	61
Figura 04 - Praia do Morro	61
Figura 05 - Praia de Itapuã.....	62
Figura 06 - Praia da Costa	62
Figura 07 - Coleta manual de águas superficiais	63
Figura 08 - Materiais para coleta.....	64
Figura 09 - Solidificação do meio de cultura na câmara de fluxo	65
Figura 10 - Técnica da Membrana Filtrante.....	66
Figura 11 - Colônias dos microrganismos	66
Figura 12 - Modelo para contagem das colônias.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Níveis dos indicadores utilizados para classificação da água das praias..	53
Tabela 02 - Categorias de classificação da água das praias do Espírito Santo	56
Tabela 03 - Coordenadas Geográficas das praias que serão monitoradas do Município de Guarapari (A) e Vila Velha (B)- Espírito Santo	59
Tabela 04 - Concentração de colônias de Enterococos e <i>Escherichia coli</i> na água das estações de coleta pesquisadas	69
Tabela 05 - Precipitação pluviométrica da Região Metropolitana do ES	73
Tabela 06 - Estatística comparativa entre os pontos das praias de Vila Velha e Guarapari para o parâmetro Enterococos.....	76
Tabela 07 - Estatística comparativa entre os pontos das praias de Vila Velha e Guarapari para o parâmetro <i>Escherichia coli</i>	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Bactérias relacionadas à contaminação de praia e doenças associadas..	42
Quadro 02 - Fungos relacionados à contaminação de praia e doenças associadas.....	44
Quadro 03 - Parasitas relacionados à contaminação de praia e doenças associadas..	45
Quadro 04 - Vírus relacionados à contaminação de praia e doenças associadas	46
Quadro 05 - Helmintos intestinais	47
Quadro 06 - Microrganismos e doenças associadas	54

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 -- Médias de Enterococos (ET) e <i>Escherichia coli</i> (EC) nas quatro estações de coleta estudadas	71
Gráfico 02 - Positividade das amostras considerando os dois parâmetros analisados (<i>Escherichia coli</i> e Enterococos).....	73
Gráfico 03 - Positividade das amostras de água para <i>Escherichia coli</i>	74
Gráfico 04 - Positividade das amostras de água para Enterococos	75
Gráfico 05 - Média e desvio padrão de Enterococos	76
Gráfico 06 – Média e desvio padrão de <i>Escherichia coli</i>	78

LISTA DE SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EC- *Escherichia coli*

ES- Espírito Santo

ET- Enterococos

IBGE – Instituto Brasileiro Geografia e Estatística

IEMA– Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

INCAPER- Instituto Capixaba de Pesquisa, assistência técnica e extensão rural

PB- Praia da Bacutia

PC- Praia da Costa

PI- Praia de Itapuã

PM- Praia do Morro

UFC- Unidade Formadora de Colônia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	29
2 REFERENCIAL TEÓRICO	33
2.1 ZONA COSTEIRA.....	33
2.1.1 Tipologias da Zona Costeira	35
2.1.1.1 Manguezal	35
2.1.1.2 Restinga.....	35
2.1.1.3 Dunas	36
2.1.1.4 Faixa de praia	36
2.1.1.5 Costão	37
2.1.1.6 Promontório ou Pontão Rochoso	37
2.1.1.7 Recifes.....	38
2.1.1.8 Lajes e parciais.....	38
2.1.1.9 Banco de Algas.....	38
2.1.1.10 Pradarias de Fanerógamas.....	39
2.1.1.11 Ilhas Costeiras	39
2.1.1.12 Ilhas Oceânicas	39
2.1.1.13 Complexos estuarinos	40
2.2 DOENÇAS ASSOCIADAS À CONTAMINAÇÃO DE ÁREAS BALNEARES.....	40
2.2.1 Bactérias	41
2.2.2 Fungos	43
2.2.3 Protozoários (parasitas)	44
2.2.4 Vírus	46
2.2.5 Helmintos	47
2.3 QUALIDADE DAS PRAIAS.....	48
2.3.1 Resíduos sólidos e efluentes	49
2.4 INDICADORES DE QUALIDADE	50
2.5 BALNEABILIDADE	52
2.5.1 Fatores que influenciam a balneabilidade	53
2.6 MONITORAMENTO.....	54
2.6.1 Programa de monitoramento da balneabilidade do Estado do Espírito Santo	55

3 METODOLOGIA	57
3.1 ÁREA DE ESTUDO	57
3.2 DESCRIÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS	58
3.3 PLANO DE AMOSTRAGEM	60
3.4 FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM	62
3.5 COLETA DAS AMOSTRAS.....	63
3.5.1 Água do mar.	63
3.6 ANÁLISES LABORATORIAIS	64
3.6.1 Processamento das amostras	65
3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS.....	67
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.1 BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DE VILA VELHA E GUARAPARI.....	69
4.2 POSITIVIDADE DOS PARÂMETROS ESCHERICHIA COLI E ENTEROCOCOS..	73
4.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS PRAIAS.....	75
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
REFERÊNCIAS	81

1 INTRODUÇÃO

As praias são consideradas locais de transição entre os biosistemas marinhos e terrestres, compondo assim o ambiente praial que é fracionado em duas partes, uma porção marinha mais profunda onde ocorre o movimento dos sedimentos por influência de ondas, ventos, correntes e marés, e outra terrestre que é demarcada pela linha de vegetação da encosta (VELOSO; NEVES, 2009). Seus aspectos morfológicos podem ser alterados conforme a sazonalidade, sendo mais significativo no período de muita chuva ou muita estiagem, visto que as praias são um dos sistemas mais dinâmicos do planeta (MORAIS, 1996 apud ALBUQUERQUE et al., 2006).

As praias capixabas apresentam diferentes características, as quais são responsáveis pela variedade de interesse na procura pelo espaço. Além da presença de ambientes distintos, ela está localizada em um espaço vantajoso para desenvolver múltiplas atividades aquática e terrestre (ARAÚJO, 2008), e também proporciona diversas maneiras para utilização de seus recursos, por meio da pesca artesanal, atividades de lazer direcionada a cultura e a prática de exercícios físicos e o turismo, ocasionando assim à interação homem-ambiente (MACHADO, 2010).

“À medida que o ritmo global de urbanização cresce, aumenta a necessidade de avaliar os problemas impostos por esta mudança rápida e generalizada” (MCDADE; ADAIR, 2001 apud FARDIM, 2013, p. 21), compreendendo que o aumento expressivo de populações em meios urbanos vem promovendo várias alterações no meio ambiente (WENG, 2007 apud FARDIM, 2013) e prejuízos a saúde pública, pois o desenvolvimento nem sempre é seguido de um bom sistema de serviços públicos e de um bom saneamento básico para os moradores. No entanto, em alguns casos o corpo receptor de esgotos domésticos é o mar, e sem obter qualquer tipo de tratamento esse esgoto carrega várias impurezas e uma variedade de microrganismos patogênicos (OLIVEIRA; PINTO, 2011).

A poluição dos corpos hídricos propicia diversos efeitos prejudiciais à saúde do meio ambiente, afetam as condições físicas, químicas e biológicas nas quais os organismos se desenvolvem, além de resultar em efeitos negativos no bem-estar daqueles que fazem o uso local para recreação. Esse impacto acarreta na complicação das condições básicas da água, ao qual pode ser utilizada para várias

atividades (LEITE, 2004). Existem fontes contaminantes específicas que alteram a qualidade e forma de uso da água, cujas principais são: o despejo de esgotos domésticos, o lançamento de dejetos oriundos das atividades agropecuárias, ao qual promove uma elevada concentração de compostos orgânicos na água, os efluentes industriais e de mineração que contribuem com a poluição da mesma através da emissão de compostos orgânicos e inorgânicos (BRASIL, 2012).

Em decorrência da emissão de poluidores nas praias, especificamente de esgoto doméstico, ao qual “nas fezes é encontrado um elevado número de bactérias entéricas dos grupos coliformes (NUNES, 2010 apud CERUTTI, 1996, p. 15)”, com predominância da espécie *Escherichia coli*, as consequências podem ser diretas ou indiretas para os usuários, visto que, uma vez ingerida essa água contaminada de forma acidental ou a relação direta com a mesma os banhistas podem adquirir doenças infecciosas, como, gastroenterite, febres tifóides e paratífóides, cólera, poliomielite e a hepatite infecciosa (ANDRAUS, 2006 apud AMBIENTE BRASIL, 2005).

A ação destes microrganismos pode prejudicar o equilíbrio nutricional, pois afetam a absorção de nutrientes e induzem sangramento intestinal, podendo causar complicações que levarão o indivíduo a um quadro clínico de anemia, subnutrição e posteriormente enfraquecimento físico e mental (RODRIGUEZ et al. 2004).

De acordo com o *National Healthy Beaches Campaign*, os usuários estão cada vez mais à procura de praias limpas que ofereçam infraestrutura de saneamento, segurança e atividades de lazer, porém, muitas vezes esses itens não são vistos na maioria das praias em função do descaso do poder público e da falta de colaboração dos próprios frequentadores. Logo, a realidade de muitas praias é de superlotação, desconforto, degradação e contaminação das águas, evidenciando também destruição das vegetações costeiras, morte dos animais marinhos, bem como a poluição visual, sendo muitas vezes provocadas pelos próprios usuários (MACLEOD et al., 2002; SANTOS et al., 2005 apud SILVA et al., 2011). Diante disso, a qualidade da água das praias está relacionada com as ações inadequadas da humanidade que podem prejudicar o equilíbrio dinâmico desse ambiente. Dessa forma a sua conservação deve ser feita por meio de monitoramentos microbiológicos e físico-químicos, a fim de prevenir a degeneração do sistema marinho e

comprometer à saúde humana e tranquilidade dos banhistas (TERRA et al., 2009 apud SARDINHA et al., 2008).

“O monitoramento ambiental é considerado uma ótima ferramenta de gestão, com a finalidade de avaliar o nível de impacto gerado no ambiente para atividades altamente poluentes” (OLIVEIRA, 2006 apud ASMUS, 2000, p.10). É uma proposta eficaz para avaliar a saúde sanitária das praias, que uma vez contaminada põe em risco a saúde de populações frequentadoras desse espaço.

O objetivo do presente trabalho é avaliar a qualidade sanitária da água das praias mais frequentadas nos Municípios de Guarapari (Praia do Morro e Bacutia) e de Vila Velha (Praia da Costa e Itapuã), através de indicadores bacteriológicos de contaminação fecal (*Escherichia coli* e Enterococos).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ZONA COSTEIRA

Classificado como um ambiente frágil, a zona costeira é a região litorânea que conecta o ecossistema marinho ao terrestre. É o local em que ocorre interação de processos físicos, químicos, geológicos e biológicos típicos da região. (IGNÁCIO et al., 2003). É classificada pela Constituição Federal como Patrimônio Nacional e a sua preservação precisa de atenção particular do poder público, principalmente em áreas de ocupação e na utilização de seus recursos naturais (SCHMIDT, 2014).

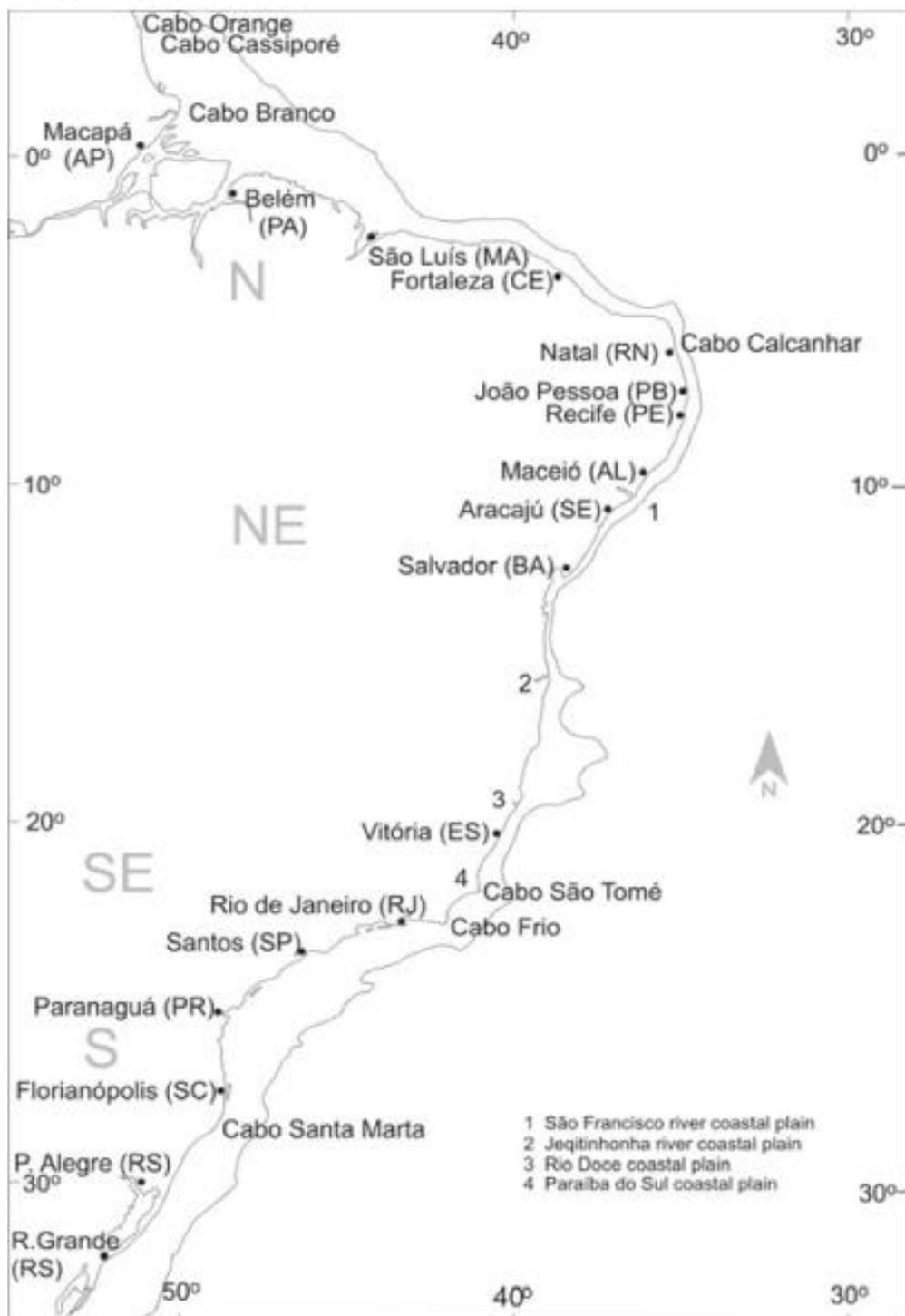
“Se estende por 17 estados e abriga mais de 400 municípios, distribuídos do norte equatorial ao sul temperado do País. Ela é objeto do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro” (OLIVEIRA et al., 2002a, p. 269).

A zona costeira percorre toda a extensão litoral do Brasil que abrange aproximadamente 8000 km banhados pelo Oceano Atlântico Ocidental, como pode ser observado no mapa abaixo (Figura 1). Desloca-se por distintos ambientes climáticos, desde o úmido equatorial e tropical ao semiárido e clima subtropical do Sul. Constitui-se por uma faixa marítima e uma faixa terrestre, que compreendem um espaço de 12 milhas náuticas e 50 km de largura a contar da linha de costa, respectivamente. Além disso, apresenta em área de superfície territorial o equivalente a 535 mil km² (NEVES; MUEHE apud VIDIGAL, 2008).

Essa região abriga ambientes peculiares de grande diversidade biológica, além disso, também possui diferentes padrões de ocupação (CORRÊA; FONTENELLE, 2010).

“Estima-se que 50% da população mundial vivem em cidades localizadas a menos de 100 km da linha de costa” (SOARES apud STEWART et al., 2009, p.18). “No Brasil, alguns estudos apresentam que 1/3 da população se concentra na costa litorânea e cerca de 50% vive a menos de 200 km do litoral” (SOARES, 2009, p.18).

Figura 1- O litoral do Brasil: localização de capitais, acidentes geográficos e plataforma continental.



Fonte: Neves; Muehe, 2008

O bioma costeiro constitui-se de várias tipologias ligadas entre si, de maneira sequencial. No Brasil, a Mata Atlântica, por exemplo, é o bioma que representa a maioria das associações com ecossistemas costeiros (CASTRO, 2004).

2.1.1 Tipologias da Zona Costeira

2.1.1.1 Manguezal

Corresponde ao local de transferência de ecossistemas marinhos e terrestres. Por apresentar-se próximo ao mar, o manguezal é um ambiente alagado, pois sofre influência direta das marés salinizadas. É classificado como importante berçário das mais variadas espécies da fauna, contribuindo assim, com a manutenção de diversas comunidades pesqueiras (CASTRO, 2004). Compreende uma extensão de 6.800km da faixa costeira, em que, sua área total apresenta-se em torno de 1,38 milhão de hectares (BERNINI; REZENDE, 2003 apud KJERFVE; LACERDA, 1993).

No Espírito Santo, compreendem uma área de aproximadamente 70 km² (SILVA et al., 2004). Apresenta bioma típico da Mata Atlântica com florestas extensas e fechadas encontradas nos arredores da baía de Vitória e nos estuários dos rios Piraqueaçu e São Mateus (SILVA et al., 2004 apud VALE; FERREIRA, 1998).

Esse ecossistema, em conjunto com os estuários, auxilia na exportação de biomassa aos ambientes vizinhos. Isso ocorre devido a sua grande variedade de estrutura e função (OLIVEIRA et al., 2002a). Também pode estar evidenciado na linha da costa ou associado a lagunas e baías. É inserido, no Brasil, em vários regulamentos constitucionais e infraconstitucionais, que consideram o manguezal como Área de Preservação Permanente (NOVELLI, 1999).

No Brasil, a agricultura e a especulação imobiliária são indicadas como fatores que mais influenciam na destruição dos manguezais (PRATES; GONÇALVES; ROSA, 2012).

2.1.1.2 Restinga

“As dunas e restingas da costa brasileira são formações arenosas recentes edificadas diretamente ou a partir de depósitos marinhos retrabalhados” (FREIRE, 1996 apud SOUZA, 1945; LACERDA et al, 1984, p.1).

É o espaço constituído por depósitos arenosos e pelo conjunto de diferentes comunidades vegetais. Possui uma expansão de 4ºN a 33º S pela margem do Brasil com aproximadamente 7400 km de extensão (IBGE, 2004). Esse ambiente recebe influência do mar, lagoas e rios e, em geral, apresentam solos pouco desenvolvidos. Suas formações vegetais classificam-se em herbáceas, subarborescentes e arbóreas e podem existir-se, em certas áreas, sob a forma de mosaicos ou serem carentes de vegetação (CASTRO, 2004).

A flora das restingas vem sofrendo constantes impactos, causados por fatores bióticos e abióticos. Por se tratar de um ecossistema frágil e de grande importância, tornou-se motivo de preocupação diante dos pesquisadores (THOMAZI et al., 2013 apud GUEDES et al., 2006, ARAÚJO et al., 2004). Além disso, as restingas também possuem uma fauna de rica biodiversidade, que apresenta espécies endêmicas e/ou em risco de extinção (CASTRO, 2004).

2.1.1.3 Dunas

Ambiente composto por areias que são depositadas pela ação do vento. Em regiões com pouco índice pluviométrico, abrigam diferentes espécies de plantas e animais (LISBOA, 2011). De acordo com a Resolução nº 303 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, as dunas possuem elevação em forma de colina e podem se encontrar protegidas, ou desprotegidas, por vegetação nativa (BRASIL, 2002).

São fundamentais na proteção das restingas. Atuam contra a ação de fenômenos naturais, e, além disso, contribuem na reciclagem de nutrientes e de substâncias poluentes (SANTOS, 2004).

2.1.1.4 Faixa de praia

De acordo com a Lei 7.661/88, considera-se praia todo espaço composto por uma faixa de água paralela a faixas de areia, cascalhos ou outros sedimentos ao longo de uma costa, sendo seu limite determinado pelo início da restinga ou de outro ecossistema (BRASIL, 1988).

Os componentes morfológicos da praia são classificados em antepraia inferior, antepraia média, antepraia superior e bermas (FREIRE et al, 2004). A praia é considerada como patrimônio público da União para o uso popular, no qual deve ser proporcionada entrada livre e gratuita (CASTRO, 2004).

O impacto ocorrido pelo rápido crescimento da população mundial afetou primeiramente os ecossistemas praia e estuário. Cerca de 2/3 dessa população residem próximos à linha costeira (ALBUQUERQUE et al. apud KOMAR, 2006).

2.1.1.5 Costão

É o ecossistema composto por rochas, localizado em áreas de transferência dos ambientes marinhos e terrestres. As espécies marinhas representam a maioria dos organismos que vivem neste local. Pode ser classificado em dois modelos, sendo eles: Costão Exposto e Costão Protegido (CASTRO, 2004).

Encontram-se principalmente nas regiões sul e sudeste do Brasil, em que o planalto costeiro alcança a faixa litorânea e a deixa de forma irregular, dividida em ilhas tendo os promontórios como forma de sustentação (VILANO, 2010).

Os costões possuem elevada importância ecológica e socioeconômica devido a sua grande variedade de espécie animal e vegetal. Por outro lado, a interferência humana tem ameaçado os seres que ali habitam (VILANO, 2010).

2.1.1.6 Promontório ou Pontão Rochoso

“Promontório rochoso alto e de encostas abruptas que avança mar adentro é uma porção saliente e alta de qualquer área continental, que avança para dentro de um corpo aquoso” (CASTRO apud SUGUIO, 2004, p.11).

Os promontórios e costões são amparados por lei, principalmente pela Lei 7661/88, que os classifica como acidente geográfico de grande relevância para a área costeira (CASTRO, 2004).

2.1.1.7 Recifes

São considerados habitats naturais para vários organismos marinhos, que os utilizam como proteção e rica fonte alimentar. Podem, ou não, serem agregados por corais (CASTRO, 2004).

Devido a sua grande concentração no ambiente marinho, o recife de coral é classificado, mundialmente, como ecossistema de maior biodiversidade se comparado aos demais (FERREIRA; MAIDA apud ADEY, 2006). Normalmente aparecem em águas quentes, claras e limpas, sendo considerado um dos ambientes mais produtivos do planeta (CASTRO, 2004).

Além de possuir papel fundamental na proteção costeira, o recife de coral também contribui com o desenvolvimento de bens e serviços a sociedade, como o turismo e a pesca (FERREIRA; MAIDA apud WILKINSON, 2006). Calcula-se que, cerca de 500 milhões de habitantes dos países em processo de desenvolvimento apresentam algum tipo de dependência com as atividades oferecidas pelos biosistemas (FERREIRA; MAIDA apud WILKINSON, 2006).

2.1.1.8 Lajes e parcéis

São recifes submersos formados por meio de corais ou rochas que se encontram soltas no mar. É classificado em “laje” quando surge na superfície marinha e quando está um pouco abaixo dela denomina-se “parcel”. Apresentam flora e fauna que são aptas a viver em substratos (CASTRO, 2004).

A frequente construção e desenvolvimento de portos ou equipamentos portuários têm acarretado no desaparecimento dessas espécies (CASTRO, 2004).

2.1.1.9 Banco de Algas

Os bancos de algas normalmente ocupam uma área extensa do ambiente marinho em zonas temperadas. Esse ecossistema ajuda reter cargas poluidoras e diminui os impactos gerados pelos fatores abióticos na linha de costa. (CASTRO, 2004).

As algas, se associadas a angiospermas, são consideradas produtoras primárias, sendo a base essencial para manter a sobrevivência dos seres e ecossistemas marinhos (OLIVEIRA et al., 2002b). Além do alimento, o banco de algas é fonte de abrigo e refúgio para espécies marinhas (CASTRO, 2004).

2.1.1.10 Pradarias de Fanerógamas

São plantas submersas, formadas por bancos ou pradarias, adaptadas a vida aquática e que possuem flores e frutos. Em geral, habitam zonas marinhas e estuarinas rasas de clima tropical e temperado (CASTRO, 2004). É considerado importante local para a fauna aquática, pois tem como função purificar a água, fornecer alimento e abrigo para várias espécies, proteger a faixa costeira, principalmente contra processos erosivos (ARAUJO, 2011).

São considerados organismos bioindicadores da qualidade ambiental e, além disso, formam importantes ambientes costeiros do planeta (ARAUJO, 2011). Encontram-se entre os ecossistemas mais produtivos do mundo em conjunto dos manguezais, marismas e recifes de coral (ARAUJO, 2011 apud DUARTE, 2002; SHORT et al. 2011).

2.1.1.11 Ilhas costeiras

São ecossistemas formados independentes de outros biosistemas, o que resulta em ambientes diferenciados com características únicas (POLETTTO; BATISTA, 2008). Esses locais apresentam uma vasta variedade biológica e elevado grau de sensibilidade ambiental (POLETTTO; BATISTA, 2008). Elas estão localizadas próximas ao litoral, tendo como suporte o relevo do continente estende-se para o mar. “Algumas ilhas costeiras muito conhecidas abrigam capitais de estado como São Luís/ MA, Vitoria/ ES”. (CASTRO, 2004, p.14).

2.1.1.12 Ilhas oceânicas

São ambientes afastados da zona costeira e relativamente pequenos no que se refere a sua parte emersa (SERAFINI, 2010).

No Brasil, essas ilhas originam-se de formações vulcânicas e abrangem cinco conjuntos insulares afastados do continente, dentre esses se encontra o famoso Arquipélago Fernando de Noronha e a Ilha de Trindade (SERAFINI, 2010).

2.1.1.13 Complexos estuarinos

“São corpos semifechados de água costeira, os quais têm conexão constante com o mar aberto e água doce derivada da drenagem terrestre” (CASTRO, 2004, p.15). Argilas e limos depositam-se no fundo desse ambiente quando ocorre o encontro entre água salgada e água doce. Este depósito é útil para nutrir e manter algas e plânctons presentes neste ecossistema (CASTRO, 2004).

Gamboa é o nome destinado ao canal de um manguezal, característico principalmente das regiões sul e sudeste brasileiro. É o local onde vivem peixes e crustáceos em período de reprodução e desenvolvimento e, além disso, também é o ambiente responsável pela grande movimentação de matéria orgânica entre o continente e o estuário (ROCHA, 2002).

2.2 DOENÇAS ASSOCIADAS À CONTAMINAÇÃO DE ÁREAS BALNEARES

A contaminação de regiões balneares é um fator preocupante em escala mundial. Afeta principalmente as áreas relacionadas à recreação no ambiente de praia (SOARES, 2009). Os surtos das doenças associadas ocorrem em época de temporada, em que, aumenta-se o percentual de banhistas e a presença de depósitos de animais domésticos (MONTEIRO, 2013).

Na areia têm sido isolados muitos agentes causadores de doença como, bactérias, fungos, parasitas e vírus (MONTEIRO, 2013). O mar também é um ambiente propício para a proliferação desses microrganismos e parasitas (MONTEIRO, 2013). Isso acontece, em grande parte, devido o despejo inadequado de resíduos agropecuários, industriais e residenciais (SILVA, 2011).

Ao ser constatado a contaminação da água por esses parasitas, o local passa a ser considerado um risco a saúde pública. Dessa forma, recomenda-se o isolamento da área que passa a ser impróprio para banho (SILVA, 2011). Na areia das praias, por

exemplo, foram detectados vários organismos nocivos ao homem como *S. stercoralis*, *Toxocara* spp., *A. lumbricoides* e *Ancilostomídeos* (SOARES apud GONZÁLES et al. 2009).

A doença respiratória febril aguda e as infecções gastrointestinais, nos olhos, ouvidos, cavidade nasal são as doenças mais comuns associadas à infecção por estes seres (SILVA apud ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SÚDE, 2011).

2.2.1 Bactérias

As bactérias são organismos procariotos, possuem membrana nuclear e outras morfologias intracelulares observadas em eucariotos. Estas são separadas em dois grupos, as eubactérias e as arqueobactérias. As eubactérias são presenciadas com diversas formas, elas podem ser esféricas, bastonetes e espirilos. Algumas bactérias são visualizadas com flagelos, estrutura esta que promove uma locomoção mais rápida em líquidos. Esses organismos obtêm uma importância significativa no ambiente natural e na indústria, pois auxiliam na reciclagem de lixos orgânicos e na produção de antibióticos. Indivíduos que mantêm contato com essas bactérias podem manifestar infecções estreptocócica de garganta, tétano, peste, cólera e tuberculose (CHAN; KRIEG; PELCZAR, 2009).

As arqueobactérias conseguem se proliferar em ambientes com altas concentrações de sal ou acidez e altas temperaturas. Elas são encontradas em corpos hídricos salinos e piscinas térmicas. Algumas têm a capacidade de produzir gás metano, estas são encontradas somente em meio anaeróbios, como no intestino de ruminantes (CHAN; KRIEG; PELCZAR, 2009).

Existem diversas espécies de bactérias patogênicas. Elas podem situar-se nos ambientes águas e/ou areias das praias. O quadro abaixo apresenta algumas bactérias com seus respectivos sintomas associados (SOARES, 2009).

Quadro 1- Bactérias relacionadas à contaminação de praia e doenças associadas

BACTÉRIAS PATOGÊNICAS		
Patógeno	Doença	Sintomas
Aeromonas hydrophila	Doença diarreica aguda	Diarréia
Campylobacter jejuni	Gastreenterite	Diarréia
Chlamydia psittaci	Ornitose (doença infecciosa aguda)	Febre, cefaléia, mialgia, calafrios e tosse.
Cyanobactéria	Câncer hepático	Diarréia
Clostridium perfringens	Gastreenterite Enterite necrotizante ou doença de Pigbel	Início súbito de cólica abdominal, diarreia e náusea. Dor abdominal aguda, diarréia sanguinolenta, vômitos, choque e peritonite, com 40% de letalidade.
Escherichia coli	Gastreenterites	Vômito, diarreia, morte*.
Enterococcus	Endocardite, infecção pélvica e intra-abdominal, infecção urinária, meningite, septicemia.	Febre, calafrios, sudoreses (suor excessivo), emagrecimento, mal estar, perda de apetite, tosse, dor de cabeça, náuseas e vômitos.
Flavobacterium meningosepticum	meningite	Causa ocasional de infecção hospitalar, incluindo a meningite neonatal.
Helicobacter pylori	Gastrite, úlcera	A infecção pode ser sintomática ou assintomática. 70% das infecções são assintomáticas.
Legionella pneumoniae	Pneumonia	Tosse produtiva, febre elevada, dispneia e hipoxemia com pouca resposta aos β - lactâmicos.
* Em populações susceptíveis (imunodeprimidas, crianças, idosos, mulheres em período gestacional).		

Fonte: Soares, 2009.

As bactérias de espécie *Enterococcus faecalis* e o *Enterococcus faecium* possuem grande variedade de cepas resistentes, ao infectarem o ser humano, sendo consideradas como um grande desafio terapêutico (PINTO; OLIVEIRA, 2011).

A sobrevivência desses organismos, tanto na areia quanto no solo, depende de fatores como a temperatura, pH, umidade e matéria orgânica. As bactérias não conseguem permanecer vivas quando há dessecação do solo, ou seja, solo seco devido a alta temperatura (MONTEIRO, 2013).

2.2.2 Fungos

“Os fungos são considerados os microrganismos mais ativos na decomposição de matéria orgânica, tanto na areia, quanto na água do mar, sendo descritas mais de 500 espécies presentes no ambiente marinho” (SOARES apud GOMES et al. 2009, p.28). Tanto os animais quanto o homem, a água e o ar contribuem para a dispersão desses microrganismos (MADEIRA apud SILVA 2009).

São organismos eucariotos podendo ser uni ou multicelulares e possuem a parede de suas células firmes. Alguns desses microrganismos são visualizados a olho nu, como os cogumelos e outros são visualizados somente por microscópios. Entre os fungos denominados microrganismos existem os bolores, e as leveduras. Os bolores são cilíndricos e são formadores de filamentos designado hifas. Estes são aplicados na produção de antibióticos, alimentos e outros produtos. Embora eles sejam utilizados na produção de itens consumíveis, podem causar doenças em humanos, animais e plantas (CHAN; KRIEG; PELCZAR, 2009).

As leveduras apresentam a sua morfologia variada, podem ser esféricas, ovais e filamentosas. São usadas em indústrias de pães por produzir gás que faz a massa crescer, também são capazes de produzir álcool, e com isso são aplicadas na produção de bebidas alcoólicas fermentadas. Por outro lado as mesmas podem causar doenças como sapinho e vaginites (CHAN; KRIEG; PELCZAR, 2009).

De acordo com a publicação do *Sudanese Journal of Public Health* de 2008, o mar devido a sua grande concentração salina, pode ser classificado como local propício para a contaminação por fungos filamentosos (MADEIRA, 2009). Micoses superficiais, cutâneas, subcutâneas e sistêmicas são sintomas apresentados em um ser vivo, seja este animal ou vegetal, infectado por fungo (MADEIRA, 2009 apud LACAZ et al., 2002; TORTORA et al., 2000; TRABULSI et al., 1999). O quadro abaixo apresenta algumas espécies de fungos com seus respectivos sintomas associados.

Quadro 2- Fungos relacionados à contaminação de praia e doenças associadas

FUNGOS PATOGENICOS		
Patógeno	Doença	Sintomas
Aspergillus candidus, A. ochraceus and A. fumigates	Aspergiloses	Tosse, expectoração de catarro, fraqueza, dor torácica, chiado no peito, febre, perda de peso.
Cândida albicans	Candidíase (sapinho ou brotoeja)	Pontos vermelhos na pele, coceira nos genitais e em mucosas.
Chysosporium SP		Infecções na pele e unhas
Cryptococcus neoforman	Criptococose (Torulose) (micose profunda)	Febre, tosse, dor torácica.
Epidermophyton SP	Dermatofitoses ou Tinhas	Infecções do couro cabeludo e mais raramente das unhas e pele. Micoses superficiais que ocorrem em pêlos, unhas e pele.
Fusarium SP	Ceratite micótica, onicomicose e hyalohyphomycosis	Infecções oculares, mais raramente infecções da pele e das unhas e infecções sistêmicas em doentes imunodeprimidos (vítimas de queimaduras e transplante de medula óssea).
Histoplasma capsulatum	Histoplasmose (micose profunda)	Infecção assintomática, febre, tosse, dor torácica, mal estar geral, debilidade e anemia.
Scopulariopsis SP	Onicomicoses humanas ou micoses pulmonares	Infecções da córnea e das unhas.

Fonte: Soares, 2009.

2.2.3 Protozoários (parasitas)

Os protozoários são patógenos eucarióticos e unicelulares amplamente distribuídos na natureza. Alguns se movimentam em água por meio de cílios ou flagelos. Esses microrganismos podem ocasionar a doença malária no homem e a coccidiose em animais (CHAN; KRIEG; PELCZAR, 2009).

Existem diversas espécies de protozoários. Podem situar-se nos ambientes águas e/ou areias das praias. O quadro abaixo apresenta alguns parasitas e seus respectivos sintomas associados (SOARES, 2009).

Quadro 3- Parasitas relacionados à contaminação de praia e doenças associadas

PROTOZOÁRIOS / PARASITAS		
Patógeno	Doença	Sintomas
<i>Ancylostoma braziliensis</i>	Larva migrans cutânea (LMC) (bicho geográfico)	Erupção vermelha, coceira intensa
<i>Ancylostoma duodenale</i>	Ancilostomíase (Amarelão)	Dor abdominal, perda de apetite e geofagia.
<i>Áscaris lumbricoides</i> (lombriga)	Ascaridíase	Podem permanecer assintomáticos. Podem causar danos viscerais, peritonite e inflamação, obstrução do intestino por um bolo de vermes e obstrução da bile ou duo pancreático.
<i>Balantidium coli</i>	balantidíase	Diarreia, disenteria
<i>Cryptosporidium</i>	criptosporidíase	Diarréia
<i>Giárdia lamblia</i>	giardíase	Diarréia média a severa, náusea, indigestão.
<i>Naegleria fowleri</i>	Meningoencefalite amebiana	Doença fatal, inflamação no cérebro.
<i>Necator americanos</i>	Ancilostomíase (Amarelão)	Desconforto abdominal, diarreia e cólicas, anorexia, perda de peso e anemia ferropriva.
<i>Toxoplasma gondi</i>	Toxoplasmose	Cegueira

Fonte: Soares, 2009.

Entre os protozoários destacam-se o *Cryptosporidium* spp. e a *Giardia lamblia* que são transmitidos ao ser humano por meio da água, podendo permanecer neste ambiente por longo período (FALCHI apud HSU et al., 2006). O despejo de esgotos sanitários e resíduos agropecuários são consideradas as principais formas de contaminação das nascentes por esses protozoários (FALCHI apud HELLER et al., 2006).

Outros protozoários de interesse humano, veiculados pela água, que merecem destaque, são as amebas de vida livre pertencentes aos gêneros *Acanthamoeba* e *Naegleria*, que habitam ambientes aquáticos, tais como piscinas, lagoas, rios, solos úmidos e esgoto (FALCHI apud NEVES, 2006, p.16).

Sua contaminação pode ter como consequência o óbito ou incapacidade permanente ao ser humano, caso estas amebas se comportem como parasitos facultativos (FALCHI apud MARTINEZ, 2006).

2.2.4 Vírus

Os vírus comportam RNA ou DNA que é envolvido por um envelope protéico. Esses patógenos podem invadir células vivas de vegetal, animal ou microrganismo e induzir as mesmas promoverem inúmeras cópias do vírus (CHAN; KRIEG; PELCZAR, 2009).

Existem diversas espécies de vírus. Podem situar-se nos ambientes águas e/ou areias das praias. O quadro abaixo apresenta alguns vírus e seus respectivos sintomas associados (SOARES, 2009).

Quadro 4- Vírus relacionados à contaminação de praia e doenças associadas

VÍRUS		
Patógeno	Doença	Sintomas
Adenovirus (31 tipos)	Doenças respiratórias	Infecção ocular, diarreia
Astroviruses	Gastroenterites	Vômito, diarreia
Coxsackieviruses	Encefalites, meningites, síndrome mão-pé-boca.	Meningite asséptica, diabetes, herpangina, conjuntivite.
Echovirus	Infecção gastrointestinal e erupções cutâneas. Meningite asséptica.	Erupções, doenças respiratórias, as síndromes similares ao crupe; as doenças inespecíficas acompanhadas de febre.
Enterovirus (67 tipos, ex. poliomielite, echo coxsackie vírus)	Gastroenterites	Diarreia, anomalias cardíacas e meningites*.
Poliovirus	Poliomielite	Fraqueza muscular e aguda paralisia flácida. Podem ocorrer diferentes tipos de paralisia.
Reovirus	Gastroenterites	Vômitos, diarreia.
Rotavirus	Gastroenterites	Vômito, diarreia.
Vírus da hepatite (A e E)	Hepatites infecciosas	Icterícia, febre
* Muito raro		

Fonte: Soares, 2009.

No solo, os vírus possuem um período máximo de resistência absoluta de seis meses, e um período máximo comum, de três meses (MONTEIRO apud USEPA, 2013). Estes organismos se adaptam e resistem melhor em locais com pouca luz solar e baixas temperaturas (INSTITUTO, 2013).

2.2.5 Helmintos

Comumente chamados de vermes, são parasitas de vida livre presentes tanto em ser animal como vegetal. Diferentes espécies utilizam especialmente o intestino humano para se desenvolverem e chegarem a sua maturidade (CASTIÑEIRAS; MARTINS, 2003). As espécies de helmintos podem possuir o corpo cilíndrico, achatado, em forma de fita ou folha, sendo classificados em nematelmintos, platelmintos, cestóides e trematóides, respectivamente (PAUL, 2008).

Quadro 5- Helmintos intestinais

Filo	Espécies prevalentes
Platyhelminthes	Hymenolepis nana
	Taenia solium
	Taenia saginata
	Schistosoma mansoni*
Nemathelminthes	Ascaris lumbricoides
	Enterobius vermicularis
	Trichuris trichiura
	Ancylostoma duodenale
	Necator americanos
	Strongyloides stercoralis
* Localização usual nas veias mesentéricas	

Fonte: Castiñeiras; Martins, 2003.

As infecções causadas por helmintos estão entre a maior parte dos agravos a saúde pública. Ocorrem em decorrência da situação precária de determinadas regiões, principalmente pela falta de saneamento. Calcula-se que cerca de 200 milhões de cidadãos em toda a América encontram-se contaminados por um entre vários dos parasitas intestinais (ALMEIDA et al., 2009).

Sua eminência varia segundo a característica apresentada por cada região em análise, pois fatores como: clima, solo, circunstância sanitária e costume alimentar interferem na reprodução dos parasitas (PAUL, 2008). Normalmente, destacam-se em territórios tropicais e subtropicais. Quando contraídos, afetam a imunidade e todo

o equilíbrio nutricional do indivíduo. São comuns em adultos, porém as crianças possuem maior facilidade em adquiri-los (CUTOLO; ROCHA, [entre 2000 e 2015]).

O norte e nordeste do Brasil possuem maior índice de contaminações devido à deficiência ou falta de estações de tratamento de esgoto, de educação sanitária social aliada à carência na qualidade dos serviços públicos de saúde (ALMEIDA et al., 2009).

O desenvolvimento dos vermes em seres humanos ocorre principalmente pelo contato da pele do indivíduo com o solo, pelo consumo de água (doce ou marinha) que contenham os parasitas e também por meio de alimentos infectados (PAUL, 2008).

Segundo a Organização Mundial da Saúde é importante realizar um controle periódico das águas para verificar se há presença de ovos de helmintos, coliformes fecais, cistos de protozoários, vírus ou outras substâncias prejudiciais à saúde humana (CUTOLO; ROCHA, [entre 2000 e 2015]).

2.3 QUALIDADE DAS PRAIAS

A contaminação de faixas litorâneas caracteriza um grande problema ambiental e social em todo o planeta (BRAVIM, 2005 apud ELOFSSON et al, 2003). A expansão de indústrias petrolíferas e portuárias, do turismo e da população são fatores que afetam diretamente a qualidade das praias e dos ecossistemas ali presentes (RECHDEN, 2005).

O avanço populacional contribuiu com a rápida degradação das restingas, típicas dessa região, por meio da construção de vias, quiosques e estacionamento, além do grande fluxo de pessoas circulando sobre essa área (SOARES, 2009).

O plantio de árvores, como castanheiras, modifica o aspecto da vegetação natural das praias, causa impacto na fauna e flora presentes, além de contribuir com o desenvolvimento de organismos patogênicos, como fungos e bactérias, nocivas ao homem (SOARES, 2009). Por esse ambiente possuir rico atrativo recreativo, como caminhada, banho de sol e mar, faz necessário mantê-lo sempre em boa qualidade (BRAVIM apud ANDERSON, 2005).

A degradação antrópica marinha ocorre por meio do despejo de substâncias e efluentes domésticos nesse ambiente, que prejudicam os ecossistemas marinhos, causa danos à saúde pública e cria uma barreira para a execução de algumas atividades, como a pesca. Esse despejo, normalmente é encontrado nos estuários e oceanos de todo o planeta (BRAVIM apud MARQUES et al., 2005).

2.3.1 Resíduos sólidos e efluentes

O aumento em escala na produção de resíduos sólidos ocorreu devido ao elevado crescimento populacional. A falta de planejamento prévio para a ampliação de serviços de saneamento e de meios para conscientizar a sociedade, resultou na degradação ao meio ambiente (BRITES, 2005).

Os lixos encontrados nas praias podem, ou não, terem sido descartados ali, uma vez que, é comum seu transporte por meio da ação do vento, corrente marinha, rio e canal de drenagem. Os materiais mais encontrados nesse ecossistema são garrafas pets, embalagens de produtos de beleza e/ou limpeza e outros produtos de utilização doméstica (SOARES, 2009). Além disso, é facilmente lançado nesse local esgotos provenientes de instalações residências e indústrias (BRAVIM apud ELOFSSON, 2003; KAMIZOULIS, 2005).

De modo geral, são descartadas embalagens dos produtos consumidos pelos próprios usuários das praias, como latas de bebidas e cigarro. É possível observar também, lixos provenientes de atividades pesqueiras, como resto de materiais de pesca, tanto nas águas quanto nas areias (SOARES, 2009). “As redes de drenagem urbana são as principais responsáveis pela veiculação de cargas poluidoras, constituindo-se em um importante fator de degradação de rios, lagos e estuários” (BRITES apud PORTO, 2005, p. 25). Sistemas eficazes para o tratamento de água ainda não é encontrado no Brasil, fato que também ocorre na maioria dos países em desenvolvimento (BRAVIM, 2005).

A proximidade com centros urbanos, com ambientes industriais e residenciais e com atividades pesqueiras comerciais, possibilitam a análise da quantidade e perfil dos resíduos identificados no ecossistema marinho, estejam estes presentes na superfície ou imersos. O clima, a maré e as correntes oceânicas são fatores abióticos também levados em consideração para essa análise (ORTIZ, 2010).

Estima-se que cerca de 70% dos resíduos sólidos do mar estejam presentes no assoalho oceânico e os 30% restantes divididos entre as praias e/ou boiando pela superfície (ORTIZ, 2010).

A utilização do petróleo como matéria-prima na produção industrial, resultou na criação de diversos materiais resistentes, leves e maleáveis e consequentemente lucrativos, como o plástico por exemplo. Devido a esses aspectos, os materiais se acumulam no meio afetando a dinâmica ambiental, tornando-se um problema em escala mundial (ORTIZ, 2010). Esse lixo serve de moradia para diversas espécies disseminadoras de doenças, tais como ratos e aves, além de contribuir com o desenvolvimento de microrganismos patogênicos que transportam patógenos de vários locais até o ambiente marinho, ou seja, até a água ou areia (SOARES, 2009).

A poluição orgânica consiste no lançamento inadequado de efluentes industriais e esgotos domésticos (ABRAHÃO, 2006). Os oriundos de indústrias por exemplo, possuem alta quantidade de elementos tóxicos, por exemplo os metais pesados, que afetam diretamente o equilíbrio dos ecossistemas marinhos, impossibilitando a execução dos principais processos biológicos. Já os esgotos domésticos possuem grande composição de matéria orgânica (ABRAHÃO apud TABOSA, 2006).

A Resolução nº430/11 do CONAMA determina parâmetros e diretrizes para o despejo adequado dos efluentes, modificando parcialmente e acrescentando normas a Resolução nº357/05. Independente da origem dos resíduos, é necessário tratamento prévio para seu posterior lançamento em corpos receptores. Os efluentes depositados no solo, mesmo os tratados, não se enquadram ao disposto na Resolução nº460/11 (BRASIL, 2011a).

2.4 INDICADORES DE QUALIDADE

No ambiente aquático os microrganismos podem ocorrer em distintas profundidades, podem ser encontrados em zonas afóticas ou eufóticas. A camada superior das águas e o sedimento do fundo do mar são zonas que apresentam uma grande quantidade de microrganismos (CHAN; KRIEG; PELCZAR, 1996)..

O diagnóstico de águas recreacionais através da quantificação de indicadores de balneabilidade tem importância para analisar os riscos que os microrganismos

patogênicos podem trazer para a saúde dos usuários e para o ambiente (OLIVEIRA; PINTO, 2011). Pode-se dizer que avaliam a saúde dos ambientes marinhos, assim como os exames médicos realizados em seres humanos, uma vez que realizam um diagnóstico prévio e posteriormente sugere medidas de restauração (SANTOS apud JORGENSEN et al., 2010).

Os microrganismos *Escherichia coli* e Enterococos são indicadores de poluição em águas recreacionais, cujo descarte de esgoto principalmente o doméstico é frequente. As densidades dessas bactérias determinam o risco da saúde dos banhistas, devido esses organismos provocarem doenças gastrointestinais (SOARES, 2009).

As bactérias do gênero Enterococos são de origem fecal, vivem alojadas no trato gastrointestinal do homem e de muitos animais de sangue quente. Esses organismos são considerados muito resistentes por tolerar condições peculiares de crescimento, como: alta variedade de temperatura, crescimento na presença de 6,5% de cloreto de sódio, em ambientes ácidos ou alcalinos (OLIVEIRA; PINTO, 2011). Devido essas características, possuem maior relevância na classificação de águas marinhas se comparados com os *Escherichia coli* (DUARTE, 2011).

As espécies *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium* são dominantes em contaminação humana. Considerados um desafio terapêutico por desenvolverem cepas e genes de resistência que dificultam a ação de antibióticos, encontram-se normalmente em areias de praias (OLIVEIRA; PINTO, 2011).

Ao analisar a existência de Salmonella, principal bactéria causadora de doenças gastrointestinais, em água salina, percebe-se que utilizando os indicadores Enterococos, Coliformes termotolerantes e Coliformes totais separadamente, há melhor eficiência por parte dos Enterococos (SOARES apud EUFRASTIOU, 2009).

Já as bactérias *Escherichia coli* são encontradas em ambientes contaminados por excreções tanto humana quanto de animais, ou seja, em esgotos, solos etc. Possuem temperaturas que variam entre 44°C a 45°C e enzimas do tipo β -galactosidade e β -glicuronidase. Por apresentarem tais aspectos, tem-se seu melhor proveito em avaliações de águas doces (SOARES, 2009).

Além disso, os *E. coli* preferem habitar no trato intestinal de seres homeotérmicos, sendo que grande parte de suas cepas não são patogênicas. Porém, essa bactéria

possui capacidade de se dispersar para outros órgãos fora do sistema intestinal. Assim, sua existência pode apontar a presença de microrganismos patogênicos que ocasionam doenças aos seres humanos (OLIVEIRA; PINTO, 2011).

Os coliformes termotolerantes são bactérias do grupo coliformes totais. Possuem enzimas do tipo β -galactosidase e fermentam a lactose com temperatura em torno de 44°C a 45°C (DUARTE, 2011). Isto ocorre em ambientes que possuem sais biliares ou demais compostos de aspectos inibidores similares. Encontram-se no solo, nos efluentes compostos por matéria orgânica, nas plantas e em fezes (SOARES, 2009).

2.5 BALNEABILIDADE

A qualidade da água doce ou salgada em regiões destinadas a execução de atividades esportivas e/ou de lazer corresponde ao termo balneabilidade, isto é, são áreas de contato primário. A balneabilidade é estabelecida pela análise da condição sanitária da água, determinando-se a quantidade de bactérias e de doenças associadas nocivas ao homem (SOARES, 2009).

Ao realizar a avaliação de determinado ambiente aquático é necessário basear-se em alguns critérios, que podem ser diferentes dependendo da região. Em geral, utilizam-se microrganismos indicadores de circunstâncias sanitárias inadequadas. Estes são supervisionados e seus resultados são comparados com padrões predeterminados. Assim, identificam-se as situações de balneabilidade de um local e os valores finais podem servir como referência para os usuários (BRASIL, 2011b).

O Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA é um órgão brasileiro que define, por meio de Resoluções, critérios para certificar as circunstâncias de balneabilidade das praias, a fim de, contribuir com a saúde humana. A Resolução nº 274/00 dispõe de procedimentos de análises e monitoramentos para melhor classificação da água como própria ou imprópria para prática de atividades de lazer (BRASIL, 2000). Além disso, existe a Resolução nº 357/05 que dispõe de diretrizes para enquadramento de corpos de água tanto continentais quanto costeiros, demonstrando padrões de qualidade da água (BRASIL, 2005).

Tabela 1 - Níveis dos indicadores utilizados para classificação da categoria da água das praias.

Amostras	Categoria		Coliformes fecais (NMP*/100mL)	<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	Enterococos (NMP/100mL)
Em 80% das amostras	Própria	Excelente	< 250	< 200	< 25
		Boa	< 500	< 400	< 50
		Satisfatória	< 1000	< 800	< 100
Em mais de 20% das amostras	Imprópria		> 1000	> 800	> 100
Na última amostra			> 2500	> 2000	> 400

*NMP= Número mais provável

Fonte: Andraus, 2006.

2.5.1 Fatores que influenciam a balneabilidade

A crescente demanda em ocupação de zonas litorâneas é a principal causa da falta de qualidade da balneabilidade, uma vez que, ocorre intensa participação antrópica direta e indireta em ambientes que deveriam ser preservados. Além disso, a constante exploração de recursos naturais e os interesses econômicos envolvidos, tais como: a valorização de áreas litorâneas agregado ao investimento em modernização também contribuem com marcas negativas sobre a esse meio (AURELIANO, 2000).

A presença de bactérias nas águas está diretamente associada ao despejo impróprio de efluentes domésticos em decorrência da grande ocupação desses locais, principalmente em épocas de temporada (BRASIL, 2011b). Isso acontece devido à deficiência ou a falta de estações de tratamento de esgoto e também pela contaminação dos córregos que desaguam no mar (NUNES, 2010). Além disso, acontecimentos raros tais como: a incidência de maré vermelha ou o imprevisto despejo de petróleo podem também tornar a região afetada inadequada para atividades recreativas de contato primário (BRASIL, 2011b).

Outro aspecto importante a se considerar, são os lixos e outros resíduos lançados no solo, estes são carregados pela água da chuva até as praias, córregos e canais de drenagem, assim cooperam com acréscimo em microrganismos patogênicos e a consequente poluição desse ambiente aquático (BRASIL, 2011b).

A contaminação dos banhistas por vírus, bactérias ou protozoários existentes na água leva a obtenção de doenças como a gastroenterite, hepatite A, cólera, etc.

Além de transmitir a conjuntivite e doenças das vias respiratórias. Afetam principalmente crianças e idosos ou pessoas com baixa imunidade (NUNES, 2010).

Quadro 6- Microrganismos e doenças associadas

Microrganismo	Doenças
Bactérias	Febre tifoide, febre paratifoide, outras salmoneloses, shigelose (disenteria bacilar), diarreia por E.coli patogênica, cólera, Legionelose
Vírus	Gastroenterite por rotavírus, ou por outros vírus, enteroviroses, hepatite A e hepatite E.
Protozoários	Amebíase, giardíase, criptosporidíase.
Helmintos (vermes)	Esquistossomose, ascaridíase

Fonte: Cetesb, 2010.

É recomendado não banhar-se em locais como córregos ou rios que afluem em praias e também em águas avaliadas e classificadas como inadequadas, para que não comprometa a saúde da população (BRASIL, 2011b).

2.6 MONITORAMENTO

Caracteriza-se pelo procedimento de controle dos recursos hídricos existentes, realizados principalmente nas praias litorâneas do Brasil. Infelizmente, esse monitoramento ainda é pouco explorado em águas doces brasileiras (MARTINS, 2012). É essencial para análise de indicadores microbiológicos presente nas areias e água de determinada região, pois facilita o desenvolvimento de medidas que contribuam com a preservação da saúde humana e conseqüentemente com a recuperação dos ecossistemas costeiros (SOARES, 2009).

O Brasil teve esse processo iniciado décadas posteriores se comparado com países da Europa, por exemplo. Estes iniciaram seus projetos com o propósito de conservar o ambiente recreacional das praias deixando-as isentas de contaminação, preservando assim o meio ambiente e a saúde em geral, para isso foi definido a Diretiva 76/160/EEC. Hoje, percebe-se a diferença que há entre o volume de dados de monitoramento disponíveis do Brasil em relação aos países em questão (MARTINS, 2012).

Algumas regiões brasileiras, como Norte e Nordeste, não possuem um sistema bem desenvolvido de controle dos seus recursos hídricos, pois ainda estão em processo

de implantação dessas redes. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) é o órgão responsável por estabelecer Resoluções que determinam critérios para a classificação da qualidade dos corpos hídricos no Brasil. Este define água ideal para banho as com menor presença de coliformes fecais e coliformes totais, sendo 1.000 NMP/100mL e 5.000 NMP/100mL, respectivamente (MARTINS, 2012). [...] existem dois métodos básicos de referência: o método da inoculação de meio líquido em tubos múltiplos com leitura do Número Mais Provável (NMP) e o método da filtração por membrana com inoculação de meio sólido (ABELHO, 2010, p.19).

Normalmente a frequência no monitoramento ocorre no verão, pois é a época que há maior presença da população flutuante (ANDRAUS, 2006). Além de examinar a água das praias para acabar com o risco a saúde dos usuários também é necessário analisar a condição das areias. Porém, estudos de monitoramento das areias ainda são ineficientes na grande extensão litorânea brasileira devido ao custo e tempo que levaria. Assim são estudados alguns organismos indicadores de qualidade nas areias que apontam a existência de microrganismos prejudiciais aos seres humanos (SOARES, 2009).

Dessa forma, foi criada a Resolução nº 274/2000 que orienta aos órgãos ambientais a análise de situações parasitológicas e microbiológicas da areia, mas infelizmente essa resolução não determina valores de referência para o monitoramento e classificação das areias e nem torna obrigatório o seu diagnóstico (SOARES, 2009).

2.6.1 Programa de monitoramento da balneabilidade do Estado do Espírito Santo

Em Vitória, capital do Espírito Santo, o sistema de controle da balneabilidade é realizado pelo próprio município. As demais regiões são de responsabilidade do Governo do Estado por meio da Agência Estadual de Recursos Hídricos (AGERH), com base na Resolução nº274/00 do CONAMA (SOARES, 2009). Este supervisiona 12 bacias hidrográficas. São 70 pontos de coleta por toda a extensão litorânea distribuída entre praias, rios e lagoas (BRASIL, 2006).

Além de avaliar a qualidade das águas e promover ações de reparação desses ambientes, o monitoramento constitui-se em um meio de informar a sociedade quais praias não oferecem perigo à saúde, ou seja, não estão com sua balneabilidade comprometida (BRASIL, 2006).

O monitoramento é realizado semanalmente, segundo o AGERH. É feita a análise do volume de coliformes termotolerantes existentes na água a partir do método de inoculação de tubos múltiplos. Estes tubos contém caldo lactosado e púrpura de bromocresol e servem para diluir as amostras coletadas em concentrações de 10^1 , 10^{-1} , 10^{-2} pelo processo de inoculação em séries de cinco tubos para cada amostra. Os resultados alcançados são organizados em planilhas para uma melhor avaliação (SOARES, 2009). Em época de verão a análise é realizada a cada semana, pois há grande acréscimo de pessoas nas praias (BRASIL, 2006)

Tabela 2- Categorias de classificação da água das praias do Espírito Santo

Coliformes termotolerantes (NMP/100ml)	Classificação
< 250	Excelente
< 500	Muito boa
< 1.000	Satisfatória
> 1.000	Imprópria

Fonte: Soares, 2009.

As informações fornecidas pelo programa de monitoramento da balneabilidade do Estado do Espírito Santo, devem apontar as circunstâncias momentânea do local analisado para que se iniciem ações de intervenção imediata e conseqüentemente diminuam-se as ameaças de contaminações por doenças durante a utilização das praias (SOARES, 2009).

Além disso, a análise detalhada desses dados deve ser explícita em relatórios que demonstrem quais são as áreas em que há grande necessidade de monitoramento e quais são aquelas em que é possível retardar a frequência de vistoria devido a melhor condição apresentada. Estas informações são relevantes para a gestão ambiental e para os pesquisadores de outras áreas e frequentadores das praias analisadas (SOARES, 2009).

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O Estado do Espírito Santo está localizado na região Sudeste do Brasil, entre a Bahia e o Rio de Janeiro, está entre o destino de muitos turistas nacionais e internacionais que vêm em busca do litoral brasileiro para se acomodar ao clima agradável e conhecer as deslumbrantes praias. A região metropolitana do Espírito Santo é bastante procurada por turistas nacionais, por oferecer um belo cenário litorâneo e uma boa infraestrutura, sobretudo pelos moradores do Estado de Minas Gerais, que se dispõem de investimentos para ficarem alojados em casas de verão, acarretando assim um grande fluxo de pessoas nas praias (ALBINO; MACHADO; PAIVA, 2001).

Economicamente o Espírito Santo compreende de atividades industriais, agronegócio, petróleo e gás. Possuem praias com agrupamentos portuários, montanhas que disponibiliza distintas formas de lazeres para os turistas, através das trilhas e agroturismo, além de apresentar áreas de pastagem e vários tipos de plantios. Há também um grande investimento no ramo de construção civil, siderurgia e mineração (LINDENBERG; VENTURA; PEREIRA, 2012). Contudo, “Historicamente e geograficamente o litoral é um dos constituintes principais da morfologia social, econômica, política e geográfica do estado” (ZANOTELLI. 2014, pg 10).

“A geomorfologia costeira é caracterizada por afloramentos de rochas cristalinas, por falésias e terraços de abrasão da Formação Barreiras e por planícies sedimentares” (ALBINO; GIRARDI; NASCIMENTO, 2001, pg. 252). Com isso a Região Metropolitana do Estado promove um litoral aparentemente balneável, tornando-se uma área mais urbanizada e industrializada, podendo ocasionar instabilidade de sedimentos na zona costeira (ALBINO; GIRARDI; NASCIMENTO, 2001).

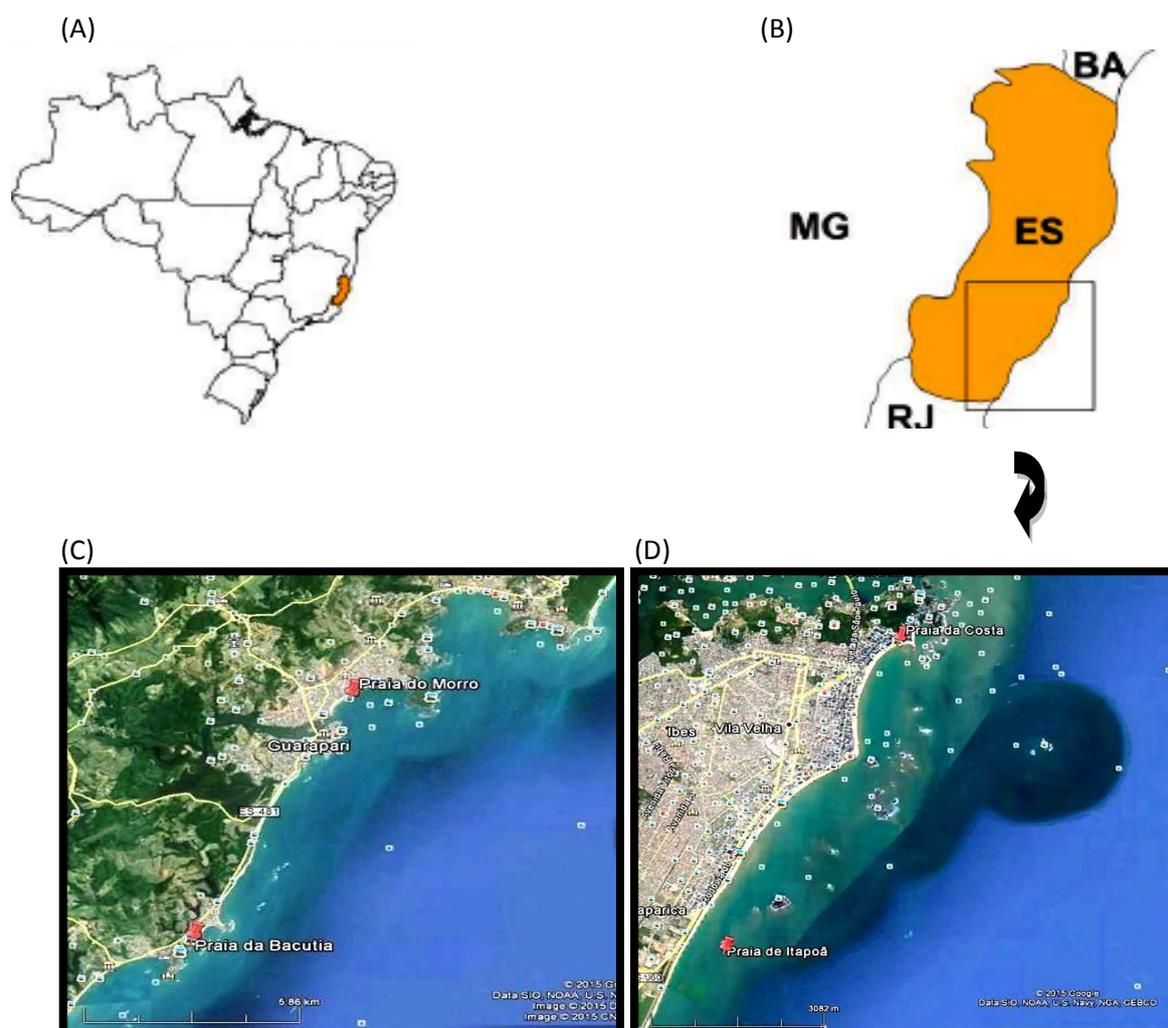
O clima da região é demarcado por estação seca no outono e inverno e chuvas tropicais de verão, com uma temperatura média anual de 22°C, como predomínio de ventos resultantes do quadrante NE-ENE que se estendem em grande parte do ano, e o SE que estão associados as frentes frias da região (ALBINO; GIRARDI; NASCIMENTO, 2001).

3.2 DESCRIÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS

As amostras foram coletadas na região metropolitana do estado do Espírito Santo, nas praias de Guarapari e Vila Velha (Figura 2).

Na região litoral desses municípios foram delimitados pontos de amostragem da água em praias com características distintas e bastante movimentadas, sendo 2 (dois) pontos para cada região. Em Guarapari (A) o primeiro (1) ponto foi na praia da Bacutia, que é um espaço bastante frequentado por jovens de vários estados no verão. Esse ambiente proporciona mar calmo de águas rasas e cristalinas, além de apresentar a linha de vegetação preservada. A infraestrutura da orla é organizada com calçadão e restaurantes distribuídos nos seus 450m de extensão. O segundo (2) ponto foi na praia do Morro, local bastante movimentado, com ondas calmas em alguns trechos e ondas fortes em outros, de forma a induzir diversos tipos de frequentadores, como aqueles que procuram o espaço para prática de esportes aquáticos, além de famílias e jovens para aproveitar o dia de sol. A orla dessa praia apresenta quiosques, bares, calçadão e restaurante ao longo dos seus 3 km de extensão (PREFEITURA DE GUARAPARI, 2015). Em Vila Velha (B) o primeiro (1) ponto foi na praia de Itapuã que expõem de uma zona arrebenção com ondas fortes, e com uma larga faixa de areia. A sua orla é organizada com uma diversidade de bares, restaurantes, casas noturnas, além de colônias de pescadores e frequentadores de diversos esportes aquáticos. Possui vários condomínios aos arredores, calçadão e ciclovias. O segundo (2) ponto corresponde à praia da Costa, ao qual é bastante frequentada por moradores ao entorno e turistas, que usufruem das águas mansas e extensa faixa de areia com práticas de esportes terrestres e aquáticos. Compreende de uma infraestrutura com bastantes atrativos, como quiosques, bares, restaurantes, parquinhos, além de vários edifícios de luxos (PREFEITURA DE VILA VELHA, 2015).

Figura 2- Localização da área de estudo e distribuição dos pontos amostrais na região de Guarapari e Vila Velha (ES). Em (A) está o Mapa do Brasil destacando em laranja o estado do Espírito Santo, em (B) está o Mapa do Espírito Santo destacando os pontos amostrais em um quadrado, em (C) e (D) estão os pontos amostrais via satélite de cada praia.



Fonte:Contti, 2013 e Google Earth, 2015.

Tabela 3- Coordenadas Geográficas das praias que serão monitoradas do Município de Guarapari (A) e Vila Velha (B)- Espírito Santo

Pontos	Estações de monitoramentos	Coordenadas
1 (A)	Bacutia	Latitude: 20°43'59.12"S Longitude: 40°31'47.86"O
2 (A)	Morro	Latitude: 20°38'53.05"S Longitude: 40°29'00.43"O
1 (B)	Itapuã	Latitude: 20°22'33.94"S Longitude: 40°17'52.39"O
2 (B)	Costa	Latitude: 20°19'54.69"S Longitude: 40°16'55.40"O

Fonte: Elaboração própria.

3.3 PLANO DE AMOSTRAGEM

O plano de amostragem é uma etapa importante para caracterização da área de influência que foi pesquisada, de forma que a organização dos procedimentos vem determinar resultados mais precisos da coleta.

Os pontos amostrais foram estudados conforme os seus aspectos, ao qual a praia da Bacutia (Figura 3) a coleta foi iniciado no começo da orla, local de uso recreativo e de grande fluxo de turistas e transportes náuticos (lancha, Jet ski, iate) no verão, logo irão determinar possíveis contaminações. Na praia do Morro (Figura 4) a coleta ocorreu próximo aos condôminos verticais (prédios) ao longo da praia, sendo uma região de grande variedade de banhistas, desde famílias com crianças, jovens, a praticantes de esportes aquáticos, como o surf. Em Itapuã (Figura 5) o ponto de coleta foi no trecho mais conhecido como Beverly Hills, local bastante frequentado pelo público jovem que usufruem esse espaço para praticar de exercícios e esportes aquáticos e por crianças que utilizam os playgrounds para distração. Na praia da Costa (Figura 6) o trecho para coletar a amostra foi em frente ao Quality Hotel, área com grande concentração de quiosques e banhistas de todas faixas etárias, local de possível influência de lançamento de efluentes por estar próximo a canais abertos de esgoto.

Segundo o guia nacional de coleta e preservação de amostras (2011), o monitoramento e análise da saúde das praias, e também as formas de fiscalização e a caracterização do ambiente envolvem medidas que promovem a avaliação para classificar se o local se encontra próprio ou impróprio para banhos de acordo com quantidade de microrganismos existentes (CETESB, 2011).

Figura 3- Praia da Bacutia



Fonte: Arquivo próprio, 2015.

Figura 4- Praia do Morro



Fonte: Arquivo próprio.

Figura 5- Praia de Itapuã



Fonte: Arquivo próprio.

Figura 6- Praia da Costa



Fonte: Arquivo próprio.

3.4 FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM

As amostras de água foram coletadas mensalmente no período matutino, durante 12 meses (Outubro de 2014 a Setembro de 2015) para verificar o predomínio de microrganismos indicadores de contaminação fecal, especificamente *Escherichia coli* e Enterococos.

3.5 COLETA DAS AMOSTRAS

As diretrizes para coleta, juntamente com a preparação e preservação dos materiais foram realizadas conforme a norma “Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores 9898/87 (ABNT, 1987) e “*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*” 21º ed. (APHA, 2005).

As coletas de cada ponto de amostragem foram realizadas mensalmente no período de estiagem e matutino. Para cada amostra foi utilizado um frasco identificando o ponto de coleta, e também houve o uso de uma prancheta com uma ficha de coleta para ser registrada a praia referente, a temperatura da água, o horário de saída do local e a data prevista. Para a análise laboratorial foi utilizado um formulário de registro para destacar os pontos que foram analisados junto com a quantidade total das colônias desenvolvidas de *Escherichia coli* e Enterococos, além da data e horário de contagem das mesmas.

3.5.1 Água do mar

Foram utilizados 8 (oito) frascos estéreis com a capacidade de recolher 100mL das amostras em áreas de maior frequência de banhistas. A água coletada possui uma distância de 2 metros da área de arrebentação, sendo ela a da superfície do mar. Os frascos foram mergulhados de boca para baixo, de modo que fiquem bem abaixo da superfície para evitar contaminantes externos, sendo colocados no sentido contra a corrente, e depois levantados lentamente (Figura 7) (ABNT,1987). As amostras foram levadas para o laboratório LAFAC da Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, através de uma caixa térmica, ao qual conteve todos os materiais estéreis utilizados nas coletas, como os frascos, termômetro, luvas, sacolas, álcool, de modo que aqueles descartáveis, como as luvas, foram ensacados para o descarte correto (Figura 8). A estocagem correta dessas amostras leva a um melhor processamento para análises de microrganismos. As técnicas de coleta de água foram executadas conforme a “Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores”- NBR 9898/1987 (ABNT, 1987).

Figura 7- Coleta manual de águas superficiais



Fonte: Arquivo próprio.

Figura 8- Materiais para coleta



Fonte: Arquivo próprio.

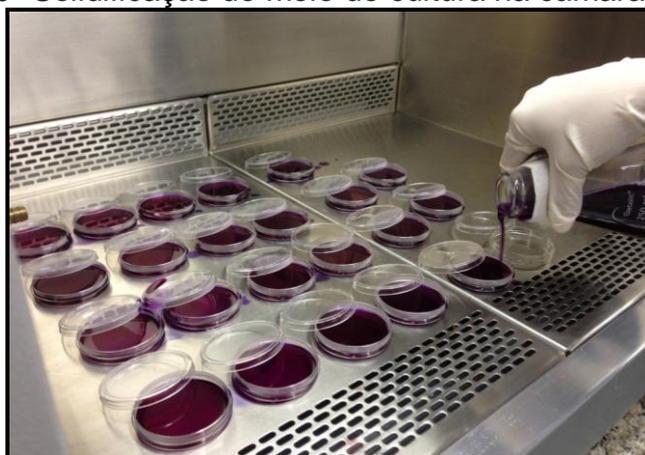
3.6 ANÁLISES LABORATORIAIS

No laboratório foram realizadas as análises das amostras de água seguindo a norma da CETESB, para visualizar a presença de colônias dos microrganismos pesquisados. Os procedimentos foram executados por meio da técnica da membrana filtrante que possibilita o uso do meio de cultura Ágar M-TEC para *Escherichia coli* e o Ágar m-Enterococos.

Para o preparo dos meios de cultura foram pesados 9,05 g de meio desidratado para o primeiro citado acima e 8,4 g para o segundo, em seguida foram despejados em um béquer e acrescentado 200 ml de água destilada. Depois houve o aquecimento em banho-maria, no qual foram agitados frequentemente para promover a

dissolução do meio. Logo após, os meios foram colocados na autoclave durante 15 minutos para esterilização e depois foram distribuídos em placas de Petri contidas na câmara de fluxo laminar para serem solidificados (Figura 9).

Figura 9- Solidificação do meio de cultura na câmara de fluxo



Fonte: Arquivo próprio.

3.6.1 Processamento das amostras

Para a realização da técnica da membrana filtrante utilizou-se um porta-filtro conectado a uma bomba de vácuo para filtrar um volume de 100 ml das amostras coletadas (Figura 10). As mesmas foram filtradas em membranas estéreis brancas quadriculadas, com 47mm de diâmetro e porosidade de 0,45 μ m. Essa porosidade permite que as bactérias que apresentam dimensões maiores fiquem retidas na superfície da membrana.

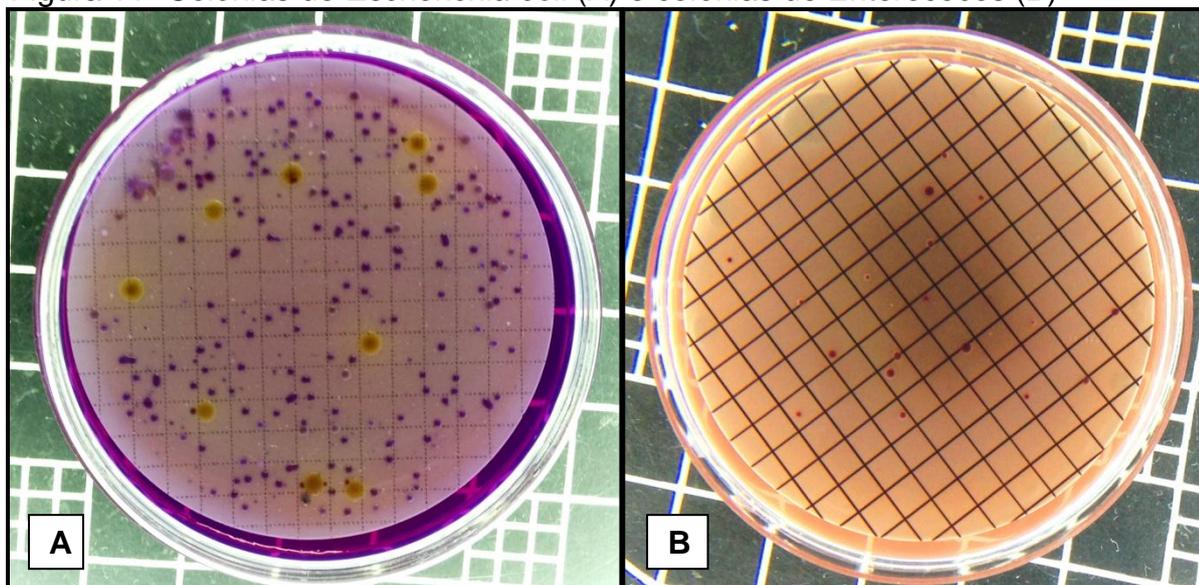
Após a filtração o porta-filtro superior foi enxaguado com água destilada e posteriormente a membrana foi retirada do porta-filtro inferior com auxílio de uma pinça, cuja extremidades foram flambadas e resfriadas. Depois foi colocada em um meio de cultura seletivo e diferencial contido na placa de Petri, ao qual foi identificada com o nome do ponto de coleta. Essa etapa foi realizada próxima ao bico de Bunsen para não contaminar o meio de cultura (Figura 10). Depois da filtração de todas as amostras as placas foram embaladas no papel filme e ensacadas para serem incubadas.

Figura 10- Técnica da Membrana Filtrante



Fonte: Arquivo próprio.

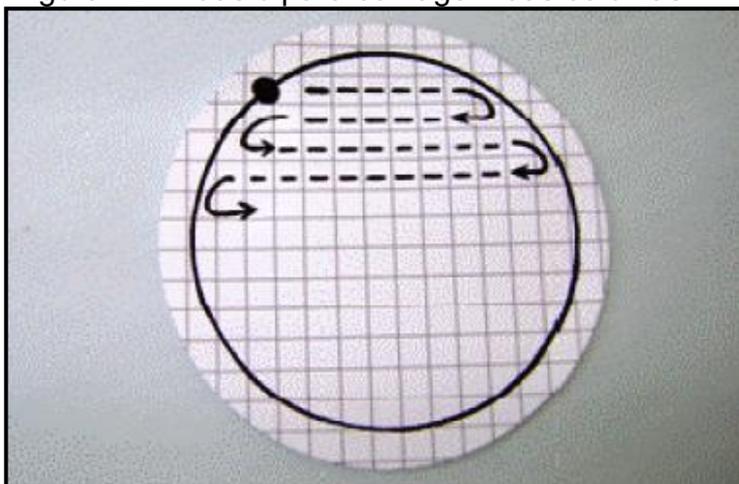
A incubação das placas durou um período de 24 horas, sendo que para o crescimento das colônias de *Escherichia coli* foram direcionadas a uma estufa de 35°C durante 2 horas no laboratório Labsales e posteriormente a outra estufa de 44°C no laboratório Lafac para completar o tempo determinado. Já as placas de Enterococos foram levadas para a estufa de 35°C do Labsales e ficaram retidas por 24 horas. Nesse período de incubação o meio de cultura difunde-se para a membrana por capilaridade, entrando em contato com as bactérias. A partir desse fato, ocorreu o desenvolvimento de colônias vermelhas amareladas que indicam a presença de *Escherichia coli* e colônias laranjas no meio de cultura seletivo para Enterococos (Figura 11).

Figura 11- Colônias de *Escherichia coli* (A) e colônias de Enterococos (B)

Fonte: Arquivo próprio.

Após a incubação, as placas foram retiradas das estufas e colocadas na bancada do laboratório Lafac para efetuar a contagem das colônias (Figura 12). Para esse procedimento utilizou-se um contador de colônia e posteriormente foi calculada a quantidade de colônias (UFC) por 100 ml do volume de amostra.

Figura 12- Modelo para contagem das colônias



Fonte: CETESB, 2013.

3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

Para o tratamento dos dados estatísticos descritivos foi utilizado o Microsoft Excel 2007. Para as análises estatísticas só foram usados os dados de amostragem do mês de Março a Setembro de 2015, pois, foram os únicos meses em que as estações de coleta foram pesquisadas pelos dois parâmetros, cujos resultados estatísticos foram mais precisos. Essas análises foram feitas através do teste não paramétrico Mann-Whitney, que permite verificar amostras pequenas ou a variável populacional que não segue uma distribuição normal. Nesse estudo, os resultados foram considerados significativos quando observou-se o valor $p < 0,05$. O programa utilizado foi o Prism.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DE VILA VELHA E GUARAPARI

A (Tabela 4) apresenta os dados em unidade formadora de colônia (UFC/100 ml) dos microrganismos Enterococos (ET) e *Escherichia coli* (EC) encontrados na água de cada estação de coleta analisada.

Tabela 4- Concentração de colônias de Enterococos e *Escherichia coli* na água das estações de coleta pesquisadas (PC- Praia da costa; PI- Praia de Itapuã; PM- Praia do morro; PB- Praia da Bacutia)

Meses	Campanhas	Estações de Coleta							
		PC		PI		PM		PB	
		ET	EC	ET	EC	ET	EC	ET	EC
Out/14	1	270	420						
Nov/14	2	40	300						
Dez/14	3	27	2						
Jan/15	4	30	0						
Fev/15	5	40	10				55		
Mar/15	6	7	3	0	8	11	52	4	0
Abr/15	7	0	120	0	0	130	1280	10	10
Mai/15	8	220	120	0	200	470	2180	30	100
Jun/15	9	0	100	120	0	100	1000	30	590
Jul/15	10	0	160	20	100	100	600	220	670
Ago/15	11	10	10	20	0	60	90	0	0
Set/15	12	40	60	0	10	10	120	0	20
	Média	57	108,8	22,86	45,43	125,9	672,1	42	198,6
	Desvio. P	89,89	132,4	43,86	77,16	158,5	771,4	79,55	297,6
	Max	270	420	120	200	470	2180	220	670
	Min	0	0	0	0	10	52	0	0

Fonte: Elaboração própria.

De acordo com a resolução CONAMA nº 274/2000 a saúde e o bem-estar dos banhistas podem ser prejudicados pelas condições de balneabilidade das praias, sendo estas consideradas impróprias quando o valor obtido na amostragem for superior a 2000 *Escherichia coli* e 400 para Enterococos por 100 mililitros de água (BRASIL, 2000). Por isso, considerando a concentração de ET e EC durante os meses de outubro 2014 a setembro de 2015 na água da PC, PI, PM e PB houve uma contagem alta em destaque de vermelho na praia do Morro (Tabela 4) na campanha 8 para esses dois microrganismos, tornando este mês um local impróprio

para banho. Porém, na maioria das amostragens os valores não atingiram o limite exposto pela resolução, sendo esses meses considerados os mais adequados para lazer nessas regiões.

Nas amostras de Enterococos, destaca-se que as praias PC, PI e PB apresentaram contagem 0 (zero), sem nenhum índice de contaminação nesses meses, provavelmente porque no período da manhã nesses pontos a temperatura da água estava baixa o suficiente para diminuir a velocidade de reprodução dessas bactérias (CUNHA, 2010 apud TORTORA, 2005), e também através dessa análise pode-se dizer que são locais com menor descarga de efluentes sanitários, o que deixa as praias totalmente propícias para banho. A praia do morro não obteve nenhuma campanha com contagem 0 (zero), mas apresentou na maioria das campanhas o índice de indicadores de balneabilidade inferior ao estabelecido pela resolução CONAMA 274/00 para classificá-la como imprópria, porém, deixa evidente que ali ocorre uma frequência maior de descarga de esgoto comparado aos outros pontos.

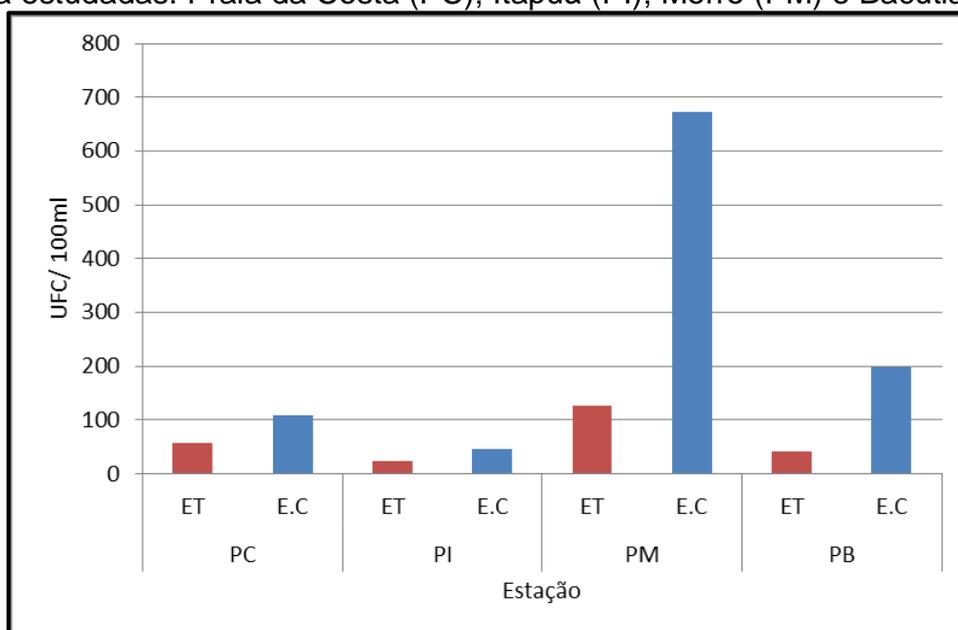
Nas estações de coleta PC e PM foi detectada a presença de *Escherichia coli* em todas as campanhas, isso indica que estas praias sofrem constantemente influência de lançamentos de esgoto, já que esta bactéria é encontrada nas fezes humanas e de animais homeotérmicos. As estações PI e PB apresentaram contagem 0 (zero) em alguns meses. Esse fato pode ser explicado pela pouca ou ausência da influência de esgoto sanitária, e também pela diminuição gradativa a que os microrganismos estão sujeitos no ambiente natural, em virtude a exposição à radiação solar e à salinidade, a taxa de oxigênio elevada, a predação por organismos planctônicos, além das baixas temperaturas (DUARTE, 2011). Logo, os resultados dessas praias indicam que são ambientes mais saudáveis e com menor frequência de contaminantes.

Em estudo realizado na praia de Manguinhos, no municio da Serra/ES verificou-se que a quantidade de coliformes totais Enterococos e *Escherichia coli* na água apresentaram valores entre $3 > 2.400$, respectivamente. Esses valores classificaram a água como muito boa de acordo com a resolução CONAMA nº 28/86 revogada pela resolução 274, que consideram valores inferiores a 2.500 CT100/ ml. Todos os pontos de coleta da pesquisa apresentaram condição muito boa de balneabilidade (SOARES, 2009).

Monteiro (2013) analisando a água da praia de Iguape, em Fortaleza no Ceará, encontrou valores de *Escherichia coli* mínimo de 1800/100 ml na maioria das amostragens e um máximo na oitava amostra de 35000/100 ml. Para Enterococos apresentou um resultado mínimo de 1800/100 ml e o máximo 1.400.000/100 ml.

O (Gráfico 1) apresenta as médias por unidades formadoras de colônia (UFC) em 100ml de amostra de água em cada estação. Os períodos de análises dos pontos foram bem variados, como é ilustrado no gráfico abaixo. Isso mostra que o ponto que obteve a média mais elevada para ambos os parâmetros foi a PM, com uma máxima de 470 (UFC/ 100 ml) para Enterococos e 2180 (UFC/100 ml) para *Escherichia coli*, confirmando que foi o único ponto monitorado na pesquisa que apresentou impossibilidade de banho no mês de maio, segundo CONAMA. Nos outros pontos, PC, PI e PB as médias foram mais altas para EC (Gráfico 1), porém, a máxima descrita na tabela não ultrapassou nenhum limite que pudesse classificá-las como impróprias para recreação. Essas praias também tiveram campanhas sem nenhuma contaminação fecal, diferente da PM que obteve contagem mínima de 10 (UFC/ 100 ml) para ET e 52 (UFC/ 100 ml) para EC (Tabela 4), mostrando que é uma praia com despejo contínuo de matéria fecal.

Gráfico 1- Médias de Enterococos (ET) e *Escherichia coli* (EC) nas quatro estações de coleta estudadas. Praia da Costa (PC); Itapuã (PI); Morro (PM) e Bacutia (PB)



Fonte: Elaboração própria.

Provavelmente o fato da maioria das campanhas exporem de médias altas na contagem de EC comparado ao ET, especificamente a praia do morro, está vinculado ao escoamento do canal de Guarapari que possivelmente pode ter influenciado na qualidade da água. Essa análise pode ser confirmada na (Tabela 5) onde mostra o aumento da precipitação pluviométrica acumulada no mês de maio nessa região. Já na praia da bacutia o aumento da média pode ser explicado por sua formação rochosa natural, que podem minimizam a circulação da corrente marinha contribuindo com a estagnação dos microrganismos naquele local.

Silva (2008) explica que o alto índice pluviométrico pode carrear microrganismos do solo para água interferindo na qualidade do corpo d'água, e também pode-se afirmar que ocorre um aumento da vazão de esgoto para o mar elevando a contagem, tanto de *Escherichia coli* quanto de Enterococos.

Porém, Segundo Cunha et al (2010) os níveis pluviométricos provocam a diluição das cargas que contaminam a água. Conseqüentemente, em períodos menos chuvosos, como foram os meses de agosto e setembro é possível que os efluentes não sejam totalmente dissolvidos, aumentando assim o nível de contaminação por esses microrganismos.

Em uma pesquisa executada na praia da Curva da Jurema em Vitória/ES mostrou que a concentração de Enterococos nos pontos estudados foi bastante elevada, enquanto que os coliformes totais, que encontra-se nesse grupo o parâmetro *Escherichia coli* foi estável. Porém, no verão houve um respectivo aumento de coliformes totais, evidenciando que nesse período apresentavam um maior afluxo de turistas e um incremento volume de esgoto doméstico descartado sem tratamento na praia. Esse resultado também foi associado à chuva, a qual contribuiu para o aumento das bactérias no verão (DALFIOR 2005).

Em outro estudo realizado no município de João Pessoa/PB, que verificou se as variáveis pluviométricas interferem na balneabilidade da praia de Manaíra, destacou-se que a precipitação acumulada no mês de março, abril, junho, julho de 2012 tornou a praia imprópria para uso (GOMES, 2015).

Tabela 5- Precipitação pluviométrica da Região Metropolitana do ES. Dados do Instituto Capixaba de pesquisa, assistência técnica e extensão rural (INCAPER)

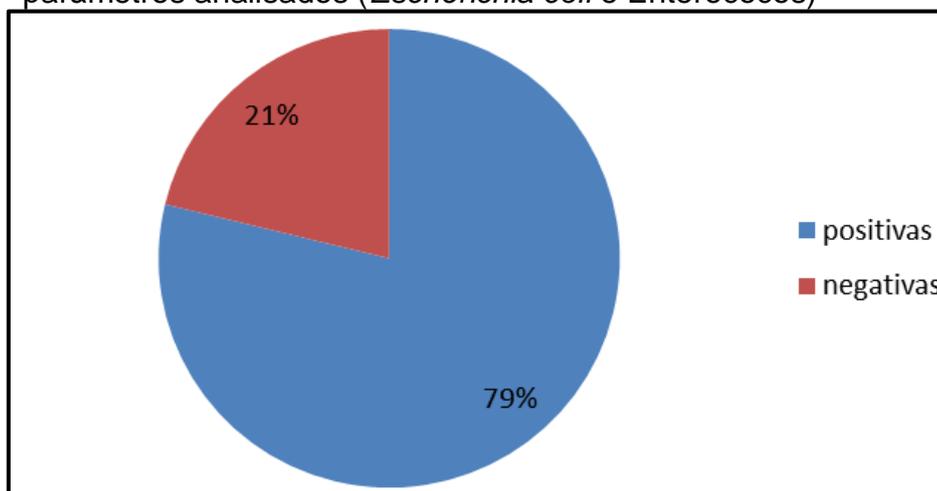
Precipitação Pluviométrica Observada (mm)												
Ano	14	14	14	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Mês	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
Total	50-75	50-75	16-30	0-15	46-60	91-120	46-60	151-200	121-150	46-60	46-60	31-45

Fonte: Elaboração própria.

4.2 POSITIVIDADE DOS PARÂMETROS *ESCHERICHIA COLI* E ENTEROCOCOS

A água das praias monitoradas apresentaram 79% de positividade para *Escherichia coli* e Enterococos nas amostras coletadas (Gráfico 2). Verificou-se através dos parâmetros analisados que as praias estão constantemente sofrendo influência de material fecal, já que estes microrganismos são indicadores de contaminação hídrica.

Gráfico 2- Positividade das amostras considerando os dois parâmetros analisados (*Escherichia coli* e Enterococos)



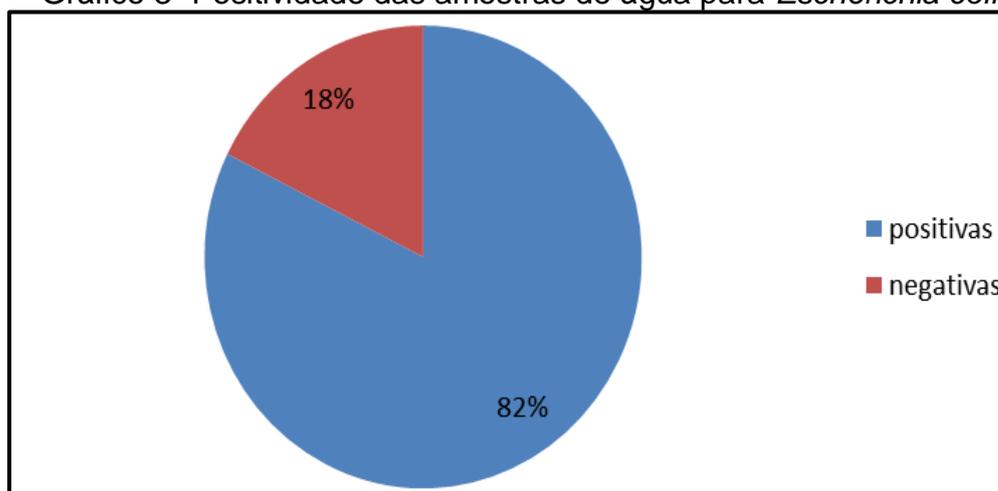
Fonte: Elaboração própria.

O resultado obtido no gráfico acima pode ser confirmado pela alta positividade para o parâmetro de EC, que esteve presente em 82% das amostras (Gráfico 3). Deste modo, pode-se observar na (Tabela 4) que a praia do morro foi um ponto de coleta que em todos os períodos sempre esteve positiva para esse microrganismo, indicando exclusiva contaminação fecal, seja de esgoto doméstico ou presença de

animais. A praia da costa também foi um ponto com bastante contagem de EC, logo pode-se correlacionar com constantes intervenções sanitárias neste local, mesmo que uma campanha não tenha sofrido influência do mesmo. Os outros pontos de coleta PI e PB observou-se ausência de contaminação nas campanhas 6, 7, 9, 11, 12 (Tabela 4), isso mostra que são locais com uma variabilidade maior, que não há constante emissão desses efluentes.

Em uma pesquisa semelhante realizada em Caiobá e Guaratuba/PR, que avaliou os aspectos microbiológicos na água da praia de Matinhos, demonstrou uma alta taxa de positividade (83,3%) para *Escherichia coli* em um dos pontos de amostragem e também ausência de contaminação em outros pontos (ANDRAUS, 2006).

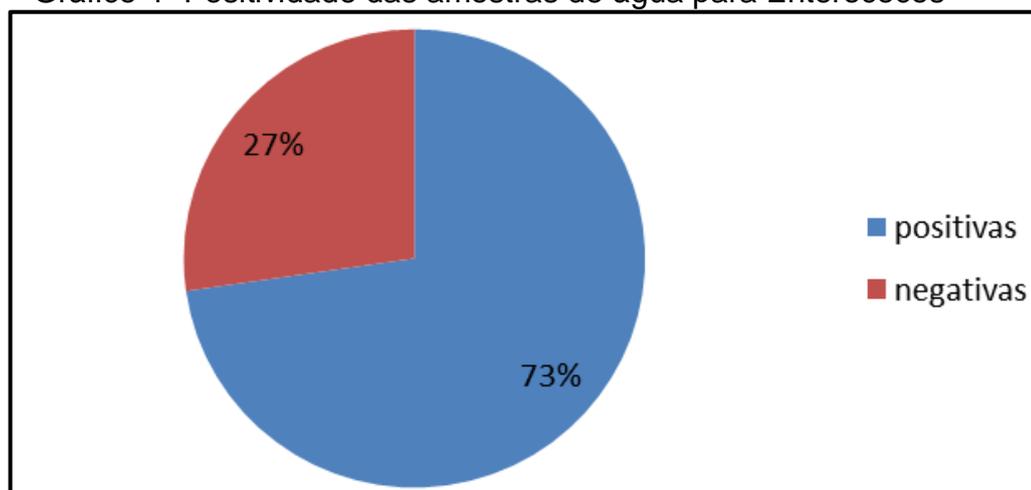
Gráfico 3- Positividade das amostras de água para *Escherichia coli*



Fonte: Elaboração própria.

O parâmetro Enterococos apresentou positividade de 73% (Gráfico 4) nas coletas realizadas, este é um precursor de origem fecal e de grande importância na análise de poluição marinha, por ser caracterizado pela alta tolerância às condições adversas de crescimento neste ambiente, segundo CONAMA nº 274/00. O mesmo em conjunto com a *Escherichia coli* ajuda na confirmação de deságue de esgotos nas praias. A praia do morro apresentou positividade para ET em todas as campanhas (Tabela 4) confirmando o alto índice de propagação do mesmo. As praias PC, PI e PB tiveram campanhas negativas para esse parâmetro o que indica uma variação maior dessas bactérias nesses respectivos pontos.

Gráfico 4- Positividade das amostras de água para Enterococos



Fonte: Elaboração própria.

No trabalho realizado por Andraus (2006) as positivities das amostragens foram de 85,7% e 71,4% em duas estações de pesquisa, o que demonstrou acima do índice estabelecido pela resolução CONAMA 274/00 para Enterococos. Essa concentração comprometeu a qualidade da praia de Matinhos principalmente no verão. O resultado da positividade para EC e ET neste trabalho apontou a presença de contaminação, principalmente humana, esse fato é explicado pela poluição oriunda de ligações de esgotos domésticos clandestinos existentes na região.

4.3 COMPARAÇÃO ENTRE AS PRAIAS

A análise estatística dos pontos de coleta para o parâmetro Enterococos, que tem como unidade formadora de colônia UFC/ 100 ml respectivamente, ao ser realizada através dos dados das campanhas de Março a Setembro de 2015, demonstrou que a praia do Morro comparado a praia da Costa apresentou diferenças significativas de 0,042 ($p < 0,05$) e também a praia do Morro comparado a praia de Itapuã foram significativas ao nível de 5%, obtendo o valor de $p = 0,047$. Esses resultados já eram esperados, devido esse ponto apresentar a maior média desse indicador de contaminação (Gráfico 5). Contudo, na avaliação das outras estações de coletas, Itapuã vs praia da Costa; Bacutia vs praia do Morro; Bacutia vs praia da Costa e Bacutia vs Itapuã não apresentaram significância, pois o valor de p foi superior a 0,05. (Tabela 6).

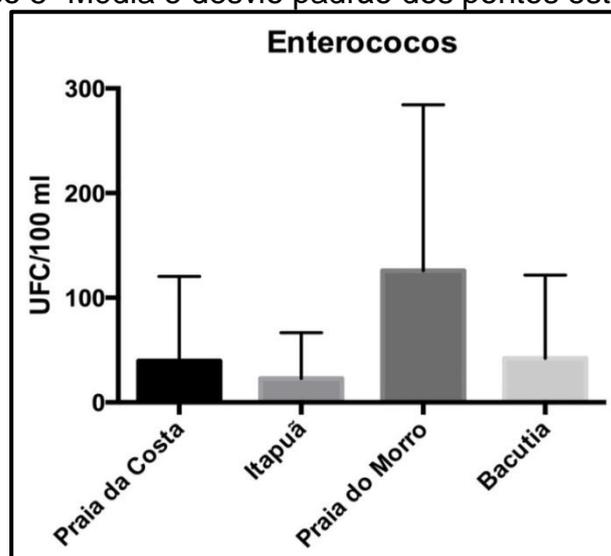
Tabela 6- Estatística comparativa entre os pontos das praias de Vila Velha e Guarapari e entre o cruzamento desses pontos, para o parâmetro Enterococos com valor $p < 0,05$

Praias comparadas	p - valor	Resultado do teste
Praia Itapuã – Praia da Costa	0,79	Não significativo
Praia Bacutia – Praia do Morro	0,07	Não significativo
Praia Bacutia – Praia da Costa	0,78	Não significativo
Praia Bacutia – Praia de Itapuã	0,38	Não significativo
Praia Morro – Praia da Costa	0,042	Significativo
Praia Morro – Praia de Itapuã	0,047	Significativo

Fonte: Elaboração própria.

A estação praia do Morro (Gráfico 5), visivelmente está com o desvio padrão mais elevado para esse indicador analisado. Desse modo é possível afirmar que essa estação apresentou maior variação de concentração desse microrganismo, com o valor do desvio padrão de 159 UFC/100 ml, e a concentração máxima de 470 UFC/100 ml e mínima de 10 UFC para 100 ml da amostra. Esses valores foram representados na (Tabela 4).

Gráfico 5- Média e desvio padrão dos pontos estudados



Fonte: Elaboração própria.

O teste estatístico, aplicado aos resultados da pesquisa de *Escherichia coli* nas estações estudadas, comprovou que a praia do Morro comparado à praia da Costa apresentou o valor de $p=0,01$ mostrando diferenças significativas ($p < 0,05$). Outra praia que constatou diferenças significativas ao nível de 5% foi à praia do Morro comparado a Praia de Itapuã com o valor de $p=0,01$, evidenciando que a concentração dessa bactéria não foi ocorrida ao acaso ($p < 0,05$). Analisando os outros pontos nota-se que não foram significativos para esse parâmetro, a praia de Itapuã vs praia da Costa; Bacutia vs praia da Costa; Bacutia vs Itapuã não apresentaram o valor de p menor do que 0,05, logo houve uma variação aleatória desse microrganismo. Entretanto, a praia da Bacutia vs praia do Morro constatou o valor de $p=0,05$ ($p < 0,05$), portanto, não significativo, no qual esse valor pode ser explicado pela alta variabilidade dos dados amostrais nesses respectivos pontos (Tabela 7).

Tabela 7- Estatística comparativa entre os pontos das praias de Vila Velha e Guarapari e entre o cruzamento desses pontos, para o parâmetro *Escherichia coli* com valor $p < 0,05$

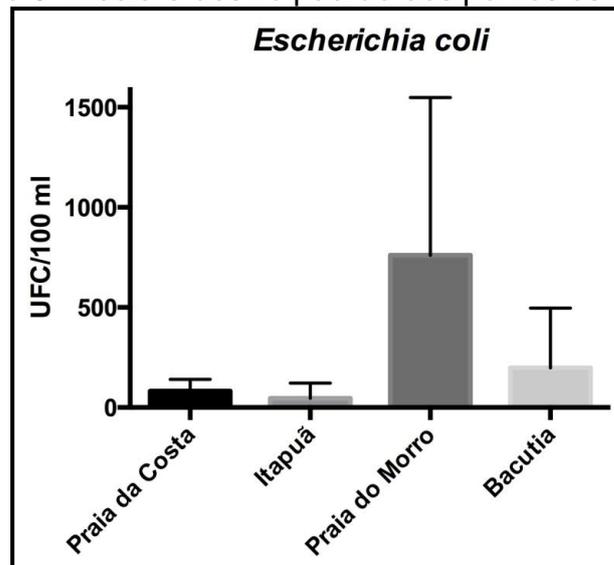
Praias comparadas	p- valor	Resultado do teste
Praia Itapuã – Praia da Costa	0,14	Não significativo
Praia Bacutia – Praia do Morro	0,05	Não significativo
Praia Bacutia – Praia da Costa	0,68	Não significativo
Praia Bacutia – Praia de Itapuã	0,35	Não significativo
Praia Morro – Praia da Costa	0,01	Significativo
Praia Morro – Praia de Itapuã	0,01	Significativo

Fonte: Elaboração própria.

O desvio padrão para *Escherichia coli* foi mais elevado também na praia do morro (Gráfico 6) com o valor de 771 UFC/100 ml, isso indica que houve uma alta variação na concentração dessa bactéria nas campanhas estudadas. Essa praia apresentou a máxima de 2180 unidades formadoras de colônia para 100 ml da amostra, e a mínima de 52 UFC/100 ml (Tabela 4).

Comparando o desvio padrão de ambos os parâmetros, nota-se que a variação dos dados para Enterococos foi maior em todas as estações de coleta (Gráfico 5) do que a variação de *Escherichia coli*, cuja praia da Costa e Itapuã apresentaram o desvio padrão muito baixo (Gráfico 6).

Gráfico 6- Média e desvio padrão dos pontos estudados



Fonte: Elaboração própria.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo diagnosticou a qualidade da água das praias de Vila Velha e Guarapari em diferentes estações de coletas e períodos. Muitas pessoas utilizam esse ambiente para recreação primária e secundária, por isso a saúde do mesmo pode influenciar na qualidade de vida desses banhistas.

Os resultados desta pesquisa indicaram que as praias apresentaram em algumas campanhas de monitoramentos grandes concentrações de *Escherichia coli* e Enterococos que classificaram a balneabilidade das mesmas.

Essa análise comprovou que há constante despejo de esgoto sanitário nas estações estudadas, sobretudo na Praia do Morro que apresentou elevada quantidade desses microrganismos, principalmente no mês de Maio, no qual o índice de precipitação foi mais alto e conseqüentemente a chuva pode ter contribuído para o carreamento dessas bactérias de canais abertos ou rede de esgoto clandestino até a praia e contaminando-a.

A praia da Costa e Bacutia mostraram níveis baixos de microrganismos em todas as campanhas de coleta para ambos os parâmetros, porém, a praia de Itapuã constatou concentrações mínimas ou nenhuma em alguns meses, o que indicou uma praia mais saudável que dispõe de um ambiente limpo que permite melhor qualidade de vida para os usuários.

Os dados também demonstraram a importância de aumentar os investimentos em saneamento básico, a fim de minimizar a emissão de poluentes nesses corpos d'água. E também mostrou que é importante investir em fiscalização mais rígida de canais de esgoto irregulares, como de imóveis, residências e comércios que não foram ligados à rede de tratamento da Campanha Espírito Santense de Saneamento (Cesan) para proporcionar para os moradores e turistas acesso as praias limpas.

Vale ressaltar a necessidade dos monitoramentos nas praias, o que torna esse estudo relevante e mostra o quão é interessante à elaboração de mais pesquisas que agreguem informações em dados reais e específicos, e que sirvam de utilidade pública para que sejam tomadas decisões corretivas e preventivas garantindo melhores condições de uso desse ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABELHO, M. **Manual de monitorização microbiológica ambiental**. 2010. Disponível em: <http://www.esac.pt/Abelho/Monitor_ambiental/Manual%20parte%202.pdf>. Acesso em: 02 novembro de 2015.
- ABNT, 1987. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9898 - Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores**. 1987.
- ABRAHÃO, R. **Impactos do lançamento de Efluentes na qualidade da água do riacho Mussuré**. 2006. 140 f. Dissertação (Mestre em desenvolvimento em Meio Ambiente) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br:8080/bitstream/tede/4589/1/arquivototal.pdf>> Acesso em: 02 de novembro 2015.
- ALBINO, J; GIRARDI, G; NASCIMENTO, K.A. Erosão e propagação do litoral Brasileiro. **Espírito Santo**, Espírito Santo, 2000, p. 229-264, ago. 2000.
- ALBINO, J; MACHADO, G.M; PAIVA, D.S. Geomorfologia, tipologia, vulnerabilidade erosiva e ocupação urbana das praias do litoral do Espírito Santo, Brasil. **Geografares**, Vitória, 2001, n. 2, p. 63-69, jun. 2001.
- ALMEIDA et al. Adaptação ao Método de Ritchie para diagnóstico de Helmintos e Protozoários em amostras de lodo de esgoto com minimização de produtos químicos. **O mundo da saúde**. São Paulo, p. 427-432, 2009. Disponível em: <http://www.saocamilo-sp.br/pdf/mundo_saude/70/427a432.pdf>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.
- ANDRAUS, S. **Aspectos microbiológicos da qualidade sanitária das águas do mar e areias das praias de Matinhos, Caiobá e Guaratuba-PR**. 2006. 107 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.
- APHA, 2005. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. American Water Works Association. Water Pollution Control Federation**. 21o ed. Washington, USA.
- ARAÚJO, M. C. B. Zona costeira: Ações de gerenciamento e outras formas de intervenção- Enfoque para a praia de Boa Viagem. In:____. **Praia de Boa Viagem, Recife- PE: Análise sócio- ambiental e propostas de ordenamento**. 22.ed. Recife- PE: [s.n], 2008. p. 157-217.
- ARAÚJO, M. C. B; CAVALCANTI, J. S; FILHO, M. D; SILVA, A. C. M. Avaliação da Percepção Pública na Contaminação por Lixo Marinho de acordo com o Perfil do Usuário: Estudo de Caso em uma Praia Urbana no Nordeste do Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, [l.], 2011, n. 11, p. 49-55, 2010. Disponível em <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-190_Filho.pdf>. Acesso em: 23 Março. 2015.

ARAUJO, M. L. V. **Fanerógamas submersas e o ambiente sedimentar no Estuário da lagoa dos patos (RS – Brasil)**. 2011. 48f. Monografia (Bacharel em Oceanologia)- Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2011.

AURELIANO, J.T. **Balneabilidade das praias de Pernambuco o núcleo Metropolitano**. 2000. 113 f. Dissertação (Mestre em Ciências na área de gestão e políticas Ambientais)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

BERNINI, E; REZENDE, C. E. Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta bot. Brás**, Rio de Janeiro, 2003, 491-502, dezembro. 2003.

BRASIL . Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução n. 001, de 23 jan.1986**. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Diário Oficial da União, 17 fev. 1986. p. 2548-2549. Disponível em<http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2015.

BRASIL. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade das Praias Litorânea no Estado de São Paulo**, São Paulo, 2011b. Relatório de Balneabilidade.

BRASIL. Conselho Nacional do meio Ambiente. **Resolução CONAMA, nº274, de 29 de novembro de 2000**. Dispõe sobre a saúde e o bem-estar humano podem ser afetados pelas condições de balneabilidade. Diário Oficial da União Nº 6938, de 31 de Agosto de 1981, p. 1-3. Brasília: CONAMA, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>> Acesso em: 31 de Outubro de 2015.

BRASIL. Ministério do meio Ambiente. **Agência Nacional de águas. Panorama da Qualidade das águas Superficiais do Brasil**. Brasília, 2012. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 303 de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Diário Oficial da União Nº 90, de 13 de maio e 2002, Seção 1, p. 68. Brasília: MMA/CONAMA, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 06 julho. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 430 de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da União Nº 92, de 16 de maio de 2011, p. 89. Brasília: MMA/CONAMA, 2011a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf> Acesso: 02 de novembro de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA, nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes

ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. *Diário Oficial da União* Nº 053, de 18 de Março de 2005, p. 58-63. Brasília: MMA/ CONAMA, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 31 de Outubro de 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sistematização das informações referentes ao Monitoramento Ambiental nos Estados**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/2C90E64D/SistematinforRefMonitAmbEstados.pdf>>. Acesso em: 02 novembro de 2015.

BRASIL. Presidência da República. Lei Nº 7.661 de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. **Diário Oficial da União** de 18 de maio de 1988. Brasília: Presidência da República/ Casa Civil, 1988.

BRAVIN, A. D. **Qualidade das águas da praia da curva da jurema (Vitória- ES)**. 2005. 61f. Monografia (Bacharel em Oceanografia)- Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

BRITES, A. P. Z. **Avaliação da qualidade da água e dos resíduos sólidos no sistema de drenagem urbana**. 2005. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)- Área de Concentração em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria- RS, 2005.

CASTIÑEIRAS, T. M; MARTINS, S. F.V. Infecções por Helmintos e enteroprotzoários. **Centro de informações e Saúde para viajantes**, Rio de Janeiro, p. 1-19, 2003. Disponível em: <<http://www.cives.ufrj.br/informes/helmintos/hel-0ya.pdf>>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.

CASTRO, N. D. **Manual de atuação Zona Costeira**. São Paulo: Malheiros, p. 83, 2004. Disponível em: <http://4ccr.pgr.mpf.mp.br/institucional/grupos-de-trabalho/encerrados/gt-zona-costeira/docs-zona-costeira/acps-zona-costeira/manual_atuacao_zona_costeira.pdf>. Acesso em: 06 julho. 2015.
CHAN, E.C.S; KRIEG, N. R; PELCAZAR, M.J. **Microbiologia conceitos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: ABDR, 2009.

CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, 7, 2014, Vitória/ ES. **Anais...** Vitória/ES: AGB, 2014. Disponível em: <http://www.cbg2014.agb.org.br/resources/anais/1/1403190822_ARQUIVO_AexpansaodepolosindustriaisnolitoralsuldoEspiritoSantoearendadaterra_artigoENG2014_.pdf>. Acesso em: 31 maio. 2015.
Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário ABEQUA, 13., 2010, São Vicente- SP. **Anais...** São Vicente, 2010. Disponível em: <http://www.abequa.org.br/trabalhos/ABEQUA2011_CostoesRoch.pdf>. Acesso em: 06 julho. 2015.

COSTA, M.F; SOUZA, S.T. A saúde das praias da Boa viagem e do Pina, Recife (PE). In____. **Congresso sobre planejamento e gestão das zonas costeiras dos Países de expressão Portuguesa**. Pernambuco: UFPE, 2008. p. 1-5.

CUNHA, A.H. et al. Análise microbiológica da água do rio Itanhém em Teixeira de Freitas-BA. **Revista Biociências, Unitau**, Bahia, v. 16, n. 2, p. 1-8, maio. 2010. Disponível em: < www.periodicos.unitau.br > Acesso em: 31 de outubro de 2015.

CUTOLO, S. A; ROCHA, A.A. Uso de parasitas como indicadores sanitários para análise da qualidade das águas de reuso. In: Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 17., [entre 2000 e 2015], São Paulo. **Resumos...** São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, [entre 200 e 2015]. p. 1-7. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/vii-004.pdf>>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.

DALFIOR, J.S. **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)**. 2005. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Oceanografia)- Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

DUARTE. P. B. **Microrganismos indicadores de poluição fecal em recursos hídricos**. 2011. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Microbiologia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

ENCONTRO NACIONAL DE GEÓGRAFOS, 16., 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: ENG, 2010.

FALCHI, L. R.L. **Contaminação por protozoários potencialmente patogênicos ao homem na água de diferentes pontos da laguna dos patos, Rio Grande, RS**. 2006. 93f. Dissertação (Mestre em Ciências- área de conhecimento: Parasitologia)- Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.

FARDIM, L. M. **Influência da urbanização na deposição de lixo nas praias e o impacto sobre as tartarugas marinhas**. 2013. 51f. Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas)- Departamento de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2013.

FERREIRA, B. P; MAIDA, N. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento dos Recifes de Coral do Brasil**. Brasília- DF, 2006. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cepene/images/stories/publicacoes/outras-publica%C3%A7%C3%B5es/Monitoramento_dos_Recifes_de_Coral_do_Brasil_Livro.pdf>. Acesso em: 07 julho. 2015.

FREIRE et al. **Projeto de gestão integrada da Orla Marítima**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília-DF, 2004, 5-101, 2004.

FREIRE, E. M. X. Estudo ecológico e zoogeográfico sobre a fauna de lagartos (sauria) das dunas de Natal, Rio Grande do Norte e da restinga de ponta de

Campina, Cabedelo, Paraíba, Brasil. **Revta bras. Zoo**, Paraíba, 1996, 903-921, 1996.

GOMES, A.F; BARBOSA, E.C.A. Avaliação das condições ambientais da balneabilidade da praia de Manaíra município de João Pessoa/ PB. **Revista Ambiental**, Paraíba, v. 1, n. 2, p. 11-20, Abr. 2015. Disponível em: <www.fpb.edu.br/revista/index.php/eng_amb>. Acesso em: 31 de outubro de 2015.

GUIA NACIONAL DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS. **Água, sedimentos, comunidades aquáticas e efluentes líquidos**. 2011. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/laboratorios/publicacoes/guia-nacional-coleta-2012.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2015.

IBGE. Flora das restingas do litoral norte da Bahia costa dos Coqueiros e Salvador. **Herbário Radambrasil**, Salvador, 2004, 1-135, maio. 2004.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 30 maio. 2015.

IGNÁCIO et al. **Consequências da intervenção antrópica na zona costeira: um exemplo do litoral do Paraná**. Paraná, 2003. Disponível em : <http://www.uesb.br/anpuhba/artigos/anpuh_II/gabriela_m_ignacio.pdf> . Acesso em: 06 julho. 2015.

INSTITUTO- Instituto de Ciência Biológicas. **Vírus: estrutura, classificação e importância**. 2013. Disponível em: <<http://icb.ufmg.info/mic/diaadia/wp-content/uploads/2012/10/V%C3%ADrus-ECI.pdf>>. Acesso em: 06 julho. 2015.

LEITE, A.R.B. **Simulação do lançamento de esgotos domésticos em rios usando um modelo de qualidade d'água, SisBAHIA®**. 2004. 86 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) - Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, Rio de Janeiro, 2004.

LISBOA, C. M. C. A; CAMPOS, U. M; SOUZA, S. K .S. Mapeamento e caracterização dos remanescentes de dunas do Município de Natal – RN, **Brasil. Soc. Bras. de Arborização Urbana**, Piracicaba- SP, 2011, n.3, 64-83, 2011.

MACHADO, F.G. **Aspectos morfodinâmicos e vulnerabilidade erosiva da praia de Carapebus, Serra – Espírito Santo**. 2010. 72f. Monografia (Bacharel em Oceanografia)- Programa de Graduação em Oceanografia, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2010.

MADEIRA, I. C. **Fungos e a qualidade sanitária das areias de praia**. 2009. Disponível em: <<http://www.famath.com.br/avisos/Blog/Fungos.pdf>>. Acesso em: 06 julho. 2015.

MARTINS, L.K.L.A. **Contribuições para monitoramento de balneabilidade em águas doces no Brasil**. 2012. 157 f. Dissertação (Mestre em Saneamento , meio ambiente e recursos hídricos)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em:

<http://www.cprm.gov.br/publique/media/diss_luana_kessia.pdf>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.

MONTEIRO, D. T. L. **Comparação da qualidade bacteriológica da água marinha e da areia seca e molhada de duas praias do litoral leste do Ceará**. 2013. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

NEVES, C. F; MUEBE, D. Vulnerabilidade, impactos e adaptação a mudanças do clima: a zona costeira. **Parcerias Estratégicas**, Brasília- DF, 2008, n. 27, 2018-295, dezembro. 2008.

NOVELLI, A, C. **Grupo de ecossistemas “manguezal, marisma e apicum” incluindo os principais vetores de pressão e as perspectivas para sua conservação e usos sustentável**. São Paulo, 1999, 6-119, 1999. Disponível em:<http://www.anp.gov.br/meio/guias/5round/refere/manguezal_marisma_apicum.pdf>. Acesso em: 06 julho. 2015.

NUNES, J. G. **Avaliação microbiológica da areia e da água do mar na praia da Tapera e do Ribeirão da Ilha/SC relacionada ao cultivo de ostras e à balneabilidade**. 2010. 71 f. Pós- Graduação (Trabalho de Pós-Graduação em Engenharia do Controle da Poluição Ambiental) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

OLIVEIRA et al. **Projeto de Conservação e de Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira**. Brasília-DF. Biodiversidade Brasileira, 2002a. 12-331 p. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/BiodiversidadeBrasileira_MMA.pdf> Acesso em: 01 de outubro de 2015.

OLIVEIRA, A. F. C; PINTO, A.B. Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. **O mundo da saúde**, São Paulo, 2011, 105-114, dezembro. 2011.

OLIVEIRA et al. **Algas e angiospermas marinhas bênticas do litoral brasileiro: diversidade, exploração e conservação**. São Paulo, 2002b.

OLIVEIRA, R.J. **Avaliação da qualidade de água da Baía do Espírito Santo no período de 2000 a 2005**. 2006. 58 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharel em Oceanografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

ORTIZ, L. C. **Resíduos sólidos em praias do Espírito Santo sob diferentes regimes de uso**. 2010. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Oceanografia), Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010. Disponível em: <<http://www.oceanografia.ufes.br/sites/oceanografia.ufes.br/files/field/anexo/LUCAS%20CALIMAN%20ORTIZ.pdf>>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.

PAUL, M.M. **Prevenção das parasitoses intestinais**. 2008. 33 f. Trabalho de conclusão de Curso (Especialização em Aplicações complementares às Ciências Militares)- Escola de Saúde do Exército, Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <http://www.essex.ensino.eb.br/doc/PDF/PCC_2008_CFO_PDF/CD74%201%BA%2

OTen%20AI%20MARIANA%20MONDIN%20PAUL.pdf>. Acesso em: 02 de novembro de 2015.

PINTO, A. B.; OLIVEIRA, A. F. C. Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. **Revista o mundo da saúde**, São Paulo, v. 1, n. 35, p. 105-114, out. 2011.

POLLETO, C. R. B.; BATISTA, G. T. Sensibilidade Ambiental das Ilhas costeiras de Ubatuba, SP, Brasil. **Revista Ambiental & Água**, Ubatuba- SP, V.3, 106-121, 2008.

PRATES, A. P.; GONÇALVES, M. A.; ROSA, M. Panorama da Conservação dos ecossistemas Costeiros e Marinhos no Brasil. **Revista ampliada Ministério do Meio Ambiente**. Brasília, 2 ed, 2012. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/zona-costeira-e-marinha/manguezais>>. Acesso em: 06 julho. 2015.

PREFEITURA. **Prefeitura Municipal de Guarapari**. 2015. Disponível em: <<http://www.guarapari.es.gov.br>>. Acesso em: 23 maio. 2015.

PREFEITURA. **Prefeitura Municipal de Vila Velha**. 2015. Disponível em: <<http://www.vilavelha.es.gov.br>>. Acesso em: 23 maio. 2015.

RECHEDEN, R. C. **Índice de qualidade de praia: O exemplo Capão da canoa**. 2005. 167f. Dissertação (Mestrado em Geociências)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

REDE GAZETA. **Portfólio**. 2012. Disponível em: <<http://gazetaonline.globo.com/redegazeta/midias/portifolio.pdf>>. Acesso em: 29 maio. 2015.

ROCHA, C; FAVARO, L. F; SPACH, H. L. Biologia reprodutiva de *Sphoeroides testudineus* (Linnaeus) (Pisces, Osteichthyes, Tetraodontidae) da gamboa do Baguaçu, Baía de Paranagua, Parana, Brasil. **Revta bras. Zool**, Paraná, 57-63, 2002.

RODRIGUES, M.M.; ARAÚJO, A.; MACHADO, D.; FONSECA, R.A.F.; JÚNIOR, R.A.M. A Importância das Condições de Higiene em Áreas de Recreação Infantil. **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Belo Horizonte** – 12 a 15 de setembro de 2004.

SANTOS. C. C. **Validação da vulnerabilidade natural dos ecossistemas costeiros aquáticos do Espírito Santo segundo critérios físicos e químicos**. 2010. 66 f. Trabalho de conclusão de Curso (Bacharel em Oceanografia) – Centro de Ciências Humanas e Naturais, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2010.

SCHMIDT. A. F. **Projeto de Cooperação Técnica contendo proposta pedagógica de processo formativo semipresencial em Gerenciamento Costeiro**. Ministério do meio Ambiente, 2014. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/10430-gerenciamento-costeiro>>. Acesso em: 06 julho. 2015.

SEMINÁRIO NACIONAL DE GEOECOLOGIA E PLANEJAMENTO TERRITORIAL, 1., 2012, Sergipe. **Anais...** Sergipe: GEOPLAN, 2012.

SERAFINI, T. Z; FRANÇA, G. B; ANDRIGUETTO, J. M. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, Paraná, 281-301, 2010.

SILVA, A. B. A; UENO. M. Qualidade sanitaria das aguas do Rio Una, Sao Paulo, Brasil, no periodo das chuvas. **Revista Biocências, Unitau**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 1-5, Jun. 2008.

SILVA, G. C. **Saneamento Básico**. Relatório. p. 1-9, 2007. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

SILVA, M. A. B; BERNINI, E; CARMO, T. M. C. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. **Acta bot. Brás**, São Mateus- ES, 2004, 465-471, novembro. 2004.

SILVA, R. M. B. **Avaliação do efeito do estuário do Ave na qualidade das águas balneares do concelho de vila do conde**. 2011. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão ambiental)- Universidade Fernando Pessoa, 2011.

SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA. As características morfodinâmicas das praias da barra do Ceará, Futuro e Cponga – Ceará, p. 6, 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UECE, 2006. Disponível em: <<http://www.labogef.iesa.ufg.br/links/sinageo/articles/248.pdf>>. Acesso em: 06 julho. 2015.

SOARES, D. N. E. **Bases microbiológicas e químicas da qualidade ambiental da água e areia da orla de Manguinhos- Serra, Espírito Santo, Brasil**. 2009. 120f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas)- Centro Universitário Vila Velha, Universidade de Vila velha, Vila Velha, 2009.

TERRA, V. R; SANTOS, R.P; ALIPRANDI, R.B, et al. **Monitoramento do rio Jucu Braço Sul: Caracterização e avaliação dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos**. Vila Velha, p. 5-11, 07 maio. 2009.

THOMAZI, R.D et al. **Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro**. 2013. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/01_ThomaziRDetal_001006.pdf>. Acesso em: 06 julho. 2015.

VELOSO, V. G; NEVES, G. Praias arenosas. In: PEREIRA, R. C; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009. p. 339.

VIANA, L.L. **Avaliação da qualidade sanitária da água das praias mais frequentadas do Município de Vitória, ES**. 2014. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) – Faculdade Católica Salesiana do Espírito Santo, Vitória, 2014.