UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

EDEVALDO ALVES FREDERICO DE ALMEIDA

MICROBIOLOGIA E PARASITOLOGIA DA AREIA DA PRAIA DO BALNEÁRIO RINCÃO, IÇARA, SC

CRICIÚMA, 2011

EDEVALDO ALVES FREDERICO DE ALMEIDA

MICROBIOLOGIA E PARASITOLOGIA DA AREIA DA PRAIA DO BALNEÁRIO RINCÃO, IÇARA, SC

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. MSc Claudio Ricken

CRICIÚMA, 2011

EDEVALDO ALVES FREDERICO DE ALMEIDA

MICROBIOLOGIA E PARASITOLOGIA DA AREIA DA PRAIA DO BALNEÁRIO RINCÃO, IÇARA, SC

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheiro Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Criciúma, 1 de julho de 2011.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Claudio Ricken - Mestre - UNESC – Orientador

Prof.ª Nadja Zim Alexandre -Mestre – UNESC

Prof. Sergio Luciano Galatto - Mestre - UNESC

Aos meus irmãos, pais e sobrinhos que se privaram da minha presença ao longo da minha formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pela oportunidade de estar aqui hoje e pela força que me tem dado, fazendo com que eu nunca desista de lutar para alcançar os meus objetivos.

Aos meus pais e irmãos pelo carinho, atenção e pelo apoio nos momentos mais difíceis, sempre dispostos a me aconselharem e incentivando a nunca desistir.

A minha namorada Maria Eugênia, companheira nos momentos mais difíceis, privando-se do meu convívio sempre que precisei me empenhar nos estudos.

Ao meu orientador, Claudio Ricken, por se dispor em passar todo o seu conhecimento para a realização desse trabalho, pelo companheirismo, amizade, paciência e por ter conseguido sempre criar um excelente ambiente de trabalho.

Ao IPAT, por ter propiciado condições para desenvolver o meu trabalho de conclusão de curso, em particular aos professores Elídio Angioletto e Jacira Silvano, por estarem sempre dispostos a me auxiliar quando eu precisei.

Ao professor Marcio Sônego, sempre disposto a ajudar e passar informações que foram de grande auxilio.

A todos os colegas e professores do curso de engenharia Ambiental da UNESC que me acompanharam durante esses cinco anos de graduação, que ficarão pra sempre guardados como boas lembranças.

Aos professores Nadja Zim Alexandre e Sergio Luciano Galatto, por aceitarem fazer parte da banca examinadora, e engrandecendo ainda mais o meu trabalho de conclusão de curso.

Aos “Aguiarenses”, que se tornaram meus amigos, colegas, irmãos e acima de tudo fonte de inspiração.

Por último, mas não menos importante, a Sonangol pela oportunidade de efetuar essa graduação, criando todas as condições necessárias para a minha estadia, por meio da Siano Rego, a qual estendo também o meu muito obrigado.

“Agradeço ao destino por ter-me feito nascer pobre. A pobreza foi-me uma amiga benfazeja; ensinou-me o preço verdadeiro dos bens úteis à vida, que sem ela não teria conhecido. Evitando-me o peso do luxo, devotou-me à arte e à beleza.”

Anatole France

RESUMO

Atualmente, quando se fala de estudo das condições de balneabilidade das praias é comum se referir apenas a caracterização sanitária da água por meio da verificação da presença de microorganismos. Contudo, a areia da praia tem se mostrado como um foco de parasitas, sendo responsáveis pelo surgimento de doenças que podem comprometer a integridade dos banhistas, do meio ambiente e consequentemente do uso sadio das praias. Assim, o presente trabalho buscou verificar a presença de bactérias do tipo coliformes, fungos bem como, ovos e larvas de helmintos em um trecho de praia do Balneário Rincão, Santa Catarina, durante os meses de janeiro a abril/2011, com um período de amostragem quinzenal. Foi utilizado o método dos tubos múltiplos, por meio da incubação em caldo lactosado verde brilhante Bill e caldo E.coli, adotando a estimativa do número mais provável (NMP). A técnica de espalhamento permitiu verificar a presença de unidades formadoras de colônias (UFC) nas amostras, enquanto que a presença de larvas e ovos de helmintos foi verificada por meio do método de Rugai adaptado por Carvalho et al (2005). Os dados obtidos durante a verificação da presença de coliformes foram comparados com a Resolução SMAC 468 de 28 de janeiro de 2010. As diretrizes fornecidas pela Associação Bandeira Azul auxiliaram na definição dos números aceitáveis para a presença de fungos e, na ausência de legislação aplicada à existência de ovos e larvas de helmintos apenas se procedeu à contagem e identificação da espécie desse parasita. Mediante visitas *in loco* foi possível visualizar a presença de resíduos sólidos carreados pela água do mar e também deixados pelos usuários das instalações da praia além do fato de banhistas e moradores do entorno terem o habito de levar os seus cachorros para passeio junto à orla. Embora se tenha constatado a presença de microorganismos durante o período amostral, o parâmetro coliforme total e fecal enquadrou a área estudada como própria para uso, sendo que, o parâmetro climático temperatura foi considerado mais relevante nas variações dos valores de fungos e coliformes totais e termotolerantes que se foi verificando nos dados levantados. Recomenda-se, porém, maior tempo de estudo para a real comprovação das condições sanitárias da areia da praia do Balneário Rincão e um maior cuidado para a preservação ambiental do local, quer seja pelo descarte adequado dos resíduos ou pelo simples ato de não levar os animais domésticos para a praia, garantindo dessa forma a integridade de todos os que fazem uso do Balneário.

Palavras chaves: Coliformes totais. *Escherichia coli*. Areia. Helmintos. Balneabilidade.

ABSTRACT

Nowadays, when someone are studying the conditions of bathing beaches is common to refer only to characterization sanitary water through the verification of the presence of microorganisms. However, the sand has been shown to be an outbreak of parasites, being responsible for the emergence of diseases that can compromise the integrity of bathers, the environment and consequently the use of healthy beaches. Thus, this study sought to verify the presence of coliform bacteria type, as well as fungi, helminth eggs and larvaes in a stretch of beach from Balneario Rincão, Santa Catarina, during the months of janeiro to abril/2011, with a period of biweekly sampling. We used the method of multiple tubes, using the incubation broth brilliant green Bill and E.coli, estimating the most probable number (MPN). The scattering technique showed the presence of colony former units (CFU) in the samples, while the presence of helminth eggs and larvae was verified using the method Rugai adapted by Carvalho et al (2005). The datas obtained during the verification of the presence of coliform bacteria were compared with SMAC Resolution 468 of 28 January 2010. The guidelines provided by the Blue Flag Association helped in the definition of acceptable numbers for the presence of fungi and in the absence of legislation to the existence of eggs and larvae of helminths only proceeded to count and identify the species of this parasite. Through site visits was possible to visualize the presence of solid waste washed away by seawater and also left by users of the facilities of the beach beyond the fact that swimmers and the surrounding residents have a habit of bringing their dogs to walk along the shore. Although there has been the presence of microorganisms during the sample period, the total and fecal coliform parameter framed the study area as appropriate for use, and the temperature was considered more the more relevant climatic parameter in values of fungi and total coliforms and thermotolerant it was checking in the data collected. It is recommended, however, more time in the future studies real proof of the health conditions of the sand in the Balneario Rincão and a great care for environmental preservation of the site, either by proper disposal of the waste they generate, or simply by not bring pets to the beach, thereby ensuring the integrity of those who make use of the beach.

Keywords: Total coliforms. *Escherichia coli*. Sand. Helminths. Balneability.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diferentes zonas que compõem um perfil de praia. 21

Figura 2 - Ciclo biológico dos ovos dos helmintos. 37

Figura 3 - Presença *de larva migrans* no corpo humano. 38

Figura 4 - Localização do Balneário Rincão. 48

Figura 5 - Localização dos pontos de coleta das amostras no Balneário Rincão. 50

Figura 6 - Forma de demarcação dos pontos de amostragem e coleta das amostras. 51

Figura 7 - Metodologia para a contagem de coliformes totais e termotolerantes pelo método dos tubos múltiplos ou NMP. 53

Figura 8 - Evidências verificadas nos pontos de coletas localizados no Balneário Rincão. 55

Figura 9 - Algumas evidências verificadas no arroio do Balneário Rincão. 56

Figura 10 - Resíduos presentes na areia da praia do Balneário Rincão. 57

Figura 11 - Resíduos carreados pela chuva e pela descarga de esgotos, encontrados na areia da praia do Balneário Rincão. 57

Figura 12 - Contagem das unidades formadoras de colônias de fungos por 100 g de amostra no período amostral de 27/01/11 a 18/04/11. 58

Figura 13 - Variação do número de unidades formadoras de colônias de fungos de acordo com a soma dos índices de pluviosidade relativos aos últimos sete dias que antecederam a coleta. 59

Figura 14 - Variação do número de unidades formadoras de colônias de fungos em relação à média das temperaturas dos últimos sete dias que antecederam a coleta. 60

Figura 15 - Número mais provável de coliformes totais/100g areia verificados nos pontos de amostragem durante o período de 27/01/11 a 18/04/11. 61

Figura 16 - Variação do número mais provável de coliformes totais/100g de acordo com a soma dos índices de pluviosidade relativos aos últimos sete dias que antecederam a coleta. 63

Figura 17 - Variação do número de coliformes totais de acordo com a média das temperaturas dos últimos sete dias que antecederam as coletas. 64

Figura 18 - Número mais provável de coliformes termotolerantes /100 areia verificados nos pontos de amostragem durante o período de 27/01/11 a 18/04/11. 65

Figura 19 - Variação do número de coliformes termotolerantes de acordo com a soma dos índices de pluviosidade relativos aos últimos sete dias que antecederam a coleta. 67

Figura 20 - Variação do número de coliformes termotolerantes de acordo com a média das temperaturas dos últimos sete dias que antecederam a coleta. 68

Figura 21 - Exemplo de larva de *Ancylostoma duodenale* verificada nas amostras analisadas. 68

Figura 22 - Enquadramento do número das Unidades Formadoras de Colônias de acordo com a Associação Bandeira Azul. 71

Figura 23 - Enquadramento dos índices de coliformes totais de acordo com a Resolução SMAC Nº 468 de 28 de Janeiro de 2010. 71

Figura 24 - Enquadramento dos índices de coliformes termotolerantes de acordo com a Resolução SMAC Nº 468 de 28 de Janeiro de 2010. 72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relações entre as dimensões de indivíduos e sua densidade em comunidade microbiana do solo. 17

Tabela 2 - Principais infecções causadas por helmintos intestinais. 36

Tabela 3 - Classificação da areia da praia de acordo com os índices de coliformes totais e termotolerantes, de acordo a Resolução SMAC N°468 de 28 de janeiro de 2010. 46

Tabela 5 - Descrição das Estações de amostragem localizadas no Balneário Rincão. 50

Tabela 4 - Dados de temperatura e Pluviosidade do Balneário Rincão, obtidos a partir da Estação localizada no Farol de Santa Marta. 54

Tabela 6 - Contagem das unidades formadoras de colônias de fungos por 100g/areia no período amostral de 27/01/11 a 18/04/11. 58

Tabela 7 - Número mais provável de coliformes totais/100g areia verificados nos pontos de amostragem durante o período de 27/01/11 a 18/04/11. 61

Tabela 8 - Número mais provável de coliformes termotolerantes /100g areia verificados nos pontos de amostragem durante o período de 27/01/11 a 18/04/11 65

Tabela 9 - Número de larvas de *Ancylostoma duodenale* encontradas durante o período amostral de 27/01/11 a 18/04/11. 69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Parâmetros Microbiológicos indicadores da qualidade da areia. 45

Quadro 2 - Histórico de balneabilidade das condições sanitárias das águas do Balneário Rincão. 73

Quadro 3 - Condições de balneabilidade da areia da praia do Balneário Rincão. 73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAE - Associação Bandeira Azul da Europa
APA - Área de Proteção Ambiental
APHA - American Public Health Association
AWWA - American Water Works Association
WEF - Water Environment Federation
CEM - Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná
CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CONAMA - Conselho Nacional do Meio ambiente
CT - Coliformes totais
EC - *Escherichia coli*
FATMA - Fundação do Meio Ambiente
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INMET - Instituto Nacional de Meteorologia
LMC - *Larva Migrans* Cutânea
LMO - *Larva Migrans* Ocular
LMV - *Larva Migrans* Visceral
NMP - Número Mais Provável
RPM - Rotações/minutos
SMAC - Secretaria Municipal de Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro
UFC - Unidade Formadora de Colônia
WHO - World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 16

2 OBJETIVOS 19

2.1 Objetivo geral 19

2.2 Objetivos específicos 19

3 REFERENCIAL TEÓRICO 20

3.1 Perfil da praia 20

3.2 Poluição microbiana da areia da praia 21

3.3 Fatores que contribuem para o aumento da poluição microbiológica da areia da praia 24

3.4 Fatores que controlam a comunidade microbiana 25

3.5 Desenvolvimento de doenças parasitárias 26

3.6 Mecânismo de ação de parasitas sobre o hospedeiro 27

3.6.1 Bactérias 28

3.6.1.1 Coliformes 28

3.6.1.2 Estreptococos fecais 29

3.6.2 Micoses 30

3.6.2.1 Candida albicans 31

3.6.3 Protozoários 32

3.6.3.1 Entamoeba histolytica 32

3.6.3.2 Giardia lamblia 33

3.6.4 Vírus 33

3.6.4.1 Vírus da hepatite A 34

3.6.4.2 Rotavírus 34

3.6.5 Helmintos 34

3.6.5.1 Larva migrans 38

3.6.5.1.1 Larva migrans cutânea 39

3.6.5.1.2 *Larva migrans* visceral e *larva migrans* ocular 40

3.6.5.2 Echinococcus granulosus 40

3.6.5.3 Ascaris lumbricoides 40

3.6.5.4 Trichuris trichiura 41

3.6.6 Monitoramento ambiental 41

3.6.6.1 Microorganismos indicadores 42
4 PADRÕES SANITÁRIOS PARA A AREIA DE PRAIA 46
5 METODOLOGIA 48
5.1 Descrição da área de estudo 48
5.1.1 Caracterização climática 49
5.2 Amostragem 49
5.3 Análise micológica 51
5.4 Análise bacteriológica (coliformes) 52
5.5 Análise da presença de ovos e larvas de helmintos 53
5.6 Dados Climáticos 54
6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS 55
6.1 Evidências *in loco* 55
6.2 Determinação do número de fungos 58
6.2.1 Influência da Pluviosidade na quantidade de fungos 59
6.2.2 Influência da temperatura na quantidade de fungos 60
6.3 Determinação do número mais provável de coliformes totais 60
6.3.1 Influência da Pluviosidade nos índices de coliformes totais 62
6.3.2 Influência da temperatura nos índices de coliformes totais 63
6.4 Determinação do número mais provável de coliformes termotolerantes 64
6.4.1 Influência da Pluviosidade nos índices de coliformes termotolerantes 66
6.4.2 Influência da Temperatura nos índices de coliformes termotolerantes 67
6.5 Determinação de ovos e larvas de helmintos 68
6.6 Enquadramento com a legislação vigente 70
6.6.1 Contagem das unidades formadoras de colônias de fungos 70
6.6.2 Número de coliformes totais e termotolerantes 71
6.6.3 Quantidade de ovos e larvas de helmintos 74
CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES 75
REFERÊNCIAS 77
ANEXOS 85
ANEXO A – Resolução SMAC N° 468 de janeiro de 2010 86
ANEXO B – Tabelas dos Números Mais Prováveis (NMP) segundo o Standard methods: for the examination of water & wastewater. 89

1 INTRODUÇÃO

O crescimento drástico da população faz com que as comunidades tendam a se concentrar nos grandes centros urbanos, levando ao surgimento de problemas no que se refere ao saneamento básico, principalmente por meio da contaminação da água e dos solos por dejetos humanos (ROITMAN; TRAVASSOS; AZEVEDO, 1987).

Segundo Miranda; Dorado; Assunção (1994) apud Philippi Jr (2005) as alterações consequentes das modificações antrópicas podem ocasionar o aumento do risco de exposição a doenças pelo fato de se alterar os ambientes naturais o que leva a uma degradação da qualidade de vida das populações.

Na presença de um ambiente alterado, a água e o solo são considerados importantes meios de transmissão de um número variado de doenças. São considerados relevantes os microorganismos responsáveis por doenças de pele, ouvido e garganta principalmente quando os mesmos se encontram presentes em locais destinados a realização de atividades que envolvam contato corporal (HAGLER; HAGLER, 1988).

Ainda que seja bastante comum associar à questão da balneabilidade das praias a presença de coliformes na água, as areias também constituem importante foco transmissor de doenças, sendo relevante para a determinação das perfeitas condições de uso do solo para fins recreativos (DORST, 1973).

A contaminação do solo está diretamente relacionada ao destino que é dado aos dejetos humanos, resultado das condições higiênicas individuais, das obras de saneamento da comunidade e outros fatores ambientais que levam com que as águas poluídas entrem em contacto com os solos que se encontrem nas proximidades dos locais de descarga.

A microbiologia sanitária se ocupa do controle das doenças causadas pelos microorganismos presentes na água, alimentos e solos, com especial destaque para as de origem fecal (HAGLER; HAGLER, 1988). De um modo geral, considera-se como sendo microorganismos as bactérias, bacteriófagos, protozoários, vírus e fungos, cada um tendo maior ou menor risco de infectar outros organismos, o que se atribui o nome de patogenicidade (DROZDOWICZ, 1987).

O nível de patogenicidade de um microorganismo vai depender de determinados fatores, tais como: a resistência do hospedeiro, produção de toxinas e características de efetividade. É necessário levar em consideração que todo microorganismo é considerado patogênico em potencial, dependendo do quão debilitado estiver o hospedeiro (ATLAS, 1984; BONDE, 1997; ORMERODE et al, 1982 apud HAGLER; HAGLER, 1988).

Em sistemas complexos como os solos, atribui-se o nome de comunidade microbiológica ao conjunto de vários microorganismos situados em um mesmo ecossistema, sendo que, as dimensões dos indivíduos são inversamente proporcionais a sua quantidade; quanto menor a dimensão de um microorganismo maior será a quantidade de elementos em uma mesma área de acordo com a Tabela 1 (DROZDOWICZ, 1987).

Tabela 1 - Relações entre as dimensões de indivíduos e sua densidade em comunidade microbiana do solo.

Microrganismos	Indivíduo (propágula^2)	Volume (μm^3)	Número g^{-1} solo
Fungos			
Aspergillus niger	conídeo	21	6.400
Fusarium oxysporum	clamidósporo	524	6.000
Penicillium citrinum	conídio	14	20.000
Phytophtora cinnamoni	clamidósporo	44.620	53
Bactérias			
Ervinia carotovora	célula	0.51	$3,5*10^6$
Pseudomonas sp.	célula	0.15	$53*10^4$
Xanthomonas campestris	célula	0.25	$1,5*10^5$
Nitrobacter sp.	célula	0.18-0.40	$4,3*10^6$

Fonte: DROZDOWICZ, 1987

Os estudos parasitológicos eram realizados no Brasil de forma constante até a década de 70. Depois dessa data passaram apenas a surgir pesquisas de forma isolada, o que impossibilitava a comparação dos resultados obtidos devido principalmente às diferenças geográficas, culturais econômicas e sociais (GROSS et al, 1989).

Nesse meio tempo, as parasitoses intestinais passaram a ter um caráter de grave problema de saúde pública após a constatação do aumento dos casos de mortalidade, estando associada a casos de diarréia crônica e desnutrição e, por conseguinte originando problemas sociais, econômicos e de saúde (LUDWIG et al, 1999).

Tentando reverter esse quadro, passaram a surgir cada vez mais pesquisas para avaliar as condições das areias das áreas de lazer no entorno das comunidades, nomeadamente zonas de praias, parques, canteiros de escolas, etc, havendo ainda a dificuldade da escassez de legislação visando à comparação dos resultados obtidos.

Assim, o presente trabalho procura verificar a presença de bactérias e parasitas na areia da praia do Balneário Rincão, SC, responsáveis pela alteração do bem estar das comunidades, estando esses microorganismos associados às alterações feitas na área de praia, quer seja pelo descarte inadequado de resíduos por meio de canalizações pré-estabelecidas ou pelas condições sanitárias que se gera após a utilização por parte dos banhistas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Efetuar a análise microbiológica e parasitológica da areia da praia no Balneário Rincão, em Santa Catarina com ênfase na proteção da saúde da comunidade.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Utilizar o índice de coliformes termotolerantes como indicador da qualidade sanitária da areia dos pontos de amostragem;
- ✓ Determinar a presença de coliformes totais e termotolerantes em atendimento aos padrões estabelecidos na Resolução SMAC Nº 468/2010;
- ✓ Determinar a presença de fungos e ovos de helmintos nos pontos de amostragem;
- ✓ Verificar a relação da pluviosidade, temperatura e sazonalidade de ocupação com os padrões microbiológicos encontrados;
- ✓ Estabelecer uma comparação entre os resultados das análises com os dados de balneabilidade publicados pela Fundação do Meio Ambiente (FATMA).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Perfil da praia

De acordo com Collodel (2009) as praias são definidas como sendo sedimentos inconsolidados formados sobre a região costeira e tendo como limites internos o nível máximo de ação das ondas (ressaca), pelo início das dunas ou outra forma fisiográfica e pela zona de arrebentação como limite externo.

Acredita-se que a areia da praia tenha surgido da erosão das rochas cristalinas, bem como também, através da abrasão de bancos de conchas ou corais por meio da ação das ondas do mar ou pela perfuração de microorganismos (ALFREDINI, 2005).

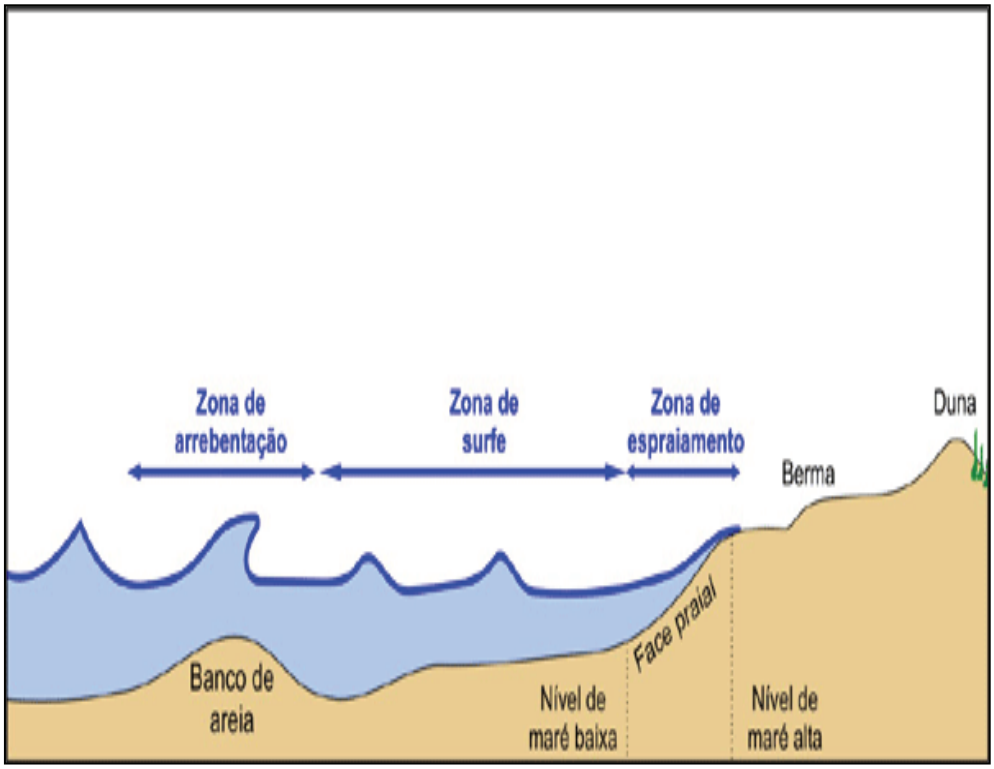
O Centro de Estudos do Mar da Universidade Federal do Paraná (CEM) distingue as seguintes zonas nas praias, Figura 1, levando em consideração a sua hidrodinâmica (CEM, 2010):

∗ Zona de arrebentação (*breaking zone*): esse efeito é ocasionado em regiões de águas mais rasas quando as ondas diminuem a sua velocidade e ganham altura, resultando na sua quebra quando a crista da onda tem velocidade superior ao restante, dissipando-se pela praia;

∗ Zona de surf (*surf zone*): a caracterização da zona de surfe está relacionada com a forma com que a onda se dissipa: o tipo de quebra. Nas praias com baixa declividade, após o fenômeno de quebra ocorre o surgimento de vagalhões que se espraiam até atingir a linha de praia. Parte da energia é transferida para gerar correntes logintudinais e transversais a zona praial. Em regiões de inclinação suave ou de bancos arenosos, os procedimentos realizados na zona de surfe tendem a se misturar a área de arrebentação, constituindo uma zona única;

∗ Zona de espraiamento (*swash zone*): Região situada entre a máxima e mínima incursão dos vagalhões sobre a linha de praia. Esse processo possui papel importante, pois, originam os agentes hidrodinâmicos do surfe que agem sobre a praia, sendo objeto de estudo da engenharia costeira e ocorre antes da berma.

Figura 1 - Diferentes zonas que compõem um perfil de praia.



: Fonte: CEM, 2011.

Alfredini (2005) indica que as diferentes zonas contribuem para manter o equilíbrio dinâmico das praias, fazendo com que a quantidade de sedimento que vai ingressar pela praia em um determinado tempo seja o mesmo que será removido.

3.2 Poluição microbiana da areia da praia

A linha de costa brasileira (4,30° Norte até 33,4° Sul) está estimada em 8,5 mil quilômetros, incluindo os recortes litorâneos: baías, reentrâncias, entre outros, estando à maior parte localizada no Atlântico Sul. A densidade demográfica média da zona costeira é de 87 hab./km^2, sendo superior a média nacional de 17 hab./km^2. Esses números indicam a tendência atual de se residir até aproximadamente duzentos quilômetros distante do mar. Essa tendência é justificada pelo fato de ser comum as plantas industriais (química, petroquímica, celulose, portos marítimos) estarem abrigadas nas cidades litorâneas, levando ao aumento de ações corretivas e preventivas para o planejamento e gestão dessas

áreas (MORAES, 1999).

A atividade turística é um dos setores produtivos com maior taxa de crescimento na zona costeira, levantando preocupação das entidades governamentais quanto à criação de planos de construção de infra-estruturas e investimentos com o objetivo de aumentar o fluxo de turistas (MORAES, 1999).

De acordo com a Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE, 2008) as praias constituem um importante ponto turístico, estando a sua escolha influenciada pela qualidade ambiental por questões de saúde pública, uma vez que, acabam por ser destino final de variados poluentes, muitas vezes impossíveis de serem reciclados e focos pontuais de doenças ocasionadas por fungos, bactérias e outros parasitas, quer seja pela ingestão acidental, contato da mão suja de areia a boca ou contacto direto com a pele.

As residências de veraneio, de acordo com Moraes (1999) são os integrantes expressivos da zona litorânea, tendo a sua localização por toda a extensão da costa brasileira, mantendo um padrão de crescimento (em ritmo mais lento) até em períodos de crise no setor de construção civil. O impacto dessa atividade está relacionada ao ordenamento do uso do solo pelo poder público, pela sua capacidade de alterar a sociabilidade dos locais onde se instala.

Essas zonas escolhidas como pontos de ocupação urbana sentem os reflexos negativos das atividades turísticas e respectiva flutuação no número da população. A carência de serviços de saneamento e saúde pública impossibilita o atendimento de toda a população, prejudicando a qualidade ambiental e o ambiente sadio a vida humana (MOECKE; PAGANI, 2008).

De acordo com Drozdowicz (1987) a presença de microorganismos patogênicos no solo é mais acentuada em países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento, em que existe uma grande demanda de sistemas de tratamento de esgotos ou quando existem, funcionam de forma inadequada, aliados a falta de cuidado dos turistas (em caso de praias) em dar uma destinação adequada dos resíduos gerados. Nas situações apontadas, o solo passa a funcionar como um mecanismo de disseminação de doenças.

O mesmo pode ser verificado para a areia das praias. Segundo WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO (2003), o número de banhistas, a descarga de

esgotos, o efeito das marés, a mudança de estação do ano e a presença de animais domésticos na areia são comumente apontados como os principais fatores contribuintes para a existência de microorganismos causadores de qualquer tipo de doença, facilitando também o processo de dispersão.

Os parasitas causadores de doenças podem ser classificados em ordem decrescente, de acordo a sua capacidade de causar riscos ao meio ambiente e aos seres vivos: “alto risco (helmintos: *Ascaris lumbricóides*, *Trichuris trichiura*, ancilostomídeos); médio risco (bactérias e protozoários); baixo risco (vírus).” (SHUVAL; YEKUTIEL; FATTAL,1986 apud ZERBINI, 2000, pag.15).

Os vírus são apresentados como sendo de baixo risco porque possuem outras vias de transmissão, até mesmo com baixas condições sanitárias e pela sua imunização significativa. As bactérias e protozoários são caracterizados pelo baixo tempo de sobrevivência em relação aos ovos de helmintos e por só causarem infecções caso se entre em contacto com doses maiores e, os helmintos por sua vez possuem um longo tempo de sobrevivência na natureza, imunidade imperceptível e baixa dose infectiva (SHUVAL; YEKUTIEL; FATTAL,1986 apud ZERBINI, 2000).

A Resolução N° 274/2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece os critérios de balneabilidade e classifica as águas de acordo com as categorias de uso, não existindo qualquer parâmetro indicador da qualidade microbiológica e parasitária da areia, fazendo com que seja escassa informação sobre o assunto.

Alguns trabalhos já têm sido realizados com o intuito de verificar a presença de microorganismos na areia da praia. A título de exemplo pode ser citado o trabalho de Moecke; Pagani (2008), onde objetivaram analisar a qualidade da água e da areia da praia Guarda do Embaú em Palhoça (SC), tendo sido verificado a ocorrência de valores de coliformes que oscilavam durante a época de coleta, tendo atingido valores máximos de 580 UFC[1]/g para coliformes totais e 110 UFC/g para *Escherichia coli*. Contudo, pela escassez de legislação não foi possível verificar se os parâmetros analisados representavam ou não risco para a saúde humana.

Tavares-Dias; Grandini (1999) detectaram a presença de protozoários e helmintos em 44,4% das cerca de 1032 amostras fecais analisadas procedentes de

[1] UFC – Unidade Formadora de Colonia

indivíduos de São José da Bela Vista no estado de São Paulo, sendo esse resultado atribuído ao baixo nível educacional e sócio-economico, resultando em baixas condições sanitárias em cada um dos domicílios.

Ao analisar a relação entre a ocorrência de parasitoses na cidade de Assis no estado de São Paulo, Ludwig et al (1999) também verificou que a precariedade nas condições de saneamento contribuíam para o surgimento dos casos das doenças parasitarias onde, esse número teve uma queda no momento em que se passou a fazer as ligações das canalizações de água e esgoto pelos bairros da cidade.

A realização de estudos em áreas de praças ou parques também tem indicado a presença de parasitos, principalmente devido ao fácil acesso de cães a gatos. Nunes et al (2000) constatou a presença de larvas de *Ancylostoma* spp. Em 35,7% das amostras que foram coletadas nos meses de verão e também nos meses de inverno (46,4%); isso para um total de 28 amostras analisadas em cada uma das estações.

Em boa parte dos mais variados estudos que foram sendo realizados nos estados brasileiros, referentes à contaminação de areia de praia e de praças públicas houve uma comprovação da presença de ovos e larvas de helmintos, mas especificamente das espécies *Toxocara* spp, ancilostomídeos e cistos de protozoários. Contudo, a evidência de dados referentes à participação de cães em áreas populacionais continua a ser escasso frente à provável ameaça de contaminação (TAVARES et al, 2008).

3.3 Fatores que contribuem para o aumento da poluição microbiológica da areia da praia

O lixo encontrado na areia da praia é um dos grandes vilões que provocam o surgimento de microorganismos na areia. Esse lixo é um resultado da presença da população local e de turistas nas praias, provocando o aparecimento de possíveis vetores causadores de doenças tais como ratos e pombos (BOUKAI, 2005).

Boukai (2005) relacionou a presença de animais domésticos nas praias com o aumento dos níveis de poluição da areia, em razão da transmissão de

doenças para os seres humanos a partir das fezes e urina parasitadas. Entre as doenças possíveis de serem transmitidas pelos animais comuns em residências é possível citar a *larva migrans* cutânea (LMC), *larva migrans* visceral (LMV), toxoplasmose, leptospirose e verminoses.

Outro fator que pode causar a poluição microbiológica das águas e areias das praias são as descargas pluviais. Segundo BOUKAI, 2000 apud BOUKAI 2005 atribui-se o nome de línguas negras as canalizações de águas pluviais que terminam na areia da praia, sendo que as suas águas possuem contato com esgoto doméstico, fezes ou outros poluentes e consequentemente poluem a área ao seu redor. De acordo com o autor essas canalizações causam também o surgimento de poças, nas quais os banhistas entram em contacto ao tentarem transitar para a outra parte da praia, divisão essa que surge pela remoção das partículas da areia pelo escoamento continuo das águas.

Além delas, o mar contaminado também é um importante meio de disseminação de enteroparasitoses, pois, funciona como um meio de transporte e permite a sobrevivência dos microorganismos que ele carrega. No caso dos helmintos, ao serem transportados pelos oceanos, sofrem um atraso no seu desenvolvimento pela baixa tensão de oxigênio na água, adquirindo condições de contaminante ao adquirir condições favoráveis (BELDING, 1965 apud SILVA; MARZOCHI; SANTOS, 1991).

3.4 Fatores que controlam a comunidade microbiana

Mediante análises de amostras de um tipo de solo ao longo de certo tempo é possível notar uma variação na quantidade de organismos encontrados. Uma das causas pode ser atribuída ao equilíbrio existente entre as taxas de natalidade e mortandade (DROZDOWICZ, 1987). Porém, segundo o autor, as mudanças ambientais também são capazes de provocar alterações na comunidade microbiana, podendo crescer ou sofrer uma redução.

Drozdowicz (1987) cita que os solos contendo um baixo teor de nutrientes apresentam um número mais reduzido de microorganismos quando comparados aos solos com abundância de nutrientes. Isso advém do fato de não existir abundância

de suplementos para a realização das funções vitais. O excesso de umidade provoca a diluição dos nutrientes, dificultando a difusão do ar enquanto que a seca possuí a capacidade de diminuir a capacidade biológica do solo, onde a faixa favorável de umidade se encontra entre 50-60% da capacidade de absorção do solo.

O pH influencia o crescimento das bactérias e fungos uma vez que, condicionam as condições dos seus habitats. Por outro lado, as baixas temperaturas não levam a total extinção dos microorganismos, mas, contribuem para a redução das atividades microbianas e para a disponibilidade de nutrientes (ROITMAN; TRAVASSOS; AZEVEDO, 1987).

3.5 Desenvolvimento de doenças parasitárias

As relações entre os diferentes seres vivos são consideradas como harmônicas nos casos em que nenhuma das espécies intervenientes do processo adquire qualquer dano ou prejuízo. Quando acontece o contrário atribui-se o nome de relação desarmônica. O parasitismo descreve perfeitamente essa relação desarmônica: uma espécie se instala no corpo de outra (hospedeiro), tirando dela elementos para a sua nutrição, causando-lhe danos com gravidades variadas. (SOARES, 1998 apud BOUKAI, 2005).

Os parasitas são constituídos por protozoários, vermes, fungos e bactérias, causando as chamadas protozoonoses, bacterioses, micoses e viroses (SOARES, 1998 apud BOUKAI, 2005).

Devido à possibilidade desses parasitas serem encontrados na areia da praia, existe a necessidade da elaboração de estudos visto que constituem vetores de transmissão de doenças. Desse modo, a parasitologia desempenha um papel fundamental, ao “estudar os organismos (parasitos) que vivem no interior ou exterior de outro hospedeiro, extraindo deste o seu alimento e abrigo, sendo que essa associação nem sempre é nociva ao hospedeiro” (CIMERMAN; CIMERMAN, 2002).

Existem vários fatores que podem causar o desenvolvimento das doenças parasitárias, que de acordo com Cimerman; Cimerman (2002) podem ser citados como exemplos os seguintes fatores associados a organismos:

- Número de exemplares: Quando presente em pequeno número, a

Giardia lamblia é assintomática, mas, quando o número de microorganismos dentro de um organismo aumenta pode cobrir todo o duodeno e causar deficiência de vitaminas lipossolúveis, ácidos graxos, etc.;

∗ Tamanho: Quanto maior o tamanho da tênia maior será a assimilação de alimentos a partir da sua cutícula e consequentemente mais se vão sentir os sintomas da doença;

∗ Localização: dependendo da sua localização o *Ascaris lumbricóides* não causa algum sintoma e em outros casos pode ocasionar a obstrução do canal de Wirsung, o que vai determinar a pancreatite aguda;

∗ Virulência: representa a rapidez que o agente etiológico pode danificar o organismo em que ele se encontra. Diferentes cepas de *Trypanosoma* podem ser mais virulentas em relação às outras.

Em relação ao estado do individuo infetado é necessário ter em consideração:

∗ Idade: os mais susceptíveis as doenças parasitárias são as crianças, pois, o estado imunológico vai aumentando proporcionalmente a idade;

∗ Nutrição: Uma boa nutrição pode impedir a ação do parasita. É possível citar como exemplo as larvas de Ancylostomídeos que podem não indicar qualquer sintoma ou, causar anemia em caso de má nutrição;

∗ Hábitos e costumes: o simples hábito de estar sempre calçado impede que larvas de Ancylostomídeos penetrem na pele ou o consumo de carnes bem passada impede a teníase.

3.6 Mecânismo de ação de parasitas sobre o hospedeiro

Ao se instalar no organismo hospedeiro, o parasita passa a depender desse para se alimentar, facilitando cada vez mais o seu crescimento entre os tecidos. Após certo tempo, ocorre o aparecimento da doença com possibilidade de morte (CIMERMAN; CIMERMAN, 2002).

3.6.1 Bactérias

As bactérias patogênicas são componentes do reino Eubactéria e são comumente encontradas ao longo da superfície terrestre, ar, solo e água. Algumas delas possuem a capacidade de viver por meios próprios e outras necessitam se juntar a outros organismos vivendo em regime de parasitismo ou mutualismo (SOARES, 1998 apud BOUKAI, 2005). Dentre elas destacam-se as bactérias do grupo coliforme, que são utilizadas como indicadores de contaminação fecal das águas (COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB, 2009).

3.6.1.1 Coliformes

Os coliformes são definidos como "bactérias Gram negativas, não esporuladas, na forma de bastonetes e que fermentam a lactose com formação de gás a 35ºC" (HAGLER; HAGLER, 1988).

Consideram-se como coliformes totais (CT) as colônias capazes de fermentar lactose e possuidoras de citocromo-oxidase sendo que as colônias que além dessas características possuem ß-glucoronidase e/ou produzem indol a partir do triptofano são identificadas como *Escherichia coli* (*E.coli*) (Bernard; Pesando, 1989 apud ABAE, 2008).

A Resolução CONAMA N°274/2000 apresenta as seguintes definições:

> Coliformes fecais (termotolerantes): bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes totais caracterizadas pela presença da enzima ß-galactosidade e pela capacidade de fermentar a lactose com produção de gás em 24 horas à temperatura de 44-45°C em meios contendo sais biliares ou outros agentes tenso-ativos com propriedades inibidoras semelhantes. Além de presentes em fezes humanas e de animais podem, também, ser encontradas em solos, plantas ou quaisquer efluentes contendo matéria orgânica (BRASIL, 2000).
>
> *Escherichia coli*: bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas ß-galactosidade e ß-glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A *Escherichia coli* é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente (BRASIL, 2000).

O grupo coliformes é constituído por 20 espécies que podem ser originárias do trato gastrointestinal de humanos e animais de sangue quente ou, pode ser constituído por bactérias não entéricas (*Serratia*, *Aeromonas*, etc). Desse modo, a sua escolha como indicador de contaminação fecal se torna menos representativa que a análise de *E.coli*, que possui origem exclusivamente fecal (SILVA, 2005).

As espécies *Escherichia, Klebsiella, Citrobacter,* e *Enterobacter* encontram-se abrangidas pelo contesto dessa definição. São típicos da microflora fecal, tendo a ressalva que os gêneros *Enterobacter* e *Klebsiella* podem conter cepas de origem não fecal (SILVA, 2005).

De acordo com a CETESB, a comprovação da presença dessa bactéria não confere uma condição infectante, pois, a *E.coli* não é caracterizada como sendo prejudicial à saúde humana; a sua presença vai indicar a presença de outros organismos patogênicos. Quantidade de coliformes acima do valor padrão apontam a uma possível contaminação como resultado do lançamento de esgoto doméstico, acarretando o surgimento de doenças nos indivíduos afetados, doenças essas de fórum intestinal (CETESB, 2009).

A infecção que determinadas cepas de *E.coli* podem provocar, se manifesta principalmente na forma de diarréia e a sua gravidade vai depender do grau de contaminação, idade do hospedeiro e estado imunológico (CAMPOS, FRANZOLIN; TRABULSI, 2005).

A presença de coliformes em um solo ou um corpo de água pode ser acompanhada por uma série de patógenos associados à contaminação fecal, que serão descritos a seguir.

3.6.1.2 Estreptococos fecais

Considera-se como *Streptococos* as bactérias Gram positivas com forma esférica e que formam pares durante a sua fase de crescimento. Parte desses organismos podem estar inseridos no meio da microbiota normal dos seres humanos e outros podem ser considerados apenas no processo de identificação de doenças (BROOKS; BUTEL; MORSE, 2000).

Os estreptococos fecais têm como *habitat* o trato intestinal humano e outros animais, não ocorrendo em águas e solos não contaminados. Por não se reproduzirem em águas poluídas a sua presença é associada à contaminação fecal recente, sendo frequentemente utilizado como indicador complementar a contagem de coliformes (HAGLER; HAGLER, 1988; MACÊDO, 2004).

> Enterococos são bactérias do grupo dos estreptococos fecais, pertencentes ao gênero Enterococcus (previamente considerado estreptococos do grupo D), o qual se caracteriza pela alta tolerância às condições adversas de crescimento, tais como: capacidade de crescer na presença de 6,5% de cloreto de sódio, a pH 9,6 e nas temperaturas de 10° e 45°C (RESOLUÇÃO CONAMA N°274/2000).

Os estreptococos totais são formados pelas espécies *S. equinus*, *S. faecalis zymogenes*, *S. faecalis liquefaciens*, *S. faecium*, *S. faecalis* e *S. bovis* (HAGLER; HAGLER, 1988).

3.6.2 Micoses

Os fungos patogênicos possuem a capacidade de transmitir doenças aos seres humanos, mas propriamente às micoses, tendo maior prevalência no verão, chamando atenção pelas consequências a saúde que podem causar. Dentre os grupos de fungos que podem ocasionar alterações na saúde dos seres humanos é possível citar: Microsporidia, Chytridiomycota, Blastocladiomycota, Neocallimastigomycota, Glomeromycota, Ascomycota e também o filo Basidiomycota (Mezzari, 2001).

Drozdowicz (1987) divide as micoses em quatro grupos de acordo com o local infectado:

1) Micoses Sistêmicas ou Profundas: estão relacionadas a órgãos internos e as vísceras, podendo envolver vários tecidos do corpo humano e sendo causadas por saprófitas provenientes do solo;

2) Micoses subcutâneas: afetam os ossos, tecidos subcutâneos, pele e fascias e tal como o item descrito anteriormente, também é causada por saprófitas do solo e vegetais;

3) Micoses Cutâneas: são chamadas de micoses cutâneas os casos em que a infecção acontece na epiderme, pelos e unhas. Poucas espécies foram

encontradas em amostras de solo e são considerados como sendo parasitos obrigatórios do homem e de animais. As espécies provenientes do solo contaminado (*Microsporum gypseum* e *M. canis*) produzem intensas lesões inflamatórias na pele humana enquanto que os parasitas obrigatórios apenas causam reações inflamatórias leves;

4) Micoses superficiais: estas infecções ocorrem apenas nos pelos e zonas mais superficiais da epiderme, consideradas de pouca importância, manifestando-se em forma de manchas na pele ou nos pelos.

Uma das características dos verdadeiros fungos formadores de zoosporos é que não possuem adaptação para a água poluída, atribuindo essa função aos fungos que se originam do solo, mais propriamente as leveduras (HAGLER; HAGLER, 1988).

As leveduras dão origem a infecções na pele e nas mucosas, principalmente na garganta, boca e órgão sexual feminino. A possibilidade de perda da pigmentação das áreas afetadas da pele é devido aos fungos dermatófitos (HAGLER; HAGLER, 1988).

A confirmação da presença de pombos e outras espécies de pássaros nas praias aponta a possibilidade de ocorrer à contaminação através de fungos nocivos. O lixo deixado pelos banhistas serve como ponto de atração, funcionando principalmente como fonte de alimento e como elemento dispersor (MAIER et al, 2003).

3.6.2.1 Candida albicans

A *Candida albicans* é um dos destaques no gênero das leveduras patogênicas e por não conseguir sobreviver na microbiota da água poluída é comumente associada à poluição recente da água (MACÊDO, 2004).

É considerado um fungo oportunista uma vez que não é patogênico em pessoas que estejam com saúde, adquirindo caráter virulento para pessoas com algum tipo de perturbação, como por exemplo, é possível citar indivíduos que estejam a utilizar drogas antibacterianas ou que sofram de diabetes graves (DROZDOWICZ, 1987).

3.6.3 Protozoários

O grupo dos protozoários engloba todo o conjunto de organismos dos grupos protistas, eucariotas, que sejam construídos apenas por uma única célula, possuindo as mais variadas formas, reprodução, locomoção e processos de alimentação (NEVES, 2005).

Os protozoários são encontrados principalmente na água e no solo, tendo a capacidade da formação de cistos que funcionam como uma espécie de capa protetora, possibilitando a sua sobrevivência nos casos de condições adversas (VERMELHO et al, 2006).

De acordo com Leventhal; Cheadle (1997) estima-se que no mínimo trinta espécies de protozoários são parasitas do homem, tendo uma distribuição a nível mundial e, apesar de algumas das espécies de protozoários serem parasitas obrigatórios, outros deles são considerados como facultativos (podendo habitar o homem ou animais), manifestando-se por meio de doenças como toxoplasmose, malária, doença de chagas e também na forma de doenças entéricas, como são os casos da *Entamoeba histolytica* e da *Giardia lamblia*, segundo Vermelho et al (2006).

3.6.3.1 Entamoeba histolytica

O protozoário *Entamoeba histolytica* é um parasita que afeta principalmente os seres humanos. A forma mais ativa desse organismo é encontrada apenas no hospedeiro ou em fezes frescas (MACÊDO, 2004).

A amebíase (infecção causada pela *E. histolytica*) transmite-se pela contaminação fecal da água e alimentos contendo cistos da ameba ou pelo contacto direto das mãos contaminadas (MACÊDO, 2004). De modo geral, pode ocasionar: disenteria, cólicas intestinais, febre, dores abdominais intensas, tosse, fraqueza geral, abscesso, etc (CIMERMAN; CIMERMAN, 2002).

As amebíases caracterizam um grave problema de saúde pública, levando ao óbito mais ou menos 100.000 pessoas/ano e é indicada como a segunda causa das mortes por parasitoses (NEVES et al 2005).

3.6.3.2 Giardia lamblia

Considerado um protozoário flagelado, a *Giárdia lamblia* foi constatada pela primeira vez por Leewenhoek em 1859. (CIMERMAN; CIMERMAN, 2002). É constituída por flagelos parasitários provenientes do intestino delgado de mamíferos, aves, répteis e anfíbios, com algumas evidências de ter sido o primeiro protozoário intestinal a ser descoberto (NEVES et al, 2005).

Essa espécie possui esporos resistentes a cloração, acarretando contaminação para os reservatórios de água potável (MACÊDO, 2004). De acordo com Macêdo (2004) a infecção resulta da ingestão de cistos presentes em águas ou alimentos contaminados pelas fezes.

Existem algumas dificuldades para caracterizar as espécies desse microorganismo que foram isoladas de diferentes hospedeiros, o que limita a atribuição de animais em se constituir como reservatório da Giárdia (NEVES et al, 2005).

É comum as denominações *Giardia lamblia, Giardia duodenalis* ou *Giardia intestinalis*. Porém, essas nomenclaturas são consideradas sinônimas principalmente para isolados de proveniência unicamente humana (NEVES et al, 2005).

Estima-se um número superior a 200 milhões de ocorrência de Giardíase em África, Ásia e America Latina. No Brasil, de acordo com estudos realizados em 1988, mostrou que 28% das crianças em idades entre 7-14 anos possuem essa doença (CIMERMAN; CIMERMAN, 2002).

Os principais efeitos da giardíase são a diarréia aguda ou um quadro de diarréia persistente, evidenciando uma redução no peso do individuo afetado, ocorrendo em adultos e crianças (NEVES et al, 2005).

3.6.4 Vírus

Os vírus animais são considerados patogênicos ao homem. Eles não possuem a capacidade de proliferar fora do hospedeiro, mas, quando entram em contacto com o solo permanecem intactos durante certo tempo, não perdendo a sua

virulência (DROZDOWICZ, 1987).

As técnicas de enumeração e detecção de vírus são laboriosos e dificilmente aplicáveis nos trabalhos considerados de rotina. Porém, são utilizados nos estudos de avaliação dos indicadores (HAGLER; HAGLER, 1988).

Dentre as viroses mais comuns associadas à água podemos citar o vírus da hepatite A e os rotavírus.

3.6.4.1 Vírus da hepatite A

O vírus da Hepatite A pode causar inflamação aguda do fígado, causando febre, perda de apetite e sintomas gastrintestinais (náuseas, vômitos e icterícia). O homem doente é apontado como fonte de infecção e a transmissão ocorre por transfusão sanguínea, alimentos e água contaminada **(**BROOKS; BUTEL; MORSE, 2000 apud MACÊDO, 2004).

3.6.4.2 Rotavírus

Os países em desenvolvimento possuem como principal causa da diarréia infantil as doenças provocadas pelo rotavírus. A sua liberação acontece por meio das fezes, provocando a contaminação de córregos, solos e alimentos. (BROOKS; BUTEL; MORSE, 2000 apud MACÊDO, 2004).

3.6.5 Helmintos

Os helmintos são animais metazoários (organismos pluricelulares), de vida livre, podendo parasitar plantas, animais e o homem. Pelo fato do homem ser o hospedeiro definitivo para várias das espécies de helmintos, esse parasita é um dos causadores de doenças gastrointestinais, encontrando no intestino humano condições para o seu desenvolvimento e maturação (CASTIÑEIRAS; MARTINS, 2000).

Stott et al. (1996) apud Zerbini (2000) aponta a ineficiência dos sistemas de tratamento dos esgotos e a disposição precária dos efluentes como sendo

agentes causadores de helmintoses e doenças entéricas, aumentando as contaminações ambientais principalmente nos países subdesenvolvidos ou em vias de desenvolvimento.

MIRANDA; SOUZA; OLIVEIRA (1997) definem as helmintíases como infecções causadas por helmintos que, em sua fase adulta, habitam o trato intestinal do homem. Segundo os autores, as helmintíases possuem morbidade variável desde formas assintomáticas ou oligossintomáticas, que são a maioria, até aparecimento de quadros graves e complicações. Sua distribuição predomina nas áreas mais pobres e constituem-se, em nosso país, um dos problemas de Saúde Pública, com expressiva relevância médico-social

A presença de helmintos no homem tem sido cada vez mais comum. Aproximadamente 20% da população humana está contaminada por ancilostomídeos, resultando em sérios danos aos organismos hospedeiros (NEVES et al, 2005), sendo que o solo e águas poluídas por excretas são o modo mais usual de transmissão de helmintíases intestinais (BROOKS; BUTEL; MORSE, 2000).

Os ovos de helmintos possuem as seguintes características:

> Suas doses infectivas são baixas (requerem poucos ovos para causar infecção nos humanos);
> Apresentam pelo menos quatro formas de transmissão (direta, pelo solo, por alimentos e por moluscos);
> Os sistemas de tratamento convencionais para águas residuárias não são efetivos para destruí-los e não necessariamente previnem a transmissão;
> Até o momento não foram estabelecidas correlações confiáveis entre parâmetros físicos, químicos ou bacteriológicos com a presença e concentração de ovos de helmintos;
> Os hospedeiros finais (neste caso os humanos) apresentam baixa imunidade;
> Podem permanecer viáveis no ambiente por períodos que vão de dias a anos (GALVÁN; DE VICTORICA, ROJAS 1998, apud ZERBINI, 2000, pag. 14).

A ocorrência das principais infecções são ocasionadas pelas espécies que constam na Tabela 2.

Tabela 2 - Principais infecções causadas por helmintos intestinais.

INFECÇÕES	ESPÉCIES
Ascaridíase	*Ascaris lumbricóides*
Enterobíase ou Oxiuríase	*Enterobius vermicularis*
Ancilostomíase	*Necator americanus e Ancylostoma duodenale*
Estrongiloidíase	*Strongyloides stercoralis*
Tricocefalíase	*Trichuris trichiura*
Esquistossomose	*Schistosoma manson*
Teníase	*Taenia solium e Taenia saginata*
Himenolepíase	*Hymenolepis nana* e *Hymenolepis diminuta*

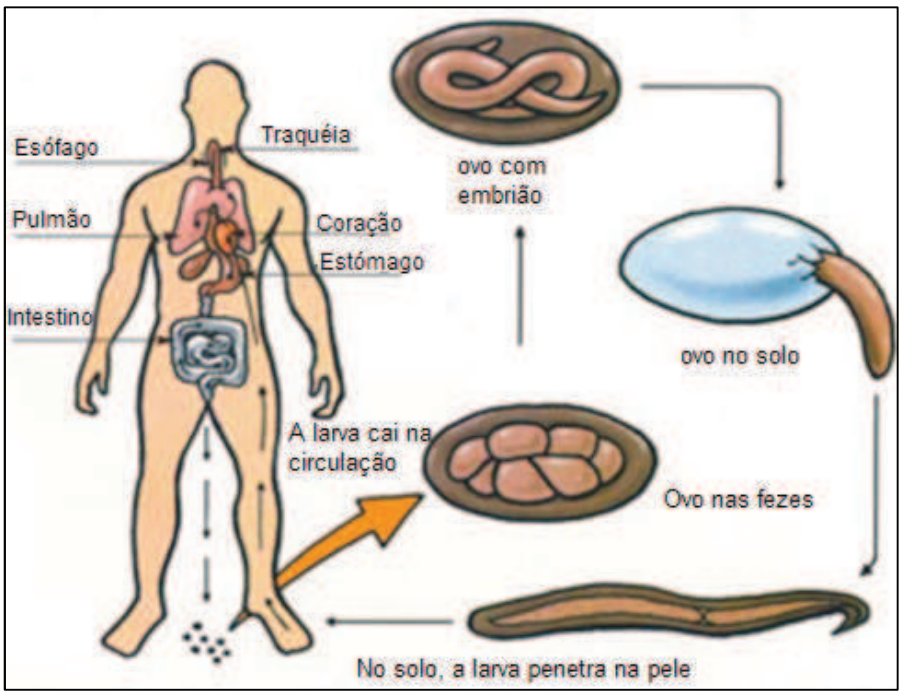
Fonte: MIRANDA; SOUZA; OLIVEIRA, 1997.

Tal como cita Rey (2001) as helmintoses tornaram-se um problema de saúde e social, pois, além de possuírem características de problemas de saúde públicas, também provocam perdas econômicas durante o prolongado tempo de tratamento, reduzindo a produtividade nos locais de trabalhos. O número de ocorrências dessa doença tem vindo a aumentar, chegando a registrar até 900 milhões de casos/ano onde de acordo com Neves et al (2005), 20% da população mundial está infectada por helmintos da espécie ancilostomídeos, ou seja, 1 bilhão de pessoas.

Realça-se que o solo é um hospedeiro intermédio dos helmintos, ao receber as fezes ou água, provenientes por vezes dos sistemas de esgotos ou águas pluviais, contendo parasitas e de acordo com as condições disponibilizadas, funciona como meio protetor, facilitando o processo de transmissão para o homem. (VINHA, 1965 apud SILVA; MARZOCHI; SANTOS, 1991).

Os seres humanos são facilmente infectados por entrarem em contacto e posterior ingestão de ovos larvados de *Toxocara* spp. que se encontram no solo e em mãos contaminadas (NUNES et al, 2000). Ao entrarem no corpo humano, esses organismos percorrem o corpo humano através da circulação sanguínea e afetam alguns órgãos do corpo, como mostra a Figura 2. Por sua vez, as fezes contaminadas se transformam em focos de transmissões para outros seres vivos, dependendo do destino aos efluentes domésticos.

Figura 2 - Ciclo biológico dos ovos dos helmintos.



Fonte: PORTO ALVORADA, 2005.

De acordo com Feachem et al (1983) os helmintos estão classificados em classes, sendo de interesse sanitário os que se encontram na categoria 3, sendo os parasitas que necessitam de um hospedeiro intermediário, podendo ser citados as espécies *Ascaris lumbricóides, Trichuris trichiura* e ancilostomídeos *(Necator americanus* e *Ancylostoma duodenale*). Também representam interesse os helmintos da categoria 4, formada pelos organismos que precisam de um hospedeiro intermediário: suínos e bovinos, sendo constituinte desse grupo as espécies Taenia solium e Taenia saginata. A classe 5 apenas se desenvolve se utilizar um hospedeiro aquático (moluscos): *Schistosoma*.

Algumas espécies de helmintos são facilmente encontrados em cães por desempenharem o papel de hospedeiro definitivo para esses organismos. Devido ao aumento do número desses animais nas residências e facilidade de acesso aos locais de lazer, vai aumentando o risco de infecções associadas aos seres humanos, podendo-se apontar como espécies com elevado poder zoonótico a LMV, LMC, enterite eosinofílica, tricurose e hidatidose (SCAINI et al, 2003).

Os ovos de helmintos (principalmente *Toxocara* sp e *Toxocaris* sp) são relativamente fáceis de serem encontrados em solos de parques recreativos,

estando distribuídos no estrato até uma distância de 12 cm de profundidade, sendo mais comum permanecerem nos primeiros 3 cm, tendo uma concentração de 1,4 ovo/100 g de solo (O'LORCAIN, 1994; GALVÁN; De VICTORICA; ROJAS, 1998 apud Zerbini, 2000).

3.6.5.1 Larva migrans

As larvas infectantes de alguns parasitas existentes nos animais domésticos e silvestres só completam o seu ciclo após alcançar um hospedeiro. Esse parasita recebe esse nome porque ao atingir um hospedeiro, nem sempre possui capacidade de evoluir dentro do ambiente em que se encontra, migrando por meio do tecido subcutâneo ou visceral, como pode ser verificado na Figura 3, resultando nas síndromes LMC, LMV e larva migrans ocular - LMO (LIMA, 2005), sendo também conhecido como bicho geográfico e geralmente ocasionado pelas espécies *Ancylostoma duodenale, Necator americanus* e *Ancylostoma ceylanicum* (ZERBINI, 2000).

Figura 3 - Presença *de larva migrans* no corpo humano.

Fonte: SCIENTIFICPSYCHIC, 2010.

A contaminação por ovos de *Toxocara* spp. ou por larvas de *Ancylostoma* spp. têm despertado a atenção dos pesquisadores que realizam estudos que abrangem áreas de praças e passeios, locais esses onde ocorre a presença de cães e os gatos (NUNES, 2000). Esse interesse mostra a grande preocupação em relação ao aumento dos casos de doenças associadas a esses parasitas.

3.6.5.1.1 Larva migrans cutânea

Chamada também de dermatite serpiginosa ou dermatite pruginosa, tem maior ocorrência em zonas subtropicais e tropicais. As larvas de *Ancylostoma braziliense* e *A. caninum*, provenientes do intestino delgado de cães e gatos são os principais agentes infectantes. Lembrando que as larvas da mosca da espécie *Gasterophilos* e *Hipoderma* também possuem a capacidade de produzir os mesmos efeitos (LIMA, 2005).

As fezes dos cães e gatos servem para eliminar diariamente os inúmeros ovos que são colocados pelas espécies fêmeas. Quando existam condições ideais de temperatura, oxigenação e umidade teremos então a primeira fase de desenvolvimento ainda a acontecer no interior do ovo. Após sete dias, através da alimentação no solo de matéria orgânica, realiza duas mudas e atinge o terceiro estágio que caracteriza a larva infectante. Ao penetrar no tecido humano, vai se locomover durante semanas ou até mesmo meses, morrendo em seguida. Porém, durante a sua “caminhada”, deixa um rastro sinuoso, mais conhecido como “bicho geográfico” ou ainda “bicho das praias”. Existe uma grande dificuldade de diagnostico, visto que só é possível com análises da cúpula bucal do parasita ao invés dos ovos existentes nas fezes dos organismos afetados (LIMA, 2005).

3.6.5.1.2 *Larva migrans* visceral e *larva migrans* ocular

De acordo com Lima (2005) define-se *Larva migrans* visceral (LMV), como:

> A síndrome determinada por migrações prolongadas de larvas de nematóides parasitos comuns aos animais, no organismo humano, que estão condenadas a morrer, depois de longa permanência nas vísceras, sem poder chegar ao estágio adulto.

Se as larvas migram para o globo ocular, caracteriza-se então como sendo *larva migrans* ocular. A *Toxocara canis*, existente no intestino de cães e gatos, é a espécie comumente envolvida no aparecimento tanto da LMV como também da LMO (LIMA, 2005).

3.6.5.2 Echinococcus granulosus

Esse parasita é o causador da equinococose, conhecida também como hidatidose, atacando principalmente os canídeos, que eliminam os ovos do parasita pelas fezes levando dessa forma a contaminação da água e do solo (NEVES et al, 2005).

3.6.5.3 Ascaris lumbricoides

Caracterizados por serem longo e de extremidades afiladas, habitando o aparelho digestivo do organismo hospedeiro, mas, podem também ser encontrados por todo o intestino delgado nos casos de infecções mais intensas, se alimentando dos materiais semi-digeridos que vão encontrando (ZERBINI, 2000).

Os *Ascaris lumbricoides* são os helmintos mais frequentes entre os seres humanos sendo conhecido com lombriga ou bicha, sendo responsáveis pela infecção por ascaridíase em mais de 1 bilhão de pessoas no mundo, (NEVES et al, 2005).

A ascaridíase ocorre após a ingestão de ovos provenientes de solos contaminados com fezes humanas, alimentos que estejam mal cozidos e que estiveram em contacto com materiais infectados. As crianças são alvos fáceis, por

vezes pela deficiência de saneamento básico nas proximidades das suas residências ou até mesmo pelo hábito de ingestão de terra, sendo que, esse solo pode ser transportado até grandes distâncias pelos pés ou calçados, ampliando assim a probabilidade de contaminação (CHIN, 2002).

3.6.5.4 Trichuris trichiura

Os *Trichuris trichiura* são definidos como vermes, possíveis de serem encontrados em diversas partes do mundo e com considerável grau de aparecimento entre a população humana ocasionando a tricuríase (ZERBINI, 2000).

Aponta-se o homem como o único meio de transmissão de tricuríase, mas, é necessário ter especial cuidado com as crianças na fase pré-escolar uma vez que, são o grupo com menor grau de imunidade a esses organismos e pelos precários hábitos de higiene que possuem, facilitando a transmissão de ovos nas fezes (ZERBINI, 2000).

3.6.6 Monitoramento ambiental

O monitoramento ambiental é “o processo em que medições repetidas no tempo e no espaço são registradas para indicar variabilidade natural e modificações em parâmetros ambientais, sociais e econômicos” (BOLDRINI; PAULA, 2009, p.130). Esse monitoramento vai auxiliar na implantação de medidas de prevenção e controle durante as diversas etapas de um empreendimento.

O monitoramento ambiental permite um melhor controle da qualidade ambiental do local escolhido para a realização da referida prática (BOLDRINI; PAULA, 2009).

Para um perfeito desempenho do sistema de monitoramento é necessário adotar cinco princípios:

> Identificação dos parâmetros a serem monitorados;
> Definição dos pontos de amostragem (rede de amostragem);
> Estabelecimento e frequência de amostragem;
> Escolha dos métodos de coleta e análise;
> Interpretação dos resultados (ABSY; ASSUNÇÃO; FARIA, 1995, p. 125).

3.6.6.1 Microorganismos indicadores

Sempre que exista uma provável contaminação provocada por organismos patogênicos é essencial verificar a presença ou ausência de um organismo específico, permitindo diagnosticar as condições da área em questão (MACÊDO, 2004).

A densidade da comunidade microbiana é utilizada para "avaliar quantitativamente a presença dos microorganismos, revelando o número deles em uma unidade de medida (peso, volume) de solo" (DROZDOWICZ, 1987, p. 24).

Os organismos indicadores são predominantemente não patogênicos, porém, permitem determinar quando a água (nesse caso aplica-se a areia da praia) está contaminada por fezes humanas ou de animais bem como a sua potencialidade para causar doenças (SPERLING, 2005).

De acordo com Jordão; Pessôa (2009) utiliza-se bactérias de origem fecal para indicar a poluição fecal visto que são típicas do intestino do homem e de outros animais de sangue quente (mamíferos em geral), apresentando-se em elevadas quantidades (100 bilhões de coliformes totais/hab.dia) e facilitando desse modo o seu isolamento e quantificação.

Segundo Macêdo (2004) a escolha do microorganismo indicador irá auxiliar a definir a metodologia de isolamento e identificação e se deve levar em consideração que a presença ou ausência de um microorganismo patogênico não deverá excluir a possibilidade da presença de inúmeros outros parasitas.

Para que um microorganismo indicador seja considerado ideal ele deve ser:

> Aplicável a todos os tipos de água;
> Ter uma população mais númerosa no ambiente que os patógenos;
> Sobreviver melhor que os possíveis patógenos [...];
> Ser detectado por uma metodologia simples e barata (MACÊDO, 2004, p. 915.).

Nem sempre existe tempo ou recursos para a realização de várias análises com o objetivo de quantificar e identificar os diversos grupos de organismos patogênicos. Assim, Jordão; Pessôa (2009) indica os seguintes organismos que são aceitos como indicadores, sendo bastante utilizados para trabalhos específicos: Coliformes totais (CT); Coliformes fecais (CF); *Escherichia coli* (EC); Enterococos

fecais (enF) e; Estreptococos fecais (EsF).

Sperling (2005) cita que as bactérias do grupo coliforme são comumente utilizadas como indicadores de contaminação fecal apresentando-se em quantidades significativas nas fezes humanas (estima-se que cada individuo elimina de 10^9 a 10^{12} células/dia), onde de 1/3 – 1/5 do peso das fezes são constituídos pelas bactérias desse grupo. Logo, a probabilidade da sua detecção torna-se maior em relação aos microorganismos considerados patogênicos.

Os Coliformes Totais (CT) têm sido bastante isolados de amostras de águas e solos poluídos, podendo ser entendidos como coliformes ambientais devido a sua incidência em águas e solos não contaminados, sendo atribuído também a outros organismos de vida livre não intestinal (SPERLING, 2005). A sua presença não implica necessariamente ser resultado da contribuição humana ou animal visto que também podem se originar da vegetação e solo (JORDÃO; PESSÔA, 2009).

As bactérias denominadas coliformes fecais (CF) são predominantemente originárias do trato intestinal humano e animais. De acordo com Thomann; Mueller (1987) apud Sperling (2005) a sua determinação é feita a altas temperaturas (44,5 ± 0,2°C) para suprimir a presença de bactérias não fecais, sendo por vezes encontrada nas amostras, mas em menores quantidades em relação ao teste de CT. São um subgrupo dos coliformes totais, sendo as espécies mais abundantes a *Escherichia coli* e *Klebsiella* (JORDÃO; PESSÔA, 2009).

A determinação dos CF não fornece a total garantia que a contaminação seja fecal. Por esse motivo denomina-se os CF de coliformes termotolerantes por resistirem à elevada temperatura do teste, não sendo necessariamente de origem fecal (SPERLING, 2005).

Lembrando que apenas o tipo *Escherichia* é de origem unicamente fecal, por isso o seu uso como indicador de poluição fecal. Mas, a sua detecção não estabelece que a contaminação seja humana uma vez que também pode ser encontrada em fezes de outros tipos de animais (HAGLER; HAGLER, 1988).

Assim como a *Escherichia coli*, os enterecocos fecais (EnF) são bactérias associadas à flora intestinal humana, sendo utilizados como indicador de contaminação fecal (JORDÃO; PESSÔA, 2009).

Segundo Sperling (2005) também podem ser utilizados os seguintes organismos indicadores:

- Estreptococos fecais (EsF): compreendem os gêneros *Enterococcus* e *Streptococcus*. Os *Enterococcus* são constituídos por diversas espécies, onde a maioria é de origem fecal humana. Os *Streptococcus* possuem as Espécies *S. bovis* e *S. equino*, sendo mais abundantes em fezes animais;
- Clostrídeos redutores de enxofre: a espécie mais representativa desse grupo é a *Clostridium perfringens*, encontrada normalmente em fezes, em menores quantidades que a *E. coli*. não de origem exclusivamente fecal;
- Bacteriófagos: São bastante representativos para a determinação da presença de vírus devido à semelhança com os vírus entéricos humanos, não estando presente em altos números nas fezes humanas e de animais, podendo estar presente nas águas residuárias pela sua rapidez de reprodução (CEBALLOS, 2000 apud SPERLING, 2005);
- Ovos de helmintos: São bastante importantes para avaliar o uso da água ou esgoto para irrigação, onde os trabalhadores podem estar em contato com a água contaminada ou os consumidores podem ingerir vegetais crus ou com a sua casca (CEBALLOS, 2000 apud SPERLING, 2005).

Referindo-se a areia da praia, podem ser considerados como Parâmetros Micológicos: fungos, com potencial patogênico por contacto, inalação e ingestão, sendo divididos em Fungos leveduriformes, Fungos filamentosos potencialmente patogênicos ou alergênicos e Dermatófitos e; as Bactérias coliformes, *Escherichia coli*, Enterococos intestinais, Quadro 1 (ABAE, 2008).

Quadro 1 - Parâmetros Microbiológicos indicadores da qualidade da areia.

Micologia			Bacteriologia
Fungos leveduriformes	Fungos filamentosos potencialmente patogênicos e/ou alergogénicos	Dermatófitos	
Candida albicans *Candida sp* (Outras) *Cryptococcus neoformans* Outras leveduras	*Aspergillus fumigatus* *Aspergillus niger* *Aspergillus sp* (Outros) *Crysosporium sp* *Fusarium sp* *Scytalidium sp* *Scedosporium sp* *Scopulariopsis sp* Outros	*Trichophyton sp* *Microsporum sp* *Epidermophyton sp*	Bactérias coliformes Escherichia coli Enterococos Intestinais

Fonte: ABAE, 2008

BARRELL et al (2002) apud Scholten (2009) acrescenta que o indicador de poluição fecal deve estar presente em quantidades consideráveis nas fezes humanas, animais e em efluentes residuais, estando ausente em águas consideradas limpas. A *Escherichia coli* engloba os critérios citados acima, servindo para indicar a contaminação originária por patógenos intestinais, sendo o único elemento da família Enterobacteriaceae exclusivamente de origem fecal. Lembrando que, não existe um perfeito indicador da qualidade sanitária da água, tendo a possibilidade de utilizar vários microorganismos para esse fim (HAGLER; HAGLER, 1988).

4 PADRÕES SANITÁRIOS PARA A AREIA DE PRAIA

O monitoramento da qualidade das praias existentes no litoral brasileiro é feito segundo critérios dispostos na Resolução CONAMA 274/2000. Porém, esse monitoramento é efetuado levando apenas em consideração a qualidade da água sendo que o Art. 8° da referida Resolução aponta a necessidade de uma avaliação das condições parasitológicas e microbiológicas para uma padronização (BOUKAI, 2005).

Existem dificuldades de se estabelecer a qualidade sanitária da areia da praia pela falta de uma legislação vigente. A pouca literatura que existe está sob a forma de pesquisas provenientes de centros de pesquisas ambientais, órgãos de saúde e alguns trabalhos apresentados em congressos e seminários, tendo divergências nos padrões de qualidade adotados (BOUKAI, 2005).

Por meio de projeto pilotos a Secretaria do meio Ambiente da cidade do Rio de janeiro estabeleceu indicadores da qualidade sanitária da areia, de acordo com a tabela 3, por meio da Resolução SMAC Nº 468/2010 (em anexo).

Tabela 3 - Classificação da areia da praia de acordo com os índices de coliformes totais e termotolerantes, de acordo a Resolução SMAC N°468 de 28 de janeiro de 2010.

Areias das Praias - Classificação		**Coliformes Totais (NMP/100g)**	**Escherichia coli (NMP/100g)**
Ótima	****	Até 10.000	Até 40
Boa	***	>10.000 a 20.000	>40 a 400
Regular	**	>20.000 a 30.000	>400 a 3.800
Não Recomendada	*	Acima de 30.000	Acima de 3.800

Fonte: Resolução SMAC Nº 468 de 28 de Janeiro de 2010

Tendo como base esses padrões, a SMAC realiza o monitoramento contínuo das praias da cidade do Rio de Janeiro. A título de exemplo, o relatório do mês de Janeiro/2010 caracterizou as praias de Ipanema, Barra da Tijuca, Sepetiba, José Bonifácio e praia da Bica como impróprias para uso e permanência dos banhistas em virtude de apresentarem valores de coliformes fecais superiores a 30.000/100g de areia. Os altos valores foram atribuídos a presença de cães e

resíduos deixados pelos banhistas, que foram observados durante os dias de coletas (GAZETA MARINGÁ, 2010). A criação desses parâmetros serviu como base para verificar as reais condições da balneabilidade das areias da praia, possibilitando o enquadramento de cada um dos trechos que se definir para se realizar atividades de monitoramento.

Referente aos valores estabelecidos para os parâmetros micológicos, apenas a ABAE (2002) define um limite para o número de unidades formadoras de colônias na areia da praia, estando entre 300-560 UFC/g. Não foi encontrada nenhuma referência citando qual o padrão aceitável para a presença de ovos e larvas de helmintos.

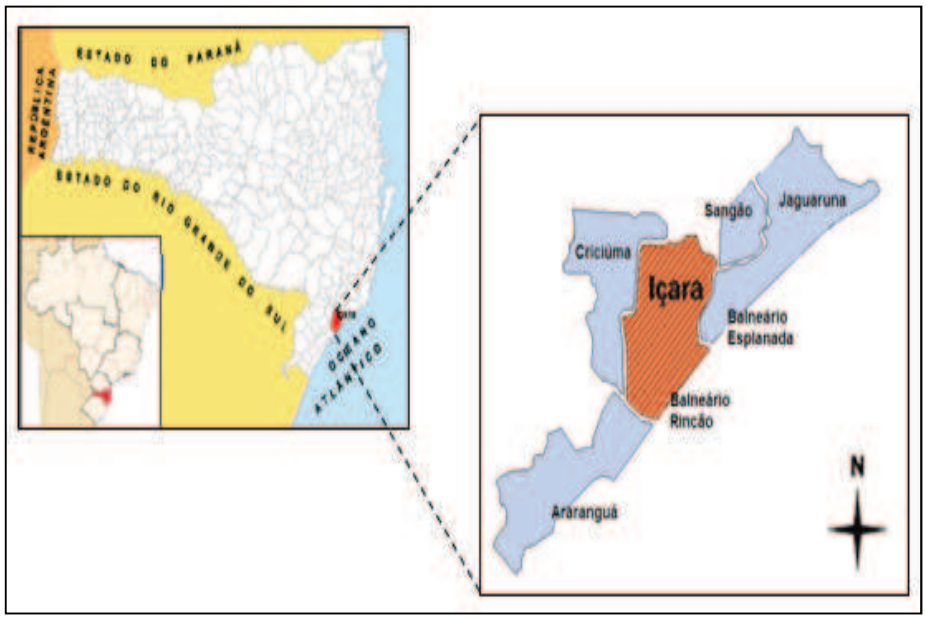
5 METODOLOGIA

5.1 Descrição da área de estudo

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, por meio do censo realizado no ano de 2010, a cidade de Içara está localizada no Estado de Santa Catarina, SC, entre as coordenadas geográficas -28.71° de latitude e -49.29° de longitude. Possui uma população estimada em 58.859 habitantes, ocupando uma área territorial de 294,13 km² (IBGE, 2007).

Por sua vez, o distrito de Balneário Rincão, entre os domínios das bacias do rio Araranguá e Urussanga, foi criado aos 25 de outubro de 1994, localizado a 16 Km do Município de Içara (Figura 4), possui 20 Km de praia e lagoas (IBGE, 2007). Os dados referentes à população que reside no município apontam 10.330 habitantes, número esse que deve ser acrescido de aproximadamente 150 mil veranistas durante a temporada de verão (CLICRINCÃO, 2010).

Figura 4 - Localização do Balneário Rincão.



Fonte: IBGE, 2011; SANTA CATARINA, 2011.

5.1.1 Caracterização climática

O clima do sul o Estado de Santa Catarina foi definido de acordo com a classificação de Köppen: Mesotérmico, úmido, possuindo verões quentes (cfa), com algumas variações significativas na precipitação e temperatura ao longo do ano (BACK, 2009).

Os maiores índices de precipitação no litoral catarinense são registrados na época do verão (janeiro, fevereiro e março), estando os menores índices atribuídos a estação do inverno e outono (NIMER, 1989). Se referindo ao litoral sul, o valor de precipitação total anual encontra-se na faixa entre 1220-1660 mm, com ocorrência entre 98 e 150 dias (EPAGRI, 1999 apud BACK, 2009).

O município de Içara possui um clima temperado com temperaturas oscilando de 18°C e 28°C, estando enquadrada no clima subtropical (SANTA CATARINA, 2011).

As oscilações da frente polar que atingem o território catarinense durante todo o ano, adicionam ao seu clima aspectos característicos, tais como instabilidade do tempo e elevada pluviosidade durante todo o ano. A predominância das chuvas no verão ocorre devido à interferência da expansão da massa equatorial continental sul, que se estende até ao litoral do sul do estado (GEOLOGICA, 2006).

5.2 Amostragem

Os pontos de coleta foram escolhidos de modo a coincidir com alguns dos pontos monitorados pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA para verificar a condição de balneabilidade da água. O monitoramento foi realizado em trecho experimental de aproximadamente 900 metros de extensão, próximo a Plataforma Norte (Figura 5) e os dados referentes à sua localização se encontram na Tabela 5.

Figura 5 - Localização dos pontos de coleta das amostras no Balneário Rincão.

Fonte: GOOGLE EARTH, 2011.

Tabela 4 - Descrição das Estações de amostragem localizadas no Balneário Rincão.

Local	Coordenadas Geográficas		Descrição da estação de coleta
	Latitude	Longitude	
Ponto 1	28°49'59.29"S	49°13'38.23"O	Em frente ao posto salva vidas n° 3
Ponto 2	28°49'50.58"S	49°13'25.86"O	Arroio da Praia do Rincão
Ponto 3	28°49'40.21"S,	49°13'14.55"O	Em frente ao posto salva vidas n° 4,

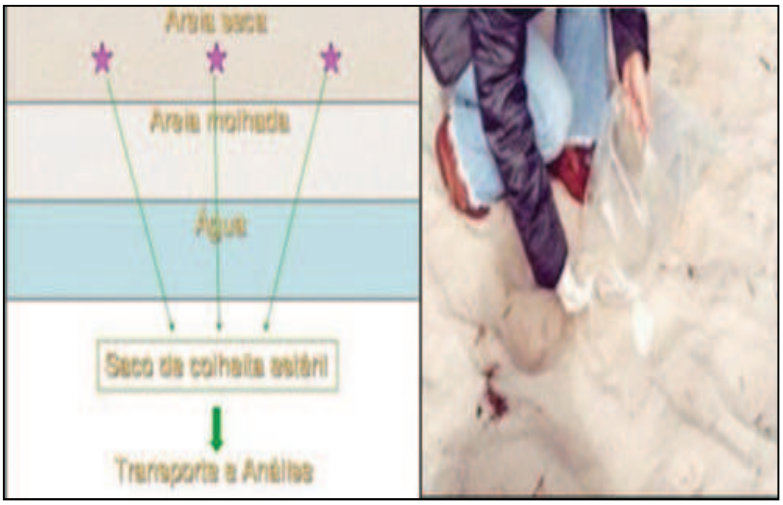
Foram realizadas seis campanhas amostrais para cada um dos pontos para uma melhor verificação das condições sanitárias do trecho de praia delimitado.

De acordo com a Associação Bandeira Azul da Europa – ABAE, as amostras foram retiradas na zona seca, caracterizada pela presença habitual de banhistas e animais, Figura 6, considerando-se um transecto que fosse paralelo a linha da costa e subdividiu-se a área em três (separados de 20 a 50 metros) atendendo as dimensões da área em questão.

Em cada um dos pontos escolhidos delimitou-se uma área de 2 m^2 e que foram retiradas cinco sub-amostras, sendo uma no ponto central e nos quatro vértices do retângulo, de acordo com orientações da Resolução SMAC Nº 468/2010,

realçando que as coletas das amostras foram efetuadas com uma frequência quinzenal.

Figura 6 - Forma de demarcação dos pontos de amostragem e coleta das amostras.



Fonte: ABAE, 2008.

Em laboratório procedeu-se a transferência de 100g de areia de cada um dos pontos de amostragem para frascos contendo 100 mL de água de diluição composta por solução salina 0,85%. Agitou-se a mistura por uma hora e, posteriormente aguardou-se a decantação da areia (adaptado de ABAE, 2008). Precedendo a análise dos parâmetros bacteriológicos e micológicos, o líquido sobrenadante foi submetido a diluições sucessivas em solução salina 0,85% respectivamente 10^{1}, 10^{-1} e 10^{-2}.

5.3 Análise micológica

A análise micológica foi realizada pela técnica de espalhamento, onde se retirou do lavado (em condições de assepsia) com uma pipeta uma alíquota de 0,1 mL das diluições sucessivas, colocou-se em placas de Petri com meio de cultura ágar Sabouraud procedendo-se ao espalhamento com uma alça de Drigalski, segundo Bernard; Pesando (1989) apud ABAE (2008).

As placas foram identificadas e colocadas em posição invertida em estufa de incubação à temperatura de 27 - 30°C, por um período de sete dias e posteriormente se realizou a contagem das colônias, convertendo-se os resultados

em Unidade Formadora de Colônia/100 g (UFC/100 g), por meio da fórmula:

$$\text{UFC/100g areia} = \frac{\text{N° de colônias} * 100}{\text{Diluição utilizada}} \quad (1)$$

Para a análise da quantidade do número de fungos optou-se por trabalhar apenas com a diluição 10^1, por ser a menor diluição possível de ser contada.

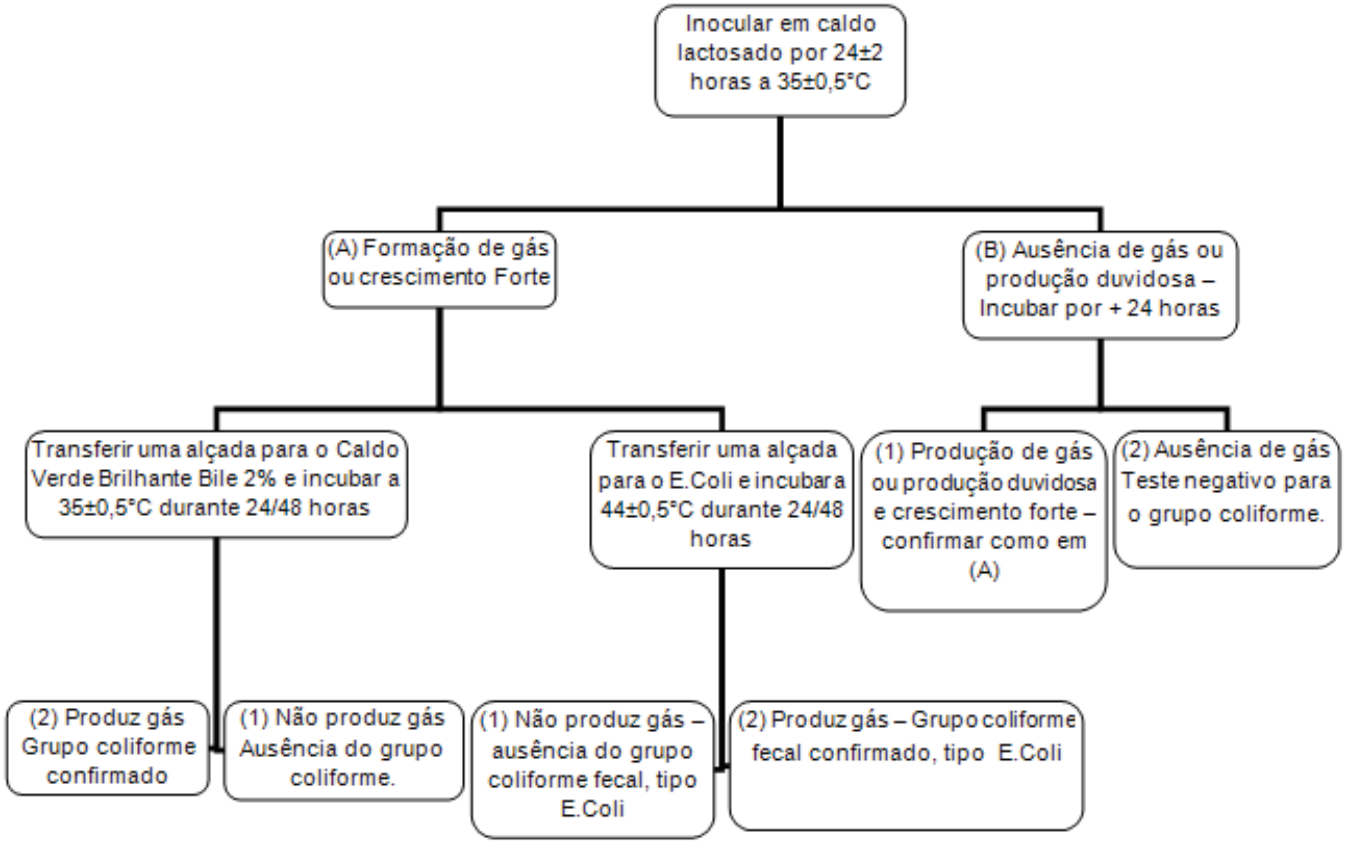
5.4 Análise bacteriológica (coliformes)

A determinação da presença de bactérias do tipo coliformes foi efetuada por meio da técnica dos tubos múltiplos de acordo com a American Public Health Association (APHA); American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF) (2005).

A técnica dos tubos múltiplos é caracterizada pela inoculação de volumes e diluições das amostras da água, através de caldo lactosado em séries de cinco tubos, sendo incubados por um período de 24 horas a 37℃ de modo a verificar a quantidade de tubos positivos para a produção de gás.

A confirmação da presença de coliformes foi realizada por meio da transferência de uma amostra da cultura dos tubos que apresentaram crescimento positivo (teste presuntivo), com uma alça de platina, para o caldo lactosado verde brilhante bile, com incubação de 24-48 horas a 35-37ºC. Transferiu-se também uma alçada das culturas do teste presuntivo para tubos contendo caldo *E. coli* (EC), com posterior incubação a 44,5 ± 0,2 ºC, conforme Figura 7. A não produção de gás nos tubos foi percebida como ausência de coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes, respectivamente. Após a contagem de números positivos estimou-se o número mais provável de coliformes por 100g de areia (NMP/100g) por meio de tabelas estatísticas, fornecidas pelo Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater (em anexo).

Figura 7 - Metodologia para a contagem de coliformes totais e termotolerantes pelo método dos tubos múltiplos ou NMP.



Fonte: Adaptado de FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE, 2005.

5.5 Análise da presença de ovos e larvas de helmintos

A determinação de ovos e larvas de helmintos em areia foi elaborada pelo método de Rugai adaptado por Carvalho et al (2005). Consistiu em transferir 100g de areia para pedaços de gaze dobrados em oito vezes, sendo posteriormente mergulhados em um cálice de sedimentação (125 mL) em água a 45ºC durante uma hora. No fim desse período, removeu-se a gaze deixando o material sedimentar por mais uma hora. Lavou-se a amostra dependendo da cor do líquido sobrenadante gerado, desprezando-o, tendo o cuidado de não ressuspender o sedimento. Adicionou-se mais 125 mL de água e deixou-se sedimentar por duas horas.

O sedimento foi transferido para tubos Wasserman, para ser centrifugado a uma velocidade de 2000 rpm por um período de dois minutos. Esse material foi então colocado em uma lâmina e recoberto com lamínula, corada com lugol e

observada em microscópio com aumento de 100X e 400X.

5.6 Dados Climáticos

Os dados referentes à pluviometria e temperatura (dados da soma dos dias chuvosos e média das temperaturas, isso para os últimos sete dias que antecederam a coleta), tabela 4 foram obtidos da Estação A866 localizada no Farol de Santa Marta (SC), aproximadamente 45 km ao norte do balneário Rincão, Latitude: -28.6042º, Longitude: -48.8133º e segundo Sônego (2011) o seu posicionamento permite representar de uma melhor forma as condições climáticas para a orla marítima.

Tabela 5 - Dados de temperatura e Pluviosidade do Balneário Rincão, obtidos a partir da Estação localizada no Farol de Santa Marta.

Período de Amostragem	**Parâmetros**	
	Pluviometria (mm)	Temperatura (℃)
21/01 - 27/01	46,2	23,7
08/02 - 14/02	46,2	23,6
22/02 - 28/02	23	23,4
03/03 - 09/03	16,6	22,7
22/03 - 28/03	31,6	20,6
12/04 - 18/04	28	21,6

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 2011

6 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 Evidências *in loco*

Durante o período em que se realizaram as coletas das amostras (de janeiro/11 – abril/11) se constatou uma série de fatores que podem ter contribuição nos resultados das análises. Por ser época de verão, a presença constante de banhistas contribuiu para o aumento da população no balneário e com isso, foi aumentando a quantidade de resíduos e descarga de esgotos no balneário.

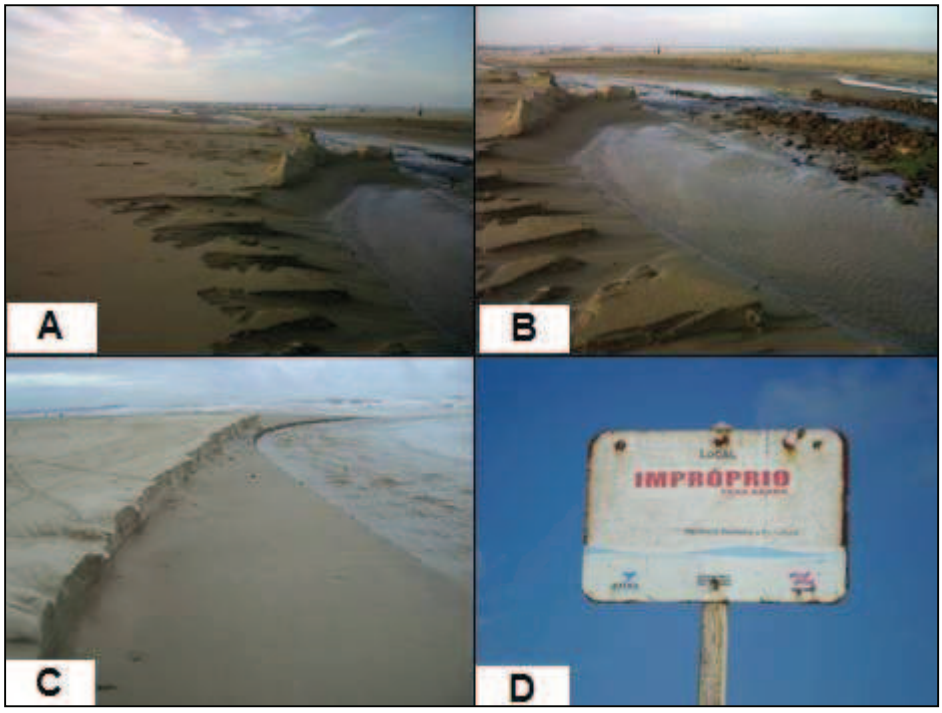
Apesar da existência de placas proibindo a presença de animais domésticos na areia da praia, foi possível notar a presença de banhistas que optam por levar os seus cachorros e também animais sem donos passeando pela praia. Existem também no local tubulações utilizadas para descarga de efluentes domésticos e escoamento da água da chuva, localizados entre os locais utilizados para coletar as amostras de areia da praia, Figura 8.

Figura 8 - Evidências verificadas nos pontos de coletas localizados no Balneário Rincão.

A: Placa proibindo a presença de cachorros. B: Ponto de descarga de esgotos. C: Desembocadura de esgoto para o mar. D: Desembocadura de esgoto para o mar (Fonte: AUTOR, 2011).

Existe no arroio do Balneário Rincão (Ponto 2) uma placa realçando que a área é imprópria para banho. Contudo, foi verificado a presença de banhistas, demonstrando a falta de conhecimento da população acerca das más condições em que se encontra o local, bem como a pouca fiscalização que existe na área em questão. Foi verificado no dia nove de março de 2011 obras no local, ampliando a zona de abrangência do ponto de descarga, Figura 9.

Figura 9 - Algumas evidências verificadas no arroio do Balneário Rincão.



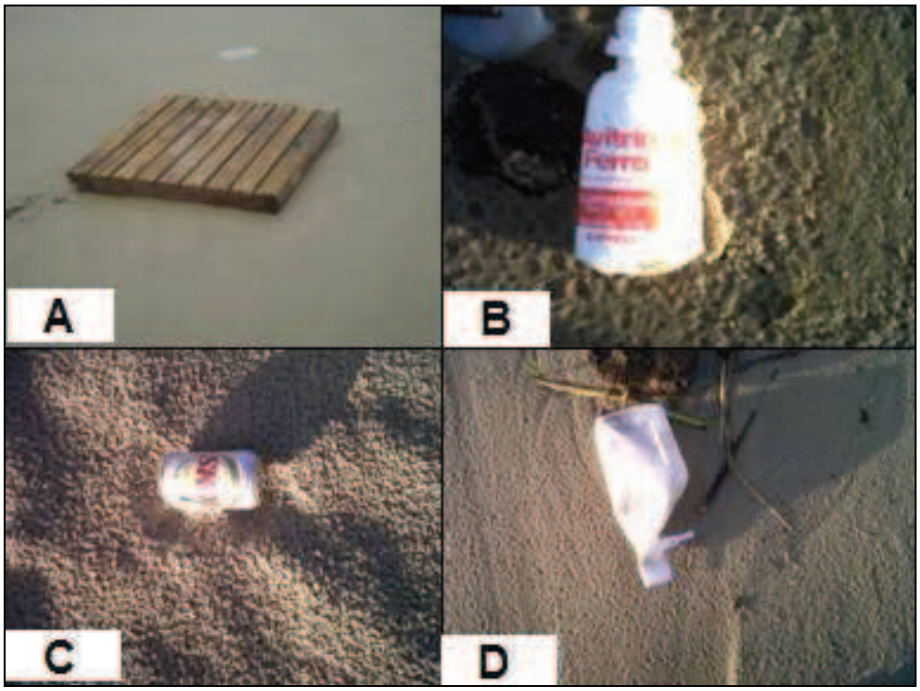
A, B e C Obras de ampliação da zona de descarga de esgoto. D: Placa considerando a área imprópria para banho (Fonte: AUTOR, 2011).

Apesar do esforço das entidades responsáveis em fornecer condições para o recolhimento do lixo deixado pelos banhistas, foi possível verificar a presença dos mesmos pelos trechos de praia. Esse problema aliado ao descarte de esgoto e a sujeira carreada pelo mar após períodos de chuva (Figuras 10 e 11) contribuiu para o aparecimento de pássaros e cachorros de rua que buscam alimentos, contribuindo para a disseminação de parasitas causadores de doenças.

Figura 10 - Resíduos presentes na areia da praia do Balneário Rincão.

A: Lixeira disponível para a recolha do lixo. B: Placa fornecendo informações de descarte dos resíduos. C: Presença de pássaros em busca de alimentos. D: Resíduos trazidos pelo mar (Fonte: AUTOR, 2011).

Figura 11 - Resíduos carreados pela chuva e pela descarga de esgotos, encontrados na areia da praia do Balneário Rincão.



A: Pallet de madeira. B: Frasco de medicamento. C: Lata de cerveja. D: Frasco de soro fisiológico (Fonte: AUTOR, 2011).

6.2 Determinação do número de fungos

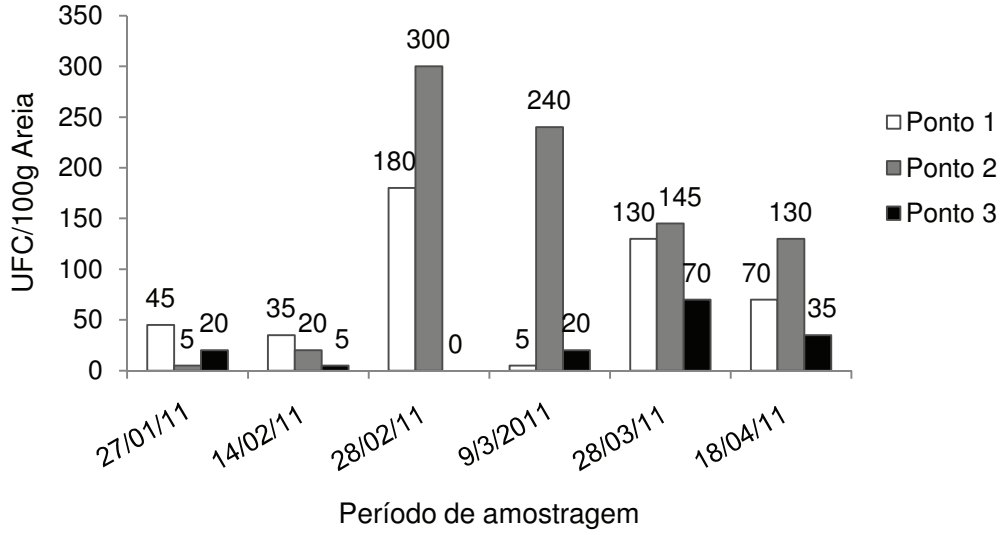
Os número de UFC verificados nos pontos amostrais no Balneário Rincão são apresentados na Tabela 6. O Ponto 2 apresentou valores superiores quando comparado com os Pontos 1 e 3 na maior parte das amostragens, sendo que no local analisado existe o descarte de efluentes domésticos e da água da chuva.

Tabela 6 - Contagem das unidades formadoras de colônias de fungos por 100g/areia no período amostral de 27/01/11 a 18/04/11.

Data de amostragem	UFC/100g de Areia		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
27/01/11	45	5	20
14/02/11	35	20	5
28/02/11	180	300	0
09/03/11	5	240	20
28/03/11	130	145	70
18/04/11	70	130	35

A terceira coleta (dia 28/02/11) registrou um aumento no número de fungos registrados nas áreas estudadas, figura 12, aumento esse associado à quantidade de resíduo que foi sendo trazido pela água do mar e deixado pelos usuários da praia.

Figura 12 - Contagem das unidades formadoras de colônias de fungos por 100 g de amostra no período amostral de 27/01/11 a 18/04/11.

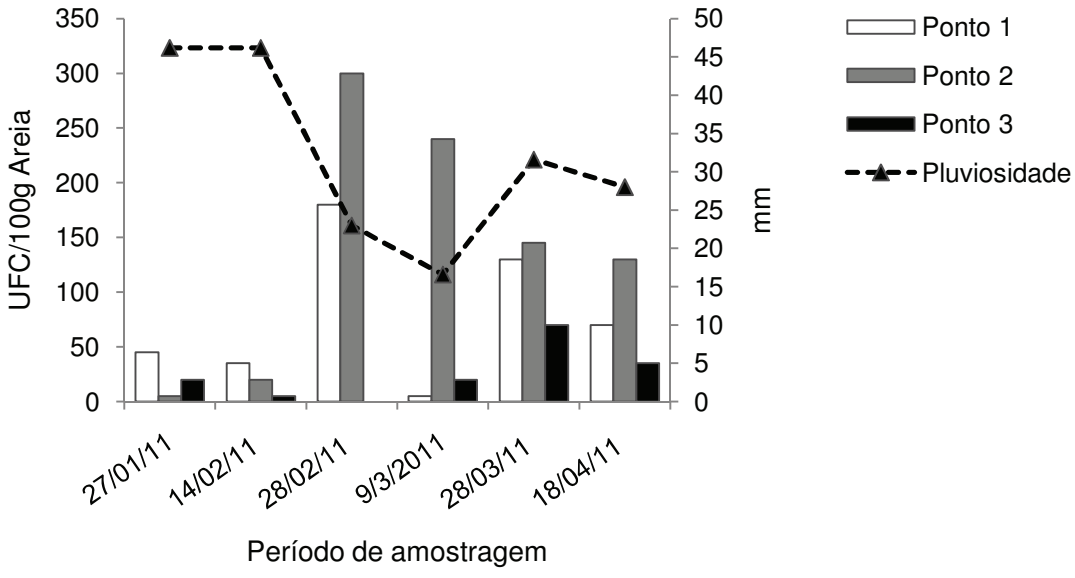


6.2.1 Influência da Pluviosidade na quantidade de fungos

Por meio da Figura 13 nota-se claramente que o alto nível de chuva que existia entre a primeira e segunda coleta (46,2mm) afetou no desenvolvimento das colônias de fungos em todos os pontos de amostragem em estudo. Com a diminuição do índice de chuva para 23 mm passou a ocorrer à proliferação desses microorganismos, porém, não se descarta a hipótese de que a chuva originou as condições propícias para que ocorresse o desenvolvimento das necessidades vitais dos fungos.

Apesar de não provocar a total extinção das colônias de fungos, se deu uma diminuição acentuada nos Pontos 1 e 3 quando se registrou valores de chuva na ordem de 16,6 mm, sendo o menor valor registrado em todo o período de amostragem.

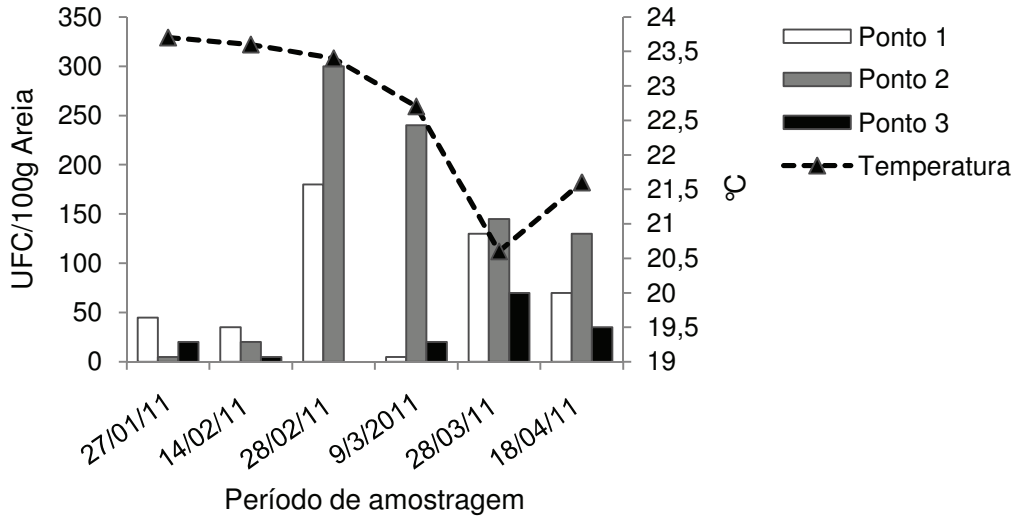
Figura 13 - Variação do número de unidades formadoras de colônias de fungos de acordo com a soma dos índices de pluviosidade relativos aos últimos sete dias que antecederam a coleta.



6.2.2 Influência da temperatura na quantidade de fungos

Embora não tenha ocorrido um aumento acentuado no número de colônias de fungos entre a primeira e segunda coleta de amostras, o decrescimento nos valores de temperatura passou a influenciar diretamente os valores determinados para o Ponto 2 (Figura 14). Porém, o mesmo não ocorreu para os Pontos 1 e 3, tendo oscilando o comportamento enquanto o valor da temperatura diminuía.

Figura 14 - Variação do número de unidades formadoras de colônias de fungos em relação à média das temperaturas dos últimos sete dias que antecederam a coleta.



6.3 Determinação do número mais provável de coliformes totais

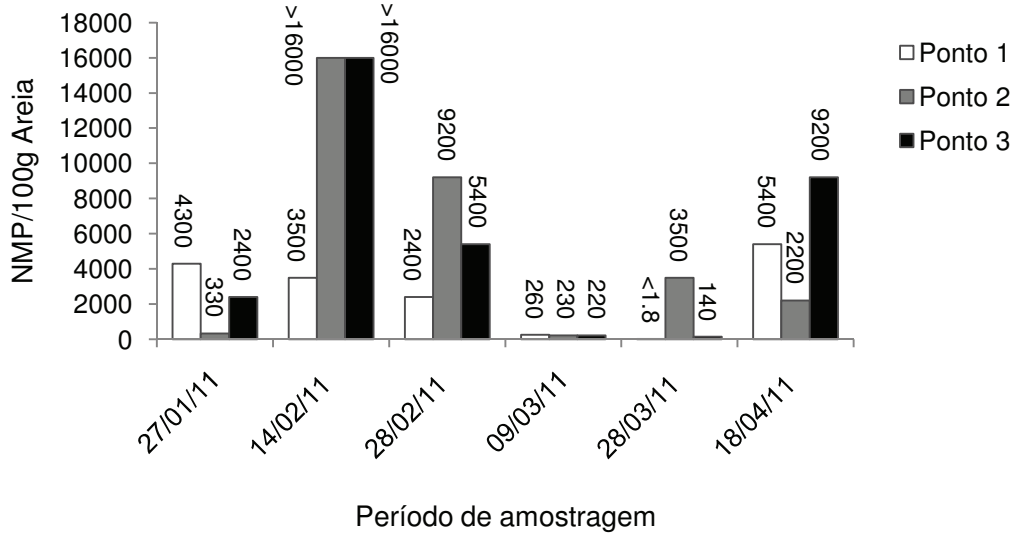
A quantidade de coliformes totais possível de ser verificada entre os três pontos em análise encontra-se disposto na Tabela 7. Ocorreu uma divergência de comportamento durante o período de análise, sendo relevantes os valores acima de 16000 NMP/100g areia para os Pontos 2 e 3 no dia 14 de fevereiro do ano de 2011 e o valor mais baixo que se verificou em todo o período foi de <1,8 NMP/100g de areia para o Ponto 1, isso no dia 28 de março de 2011.

Tabela 7 - Número mais provável de coliformes totais/100g areia verificados nos pontos de amostragem durante o período de 27/01/11 a 18/04/11.

Período de Amostragem	NMP/100g de Areia		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
27/01/11	4300	330	2400
14/02/11	3500	>16000	>16000
28/02/11	2400	9200	5400
09/03/11	260	230	220
28/03/11	<1,8	3500	140
18/04/11	5400	2200	9200

Verifica-se pela Figura 15 uma diferença nos valores apresentados, sendo que nos Pontos 2 e 3 apresentaram na maior parte das amostragens valores superiores aos observados no Ponto 1, tendo na segunda amostragem (no dia 14/02/11) alcançado valores superiores a 16000 NMP/100g de areia.

Figura 15 - Número mais provável de coliformes totais/100g areia verificados nos pontos de amostragem durante o período de 27/01/11 a 18/04/11.



Dos valores de coliformes totais verificados nessa área da praia apenas os dados referentes à quinta coleta (28/03/11) nos Pontos 1 e 3 encontram-se abaixo da série de resultados encontrados por Oliveira; Moecke; Tôrres (2007) durante a fase de monitoramento das condições de areia de praia da Enseada de Brito em Palhoça (SC), no qual foram verificados valores na faixa de 2,3 – 160

NMP/100g areia.

No período de setembro de 1998 a agosto de 2000, Silva; Pastura (2000) analisaram 149 amostras provenientes de 18 praias do município do Rio de Janeiro (Brasil). Dessa totalidade de material examinado, 125 amostras (83,9%) apresentaram resultados que não foram superiores a 5.000 NMP/100g, 101 amostras (67,8%) tiveram resultados abaixo de 1.000 NMP/100g e somente 24 amostras (16,1%) obtiveram valores que foram superiores a 5.000 NMP/100g. Os dados levantados no Balneário Rincão também indicam uma oscilação no comportamento onde, 66,8% das amostras tiveram resultados não superiores a 5000 NMP/100g, 33,3% apresentaram valores inferiores a 1.000 NMP/100g e em 33,3% das amostras se verificou valores superiores a 5.000 NMP/100g, realçando que quantidade de amostras coletas diferem de um estudo para outro.

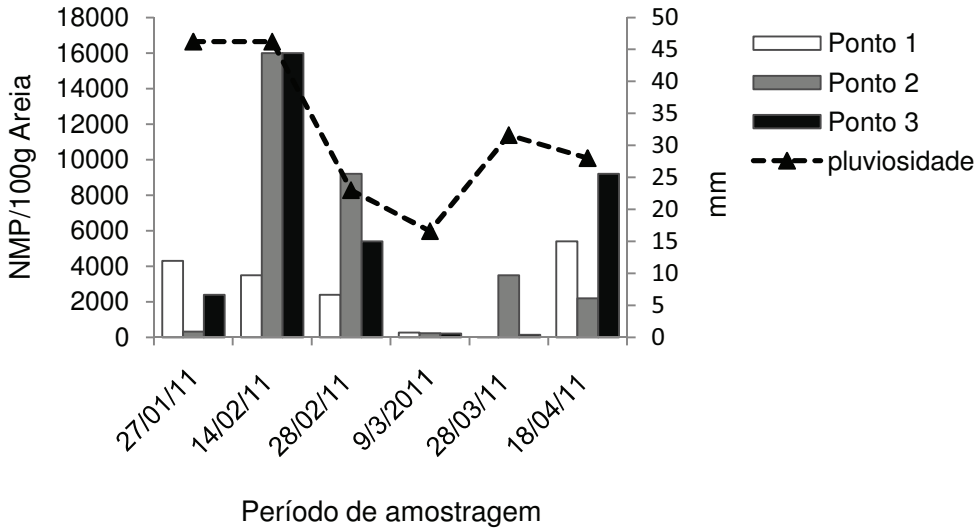
Vieira; Oliveira; Sousa (2005) verificaram a presença de coliformes totais nas praias do Futuro e do Meireles na cidade de Fortaleza, Ceará, durante os meses de fevereiro a julho de 2005. Durante esse período, os índices de coliformes totais estiveram sempre entre os valores de <3,0 e 150 NMP/100g e <3,0 e 460NMP/100g para as duas praias. Verifica-se desse modo que o intervalo em que se enquadram os resultados do Balneário Rincão são superiores aos dados obtidos pelo autor, embora tenham se originado de dados obtidos por um período de tempo inferior e em outra situação climática e geográfica.

6.3.1 Influência da Pluviosidade nos índices de coliformes totais

Apesar de Drozdowicz (1987) afirmar que os solos com excesso de umidade provocam a diluição dos nutrientes e consequentemente a diminuição no número de microorganismos, não foi possível verificar essa relação durante as fases de testes no Balneário Rincão. Embora, quando o índice de pluviosidade foi menor se verificou uma diminuição também nos valores de coliformes totais, porém, o Ponto 3 teve um ligeiro aumento verificado em relação à primeira coleta. Essa diminuição no número de coliformes também foi verificada na quinta coleta quando os índices de pluviosidade aumentaram para 31,6 mm, sendo possível verificar os menores valores de coliformes para os Pontos 1 e 3 (<1,8 e 140NMP/100g areia

respectivamente) (Figura 16). Como já se havia verificado, ocorre um aumento para os Pontos 1 e 3 nos números de coliformes totais após a diminuição do índice de chuvas, isso para a sexta coleta, ocorrendo o processo inverso para o ponto 2.

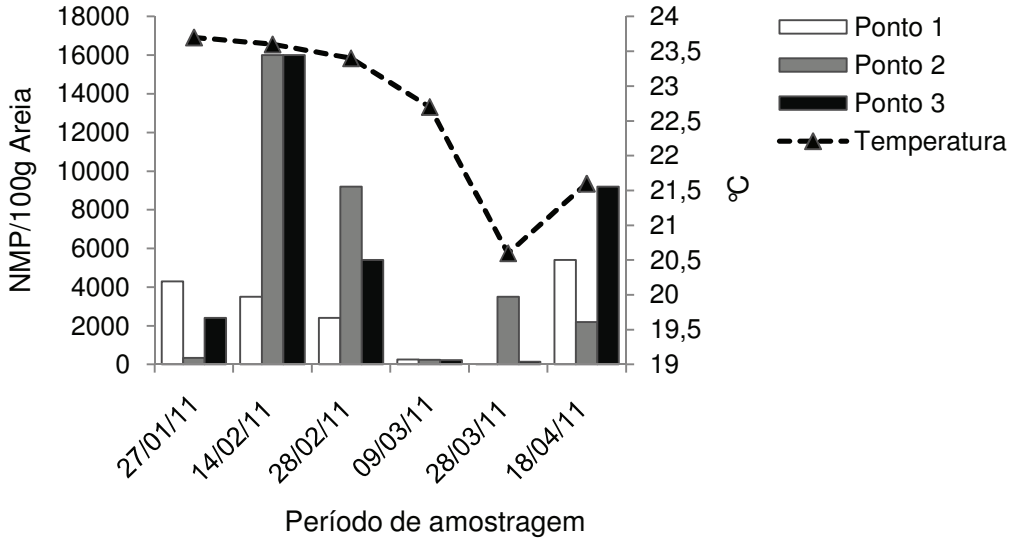
Figura 16 - Variação do número mais provável de coliformes totais/100g de acordo com a soma dos índices de pluviosidade relativos aos últimos sete dias que antecederam a coleta.



6.3.2 Influência da temperatura nos índices de coliformes totais

Foi possível verificar que logo após a segunda coleta ocorreu à diminuição da quantidade de coliformes totais em relação à temperatura média dos últimos sete dias anteriores a amostragem. A amostragem do dia 28/03/11 fica evidenciada pelo menor número de coliformes totais, para os Pontos 1 e 3 (<1,8 e 140NMP/100g areia, respectivamente), momento quando a temperatura atingiu o seu valor mais baixo (20,6℃) e tendo havido o aumento nesses valores com o aumento posterior da temperatura (figura 17).

Figura 17 - Variação do número de coliformes totais de acordo com a média das temperaturas dos últimos sete dias que antecederam as coletas.



Esse comportamento vai de encontro ao que foi dito por Roitman; Travassos; Azevedo (1987), onde segundo os autores as baixas temperaturas não provocam a extinção dos microorganismos, mas, provocam inibição das suas atividades microbianas pela disponibilidade de nutrientes. A redução na temperatura também influência no número de visitantes do Balneário, reduzindo à quantidade de moradores em casas de veraneio e consequentemente a quantidade de resíduos que são direcionados as areias por meio das chamadas “línguas negras”, característica contrária ao período de verão, tornando o local atrativo as populações do entorno.

6.4 Determinação do número mais provável de coliformes termotolerantes

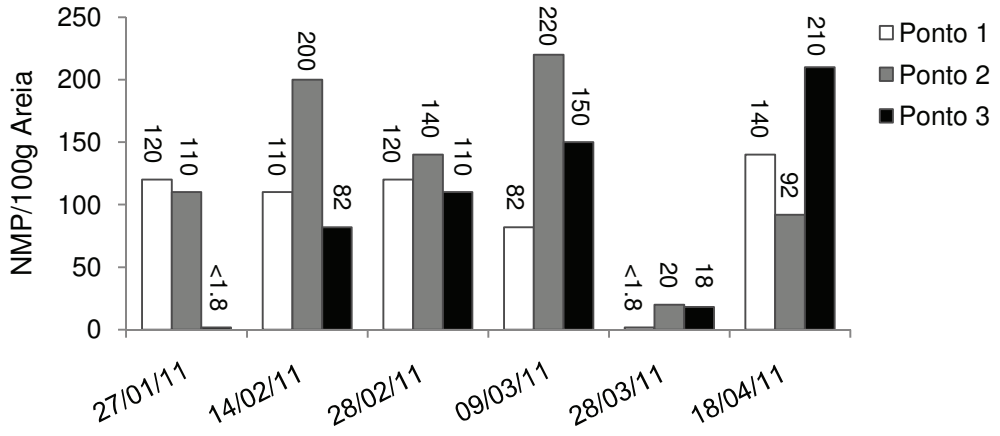
A quantidade de coliformes termotolerantes encontrados durante do estudo na área do Balneário Rincão é apresentado na Tabela 8. O Ponto 3 apresentou valor inferior a 1,8 NMP/100g de areia no dia 27 de janeiro de 2011, fato verificado também no Ponto 1 em 28 de março de 2011. Esse comportamento não foi verificado para o Ponto 2, apresentando o valor mais elevado durante todo o período amostral no dia nove de março de 2011.

Tabela 8 - Número mais provável de coliformes termotolerantes /100g areia verificados nos pontos de amostragem durante o período de 27/01/11 a 18/04/11

Período de Amostragem	NMP/100g de Areia		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
27/01/11	120	110	<1,8
14/02/11	110	200	82
28/02/11	120	140	110
09/03/11	82	220	150
28/03/11	<1,8	20	18
18/04/11	140	92	210

Verifica-se que o Ponto 2 teve quase sempre valores superiores aos outros pontos, e mostra particularmente atenção aos baixos valores encontrados para os três pontos amostrais nas coletas do dia 28/03/11, sendo considerados os menores valores para todas as coletas, logo após o feriado de carnaval (Figura 18).

Figura 18 - Número mais provável de coliformes termotolerantes /100 areia verificados nos pontos de amostragem durante o período de 27/01/11 a 18/04/11.



A quantidade de coliformes termotolerantes determinados ao longo desse trabalho foi superior ao verificado por Oliveira; Moecke; Tôrres (2007), que identificaram a presença de bactérias do tipo *Escherichia coli*, na areia da praia da na praia de Enseada de Brito, sendo que os autores tiverem com resultado mais reduzido para o mesmo período em estudo o valor de 1,1NMP/100g e valor máximo

de 27NMP/100g areia.

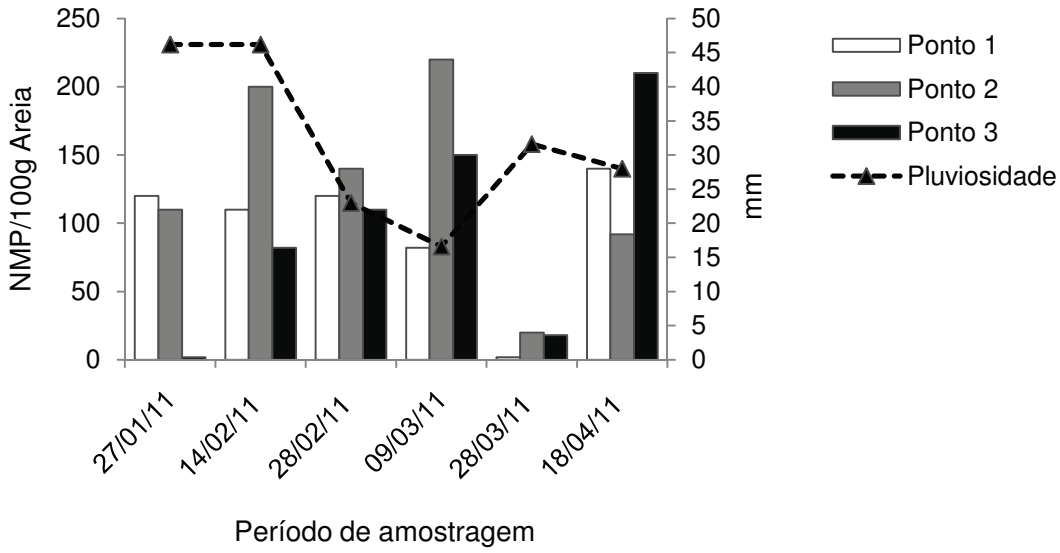
Vieira; Oliveira; Sousa (2005) observaram na cidade do Rio de janeiro durante a fase de monitoramento da areia das praias da região que os resultados de coliformes termotolerantes de 117 amostras (78,5%) das 149 coletas obtiveram valores que não foram superiores a 1.000 NMP/100g e em 91 das amostras (61,1%) se observou parâmetros abaixo de 200 NMP/100g, condições essas que se encaixam no presente estudo. Por outro lado, em 32 (21,5%) amostras examinadas se obteve resultado acima de 1.000 NMP/100g, valor esse superior aos resultados obtidos no presente estudo em análise.

A extensão das praias envolvidas em cada um dos estudos, o número de banhistas que frequentam cada uma das praias e conseqüentemente a maior geração de resíduos sólidos e a quantidade de animais domésticos (cachorros, gatos) que circulam pela praia podem ser apontados como fatores preponderantes nas variações dos índices de coliformes termotolerantes para cada um dos estudos realizados.

6.4.1 Influência da Pluviosidade nos índices de coliformes termotolerantes

Não foi possível encontrar relação entre a quantidade de coliformes termotolerantes e os índices de pluviosidade. De acordo com a Figura 19 ao ocorrer à diminuição do índice de chuvas na terceira coleta (23 mm) se verifica a diminuição no número de coliformes totais para o Ponto 2 (140 NMP/100g), acontecendo o contrário para os Pontos 1 e 3, onde se verifica o aumento nos seus valores de coliformes termotolerantes (120NMP/100g e 110NMP/100g, respectivamente). Na quarta coleta houve redução na pluviosidade (16,6mm) ocorrendo o aumento do número de coliformes nos Pontos 2 e 3 (220NMP/100g e 150NMP/100g) e diminuição para o Ponto 1 (82 NMP/100g).

Figura 19 - Variação do número de coliformes termotolerantes de acordo com a soma dos índices de pluviosidade relativos aos últimos sete dias que antecederam a coleta.

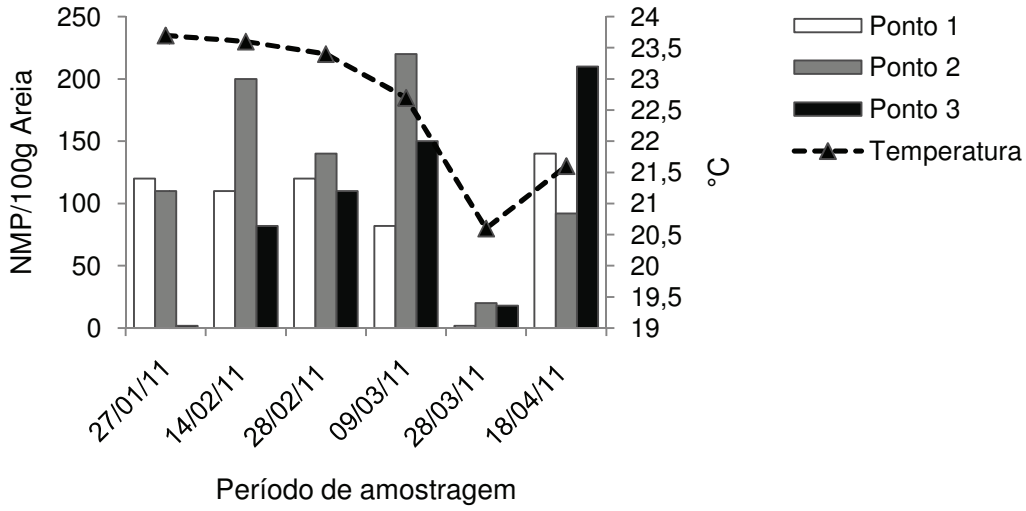


6.4.2 Influência da Temperatura nos índices de coliformes termotolerantes

Foi verificada relação entre a temperatura e o número de coliformes registrados, como mostra a Figura 20. Com a diminuição da temperatura de 23,7°C para 23,6°C entre a primeira e a segunda amostragem se deu o aumento dos microorganismos em estudo para os pontos 2 e 3 (200NMP/100g e 82NMP/100g) mas, houve uma ligeira diminuição para o Ponto 1 (de 120 para 110NMP/100g). Quanto mais à temperatura foi diminuindo (isso no dia 9/3/11) houve um aumento no número de bactérias para os Pontos 2 e 3 e a diminuição para o Ponto 1.

Apenas quando a temperatura atingiu o seu menor valor (20,6°C), isso para o dia 28/03/11 é que ocorreu a diminuição do índice de coliformes termotolerantes para todos os pontos em análise, indicando uma diminuição no tempo de sobrevivência das bactérias do tipo *Escherichia coli,* tendo ocorrido posteriormente o aumento desses valores com a elevação da temperatura, na sexta coleta.

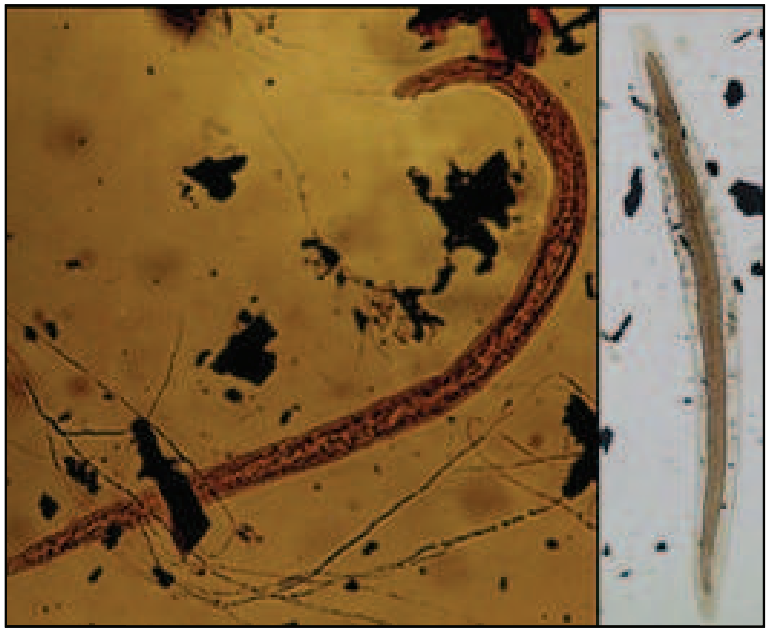
es de acordo com a
am a coleta.



6.5 Determinação de ovos e larvas de helmintos

Durante o período de amostragem foram verificadas apenas larvas de helmintos, sendo todas da espécie *Ancylostoma duodenale* (Figura 21), estando apresentadas as quantidades na Tabela 9.

le verificada



Fonte: UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS, 2011.

Tabela 9 - Número de larvas de *Ancylostoma duodenale* encontradas durante o período amostral de 27/01/11 a 18/04/11.

Período de amostragem	**Larvas/100g de Areia**		
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
27/01/11	0	0	0
14/02/11	0	0	0
28/02/11	0	0	1
09/03/11	1	1	0
28/03/11	0	1	0
18/04/11	1	0	0
Total	2	2	1

Apesar da baixa quantidade de larvas encontradas, é possível verificar que de fato os três pontos em estudos oferecem condições para a proliferação desses parasitas, estando eles associados aos cachorros que passeavam pela areia da praia e, por não se evidenciar técnicas padronizadas para a análises de parasitas em areia de praia, o método de Rugai adaptado e utilizado nesse estudo, tem sido muito solicitado quando se pretende comprovar a presença de parasitas em areia de praias, parques e de praças públicas (SILVA; MARZOCHI; SANTOS, 1991; CARVALHO et al, 2005).

Por meio de outros estudos realizados no Brasil, tem-se evidenciado a ocorrência parasitas da espécie *Ancylostoma* em locais onde a frequência de cachorros é comum, nomeadamente em praças públicas e praias. Santos et al (2006) efetuou a análise de 393 amostras no período de verão para investigar a contaminação das areia da orla da cidade de Salvador na bBahia, no ano de 2005. Desse número de amostras analisadas apenas 231 amostras foram comprovadas como tendo parasitas e a espécie *Ancylostoma* sp. foi o mais prevalente em 182 delas.

Blazius et al (2006) elaborou um estudo na praia de Laguna em Santa Catarina, de dezembro de 2005 a fevereiro de 2006 para observar a ocorrência de helmintos em fezes de cachorros e gatos. Das 90 amostras coletadas, 58 apresentaram resultado positivo, sendo que, a espécie *Ancylostoma* esteve presente em 37,93% dos casos e ovos e larvas de *Toxocara* estiveram presentes em 12 das amostras analisadas.

Araújo et al (1998) avaliou o nível de contaminação de praças públicas na

cidade de Campo Grande, MS, por meio da análise de amostras de fezes de cães, no período de fevereiro a outubro no ano de 1998. Após a coleta de amostras de 74 praças foi verificado que em 42 (56,8%) haviam sido contaminadas por ovos de *Ancylostoma.* Contudo, o autor reforça a idéia que as diferenças que são encontradas de um estudo para outro se devem as metodologias utilizadas e também o números de cachorros em cada uma das localidades.

Mediante comprovação da presença de ovos e larvas de helmintos em areias de áreas de recreação por meio de exames laboratoriais, baseados em pesquisas e trabalhos acadêmicos se passará a ter uma maior consciência dos reais efeitos que esses parasitas podem ocasionar, reforçando a necessidade de se adotar medidas para melhoria das condições sanitárias.

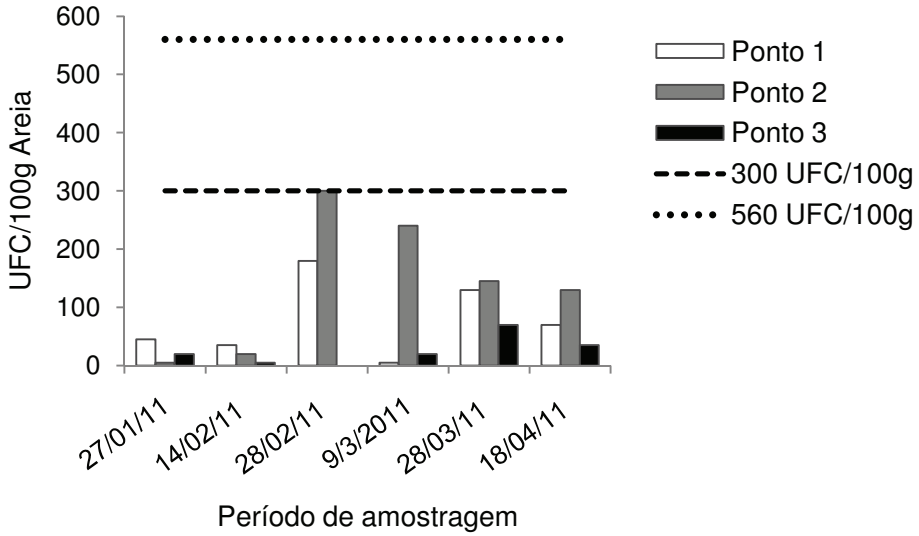
6.6 Enquadramento com a legislação vigente

6.6.1 Contagem das unidades formadoras de colônias de fungos

Pela falta de legislação referente à quantidade recomendada para a presença de unidades formadoras de colônias, se optou por trabalhar com os limites determinados pela ABAE (2002).

Embora tenha ocorrido uma variação de comportamento nos valores de fungos encontrados ao longo das amostragens feitas, seguindo o critério de ABAE (2008) todos encontram-se abaixo até mesmo do valor mínimo indicado, exceto para o valor de 300 UFC/100g, determinado para o Ponto 2, durante a terceira coleta, estando situado dentro dos limites pré-estabelecidos (Figura 22).

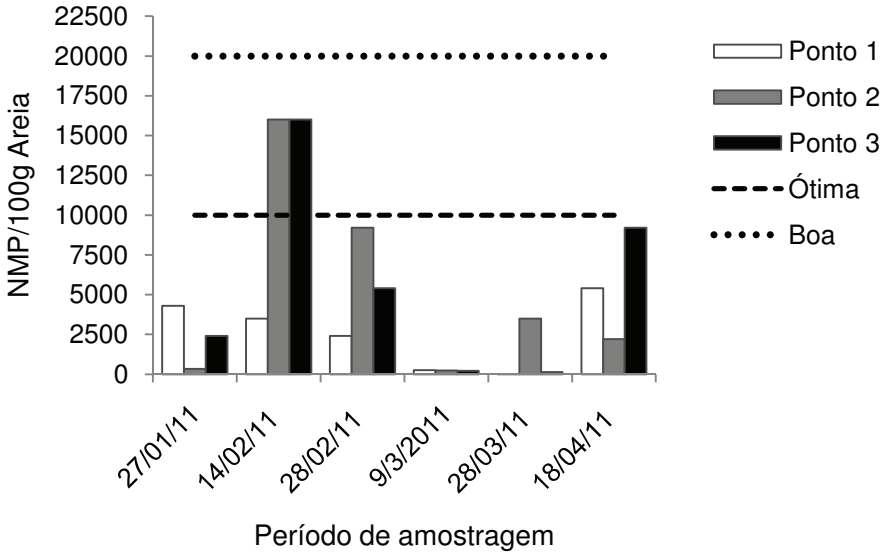
Figura 22 - Enquadramento do número das Unidades Formadoras de Colônias de acordo com a Associação Bandeira Azul.



6.6.2 Número de coliformes totais e termotolerantes

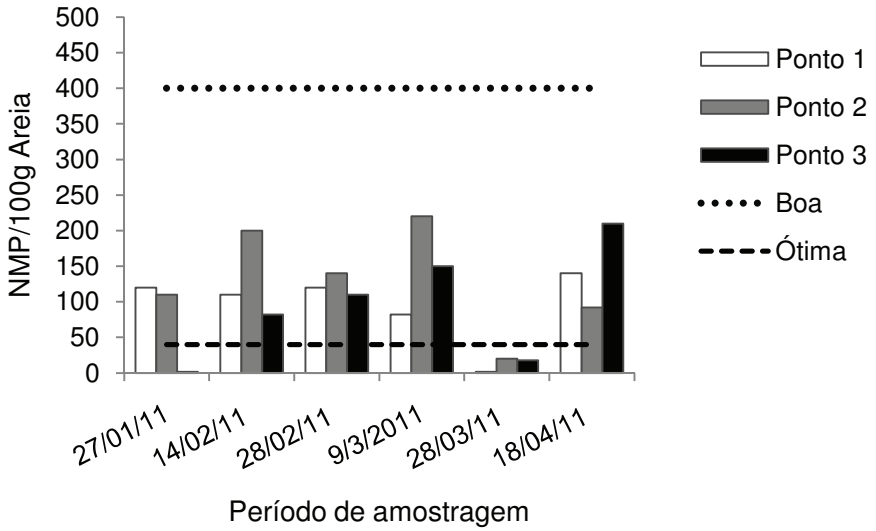
De acordo a Resolução SMAC Nº 468 de 28 de Janeiro de 2010, a quantidade de coliformes totais que foram determinadas encontram-se na sua maioria enquadradas como “ótima”, tendo apenas os Pontos 2 e 3 sido enquadrados como sendo locais de “Boa” qualidade (Figura 23).

Figura 23 - Enquadramento dos índices de coliformes totais de acordo com a Resolução SMAC Nº 468 de 28 de Janeiro de 2010.



No que toca ao índice de coliformes termotolerantes os pontos analisados são considerados como de “Boa qualidade”, apesar do decorrer da quinta amostragem todos os pontos foram considerados como “Ótimos” para uso (Figura 24).

Figura 24 - Enquadramento dos índices de coliformes termotolerantes de acordo com a Resolução SMAC Nº 468 de 28 de Janeiro de 2010.



Realça-se que quando os autores classificam a areia da praia nos parâmetros Ótima, Boa, Regular e não recomendada, não são relacionados os riscos para a saúde humana em cada uma das categorias, mas sim, o grau de poluição que cada uma delas engloba.

A FATMA considera os índices de coliformes termotolerantes como os indicadores de balneabilidade (para o monitoramento da água da praia, nesse caso), por apresentarem parâmetros mais restritivos quando comparados com os coliformes totais.

Embora o monitoramento realizado pela FATMA não tenha coincidido com os dias das análises efetuadas para o estudo em questão procurou-se fazer uma comparação em relação à variação das condições de balneabilidade que os pontos amostrais foram tendo ao longo dos meses de janeiro até abril entre os parâmetros água e areia.

De acordo o levantamento da FATMA (Quadro 2), apenas o Ponto 2 referente ao arroio do Balneário Rincão apresentou variação na sua condição de

balneabilidade, sendo considerada como própria apenas em quatro momentos, sendo considerado no restante do período como imprópria.

Quadro 2 - Histórico de balneabilidade das condições sanitárias das águas do Balneário Rincão.

Período de amostragem	NMP/100mL					
	Ponto 1	Condição	Ponto 2	Condição	Ponto 3	Condição
13/01/11	<20	Própria	1700	Imprópria	80	Própria
20/01/11	80	Própria	800	Imprópria	130	Própria
27/01/11	<20	Própria	500	Imprópria	<20	Própria
02/02/11	<20	Própria	40	Imprópria	<20	Própria
10/02/11	110	Própria	9000	Imprópria	70	Própria
17/02/11	230	Própria	110	Própria	<20	Própria
24/02/11	220	Própria	700	Própria	300	Própria
10/03/11	<20	Própria	2200	Imprópria	<20	Própria
17/03/11	<20	Própria	130	Imprópria	<20	Própria
24/03/11	<20	Própria	300	Própria	<20	Própria
31/03/11	80	Própria	140	Própria	170	Própria

Por sua vez, efetuando o estudo no Balneário Rincão para os mesmos meses, verifica-se no Quadro 3 que todos os pontos de monitoramento são considerados como próprios, de acordo com a Resolução SMAC N° 468 de 28 de janeiro de 2010.

Quadro 3 - Condições de balneabilidade da areia da praia do Balneário Rincão.

Período de amostragem	NMP/100mL					
	Ponto 1	Condição	Ponto 2	Condição	Ponto 3	Condição
27/01/11	120	Própria	110	Própria	<1.8	Própria
14/02/11	110	Própria	200	Própria	82	Própria
28/02/11	120	Própria	140	Própria	110	Própria
9/3/2011	82	Própria	220	Própria	150	Própria
28/03/11	<1.8	Própria	20	Própria	18	Própria
18/04/11	140	Própria	92	Própria	210	Própria

Essa diferença de comportamento indica que nem sempre o indicativo de poluição das águas das praias vai se refletir em piores condições nas areias e vice-versa. Desse modo, torna-se essencial levar em consideração os dois setores da

praia quando se pretende permitir ou não o uso da área por parte dos banhistas.

6.6.3 Quantidade de ovos e larvas de helmintos

Apesar de não existir nenhum parâmetro para verificar qual a quantidade aceitável de ovos e larvas de helmintos é necessário ter em consideração que a área estudada é susceptível a ser afetado por esse tipo de parasitas e se deve ter maior atenção quando se faz uso da areia da praia, reforçando os cuidados quanto à presença de animais domésticos, particularmente de cachorros nas áreas utilizadas pelos banhistas.

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

O uso de microorganismos para monitorar a contaminação fecal, a presença de fungos e parasitas causadores de doenças serviu para constatar as reais condições sanitárias da areia da praia do Balneario Rincão interferindo consequentemente no seu uso por parte dos banhistas, sendo que, o descarte de efluentes e águas pluviais na areia do Balnário Rincão e os resíduos sólidos que são deixados ao longo da praia contribuem para a deterioração das condições sanitárias da referida área de lazer.

Apenas o parâmetro temperatura influenciou diretamente o número mais provável de coliformes totais e termotolerantes ao longo do período amostral, sendo que o parâmetro pluviosidade não foi correlacionado com o comportamento que se observou durante esse estudo.

O aumento do número de unidades formadoras de colonias de fungos foi influenciado pela presença de resíduos que passou a ser observado no entorno dos pontos de coletas, sendo que a temperatura e a pluviosidade foram tendo influencias diferentes para cada um dos pontos.

A presença das larvas de helmintos se deve a presença de animais errantes, passeando pela praia. Apesar do baixo número de parasitas encontrados, e dos índices de coliformes totais e termotolerantes se encontrarem dentro dos parâmetros pré-estabelecidos é necessário evidar esforços para controlar a sua proliferação de modo a evitar o surgimento que doenças que acabam por se refletir no funcionamento sócio-econômico das estâncias turísticas.

Uma das principais dificuldades encontradas foi à escassa legislação no que toca ao estudo das condições sanitárias e parasitológicas das areias da praia. Existem estudos a serem desenvolvidos, mas encontram sempre a mesma barreira: qual parâmetro utilizar quando se pretender definir se os trechos estudados encontram-se aptos para serem utilizados para atividades de recreação.

Devido ao tempo disponível para se desenvolver esse estudo, recomenda-se que para trabalhos futuros seja utilizado um levantamento durante todas as estações do ano de modo a verificar a variação que vai ocorrendo e associar os resultados com o maior descarte de resíduos na areia de praia. Essa

amostragem poderia ser efetuada em um trecho maior de praia, sendo dessa maneira adotada uma forma de monitoramento linear, ao contrário do monitoramento pontual que foi desenvolvido nesse trabalho. Uma vez que a FATMA realiza o estudo da qualidade da água do mar para o banho, recomenda-se a realização em paralelo da análise das condições sanitárias da areia da praia, servindo como um complemento para a verificação das reais condições de balneabilidade do Balneário Rincão.

A mudança de hábitos dos utilizadores no que se refere à quantidade de resíduos que é deixado na areia da praia poderia contribuir significativamente para a mudança do quadro que se vem criando nos últimos tempos. A conscientização no que se refere à presença de animais domésticos na praia poderia se refletir não só em preservação ambiental, mas também, na preservação da saúde dos frequentadores.

Além disso, é recomendado não sentar na areia sem antes forrá-la com uma esteira ou toalha, andar sempre calçado e evitar o hábito das crianças de levar a mão suja de areia a boca, evitando possíveis contaminações que possam surgir a partir de areias que contenham a presença de microorganismos.

No momento da limpeza da areia da praia é possível efetuar o revolvimento da mesma com o auxilio de pás, onde segundo ABAE (2008) o revolvimento do areal é propicio ao arejamento e a exposição à radiação ultravioleta do solo, contribuindo para a alteração das condições que os microorganismos consideram como benéficas para o seu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

ALFREDINI, Paolo. **Obras e gestão de portos e costas: a técnica aliada ao enfoque logístico e ambienta**l. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 688 p.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION; AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION; WATER ENVIRONMENT FEDERATION. **Standard methods: for the examination of water &wastewater**. 21st Ed. Centennial Edition, 2005.

ARAÚJO, Flábio Ribeiro de et al. Contaminação de praças públicas de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil, por ovos de Toxocara e Ancylostoma em fezes de cães. **R. Soc. Bras. Med. Trop**., Rio de Janeiro, Vol.32, n°5, set./out. 1999.

ASSOCIAÇÃO BANDEIRA AZUL DA EUROPA - ABAE. **Qualidade microbiológica de areias de praias litorais - Relatório Final**. Portugal: Instituto do Ambiente (IA). 2002. 57p.

ASSOCIAÇÃO BANDEIRA AZUL DA EUROPA - ABAE. **Monotorização da qualidade das areias em zonas balneares – Época Balnear de 2008.** Portugal: Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge. 2008. 35 p.

ASSUNÇÃO, Aldo Fernando. **Contribuição ao desenvolvimento sustentável em zona costeira: usos e ocupações da lagoa de Santa Marta e entorno município de Laguna, SC.** 2005. 310 f. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense – Criciúma.

ABSY, Miriam Laila; ASSUNÇÃO, Francisca Neta A.; FARIA Sueli Correa de (Coordenador). . **Avaliação de impacto ambiental: Agentes sociais, procedimentos e ferramentas.** Brasília: Edições IBAMA, 1995. 134 p.

ATLAS, R. M. **Microbiology: Fundamentals and Applications**. New York: Macmillian Pub. 1984.

BACK, Álvaro José. Classificação climática. In: MILIOLI, Geraldo; SANTOS, Robson dos; CITADINI-ZANETTE, Vanilde (Coord.). **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no Sul de Santa Catarina: uma abordagem interdisciplinar**. Curitiba: Juruá, 2009. 316 p.

BARER, M. R.; WRIGHT, A. E. **Cryptosporidium and water**. Lett. Appl. Microbiol. V.11. p 271-277. 2000.

BARRELL, R. et al. **The microbiology of drinking water - Part 1 - water quality and public health. Methods for the examination of waters and associated materials**. Environment Agency, 2002. p. 50.

BELDING, D. L. **Textbook of Parasitology**. 3ª Ed. New York: Meredith Ed. 1965.

BERNARD, P.; PESANDO, D., (1989), **Contamination fongique de plages mediterranéennes (alpes-maritimes, var) pendant les saisons estivales**. 1986 & 1987, Bull. Soc. Fr. Mycol. Mèd., XVIII, 1: p.173-176.

BLAZIUS, et al. Contaminação da areia do Balneário de Laguna, SC, por Toxocara e *Ancylostoma* spp., e *Toxocara* spp. em amostras fecais de cães e gatos. **Arquivos Catarinenses de medicina**, Santa Catarina, Vol.35, n°3. 2006.

BOLDRINI, Eliane Beê; PAULA, Eduardo Verdor de (Orgs.). **Gestão ambiental portuária. Subsídios para o licenciamento das dragagens.** 1ª Ed. Curitiba: Ademadan, 2009. 373 p.

BONDE, G. J. Bacterial Indicators of Water Pollution**.** In: DROOP; JANNASH (Ed.), **Advances in aquatic Microbiology**. Vol. 1. P. 273-364. 1977.

BOUKAI, Nassim. **Análise da qualidade sanitária de areia de praias, e sua influência na classificação de balneabilidade das praias do município do Rio de Janeiro**. Monografia apresentada para obtenção do grau de Especialista em Gestão Ambiental na Universidade Cândido Mendes. Rio de Janeiro. Julho 2000.

BOUKAI, Nassim. **Qualidade sanitária da areia das praias no município do Rio de Janeiro: diagnóstico e estratégia para monitoramento e controle.** Rio de Janeiro: UERJ. 2005. 145 f. Dissertação (Mestrado) para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Ambiental na Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

BRASIL. LEI N^{o} 9.985, de 18 de Julho de 2000**.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília**,** DF. 18 de Jul. 2000.

BRASIL. Resolução CONAMA n° 274 de 29 de Novembro 2000. Recomenda a adoção de sistemáticas de avaliação da qualidade ambiental das águas. **Diário Oficial da União**, Brasília**,** DF. 8 de Jan. 2001.

BROOKS, Geo F.; BUTEL, Janet S.; MORSE, Stephen A. **Jawetz, Melnick & Adelberg: Microbiologia médica.** 21ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000. 611 p.

CAMPOS, Leila Carvalho; FRANZOLIN, Márcia Regina; TRABULSI, Luiz Rachid. Infecções causadas por Escherichia coli. In: COURA, José Rodrigues. **Dinâmica das doenças infecciosas e parasitárias. Vol. 2**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 888 p.

CARVALHO, Sílvia Maria Santos et al. Adaptação do método de Rugai e colaboradores para análise de parasitas do solo. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Uberaba, MG, v° 38, n° 3: p. 270-271, Mai-Jun. 2005.

CASTIÑEIRAS, Terezinha Marta P.P.; MARTINS, Fernando S. V. **Infecções por helmintos e enteroprotozoários**. Disponível em:www.cives.ufrj.br/informes/ helmintos/hel-0ya.pdf.

CEBALLOS, B.S.O. Microbiologia sanitária y Ambiental. In: MENDONÇA, Sérgio Rolin. **Sistemas de lagunas de estabilizacion**. Colômbia: McGraw Hill. 2000. P 68-106.

CENTRO DE ESTUDOS DO MAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ – CEM. **O que são praias?**. Disponível em: <http://www.cem.ufpr.br/praia/pagina/pagina.php?menu=praias#>. Acessado no dia 18/01/11.

CHIN, James. **Manual de controle das doenças transmissíveis.** 17ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 561 p.

CIMERMAN, Benjamin; CIMERMAN, Sergio. **Parasitologia humana e seus fundamentos gerais.** 2ª Ed. São Paulo: Atheneu Ed., 2002. 390 p.

CLICRINCÃO. **O Balneário. Informações gerais.** Disponível em: http://clicrincao.com.br/conteudo.asp?func=display&resid=45&tree=23 Acessado no dia 13/01/11.

COLLODEL, Fábio. **Sinalização nas praias arenosas oceânicas do Estado de Santa Catarina: Ação preventiva na orla marítima**. 2009.116 f. Monografia (Curso superior de Tecnologia em Gestão de Emergência) – Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar – Universidade do Vale do Itajaí.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. Qualidade das praias litorâneas. São Paulo: CETESB, 2009. 162 p. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/relatorios/praias/relatorio_balneabili dade_2009/relatorio_balneabilidade_2009.pdf>. Acessado no dia: 20/02/11.

DORST, Jean. **Antes que a natureza morra: por uma ecologia política**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973. 394 p.

DROZDOWICZ, Adam Gutgisser. Introdução à Ecologia Microbiana**.** In: ROITMAN, Isaac; TRAVASSOS, Luiz R.; AZEVEDO, João Lúcio (Ed.). **Tratado de microbiologia, Vol. 2.** São Paulo: Ed. Manole, 2000. 186 p.

EPAGRI. **Zoneamento agroecológico e socioeconômico do Estado de Santa Catarina.** Florianópolis: EPAGRI, 1999. 1 CD-ROM.

ENGERA. **Relatório de Impacto Ambiental da Fixação da Foz do Rio Araranguá.** Araranguá. 2009.

FEACHEM, R. G.et al. **Sanitation and disease: health aspects of excreta and wastewater management**. 1983. Disponível em: <http://www

wds.worldbank.org/servlet/main?menuPK=64187510&pagePK=64193027&piPK=64187937&theSitePK=523679&entityID=000178830_98101911180473>. Acessado no dia 10/01/11.

FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE – FATMA. **Relatório de balneabilidade do litoral catarinense.** Disponível em:http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option =com_content &task=view&id=41&Itemid=175. Acessado no dia 22/05/11.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE – FUNASA. **Manual prático de análise de água.** 2ª Ed. Rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.146p. Disponível em:

GALVÁN, M.; DE VICTORICA J.; ROJAS N. Potential viability of helminth eggs in wastewater assessed by vital staining. In: BIENNIAL INTERNATIONAL CONFERENCE **Proc. of the IAWQ 19th Biennial International Conference**, 10, p. 32-26, Vancouver, Canada. 1998 .

GAZETA MARINGÁ. Ipanema tem mais de 30 mil coliformes fecais em 100 g de areia**. Jornal de Londrina,** Londrina, PR. Disponível em: <http://www.gazetamaringa.com.br/online/conteudo.phtml?tl=1&id=969784&tit=Ipanema-tem-mais-de-30-mil-coliformes-fecais-em-100-g-de-areia>. Acessado no dia: 10/01/11.

GEOLOGICA - Engenharia e Meio Ambiente. Estudo de Impacto Ambiental COPERMINAS. Criciúma: 2006.

GROSS, Rainer et al. The impact of improvement of water supply and sanitation facilities on diarrhea and intestinal parasites: a Brazilian experience with children in two low-income urban communities, SP, **Revista de Saúde Pública**, Vol. 23, n° 3: p. 214-220, 1989.

HAGLER, Allen N.; HAGLER, Leda C. S. Mendonça. Microbiologia Sanitária. In: LEITÃO, Mauro Faber de Freitas. **Tratado de microbiologia, Vol. 1.** São Paulo: Ed. Manole, 1988. 186 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. **Santa Catarina**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acessado no dia 13/01/11.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Monitoramento das estações automáticas**. Disponível em: http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php. Acessado no dia: 29/04/11.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos.** 5ª Ed. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 940 p.

KLEIN, Roberto Miguel. **Aspectos Dinâmicos da Vegetação no Sul do Brasil**. Herbário Barbosa Rodrigues: Itajaí, n.º 36, jul. 1984.

LEVENTHAL, Ruth; CHEADLE, Russell F. **Parasitologia médica: texto e atlas. 4ª Ed**. São Paulo: Premier, 1997. 160 p.

LIMA, Walter dos Santos. Larva migrans. In: Neves, David Pereira. **Parasitologia Humana.** 11ª. Ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 494 p.

LUDWIG, et al. Correlação entre condições de saneamento básico e parasitoses intestinais na população de Assis, Estado de São Paulo, SP, **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Vol. 32, n°5: p. 547-555, Set - Out, 1999.

MACÊDO, Jorge Antonio Barros de. **Águas & Águas.** 2ª Ed. São Paulo: Varela, 2004. 977 p.

MAIER, Leonardo de Medeiros. Avaliação dos fungos e bactérias patogênicas nas areias de duas praias de baixo hidrodinamismo e alta ocupação humana no município do Rio de Janeiro. **Revista Augustus**. Rio de Janeiro, RJ, Vol. 8, n° 16, Jan - Jun. – 2003.

MANAFI, M.; KREMSMAIER, B. Comparative evaluation of different chromogenic fluorogenic media for detecting Escherichia coli O157:H7. **International journal of food microbiology,** Vienna, Áustria. Vol. 71: p. 257-262. Junho 2001

MARIANO, Naiane Machado. **Caracterização ambiental da lagoa das Capivaras, Garopaba – SC**. 2005. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense – Criciúma.

MEZZARI, Adelina. **Micologia no laboratório.** Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 2001. 139 p.

MIRANDA, E.E.; DORADO, A.J.; ASSUNÇÃO, J.V. **Doenças respiratórias crônicas em quatro municípios paulistas.** Campinas: Ecoforça, 1994.

MIRANDA, Esther Castello Branco Mello; Souza, Oda Silva de; OLIVEIRA, Consuelo Silva de. Helmintíases intestinais. In: LEÃO, Raimundo Nonato Queiroz de **Doenças infecciosas e parasitárias. Enfoque amazônico**. Belém: UEPA: Instituto Evandro Chagas, 1997: p.701-716.

MOECKE, Elisa Helena Siegel; PAGANI, Flávia Reinhold. **Avaliação da qualidade ambiental da água do Rio da Madre, da água do mar e da areia da Praia da Guarda do Embaú (Palhoça/SC), baseado nos parâmetros microbiológicos *de Escherichia Coli*'.** Relatório de Projeto de Pesquisa. Disponível em: <http://www.rexlab.unisul.br/junic/2008/projeto_000235.html>. Acessado no dia 17/12/10.

MORAES, Antonio Carlos Robert. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: Elementos para uma geografia do litoral brasileiro.** São Paulo: EDUSP, 1999. 229 p.

NEVES, David Pereira et al. **Parasitologia humana.** 11ª Ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 494 p.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil.** 2ª Ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 421 p.

NUNES Cáris M. et al. Ocorrência de larva migrans na areia de áreas de lazer das escolas municipais de ensino infantil, Araçatuba, SP, **Revista de Saúde Pública**, Vol. 34, n° 6: p. 656-658, 2000.

OLIVEIRA, Luiza Zitzke; MOECKE, Elisa Helena Siegel; TÔRRES, Regina Coeli de Oliveira. **Monitoramento das condições de balneabilidade da praia da Enseada de Brito (Palhoça/SC) e implantação de metodologia para determinação de *Escherichia coli* em água e areia, no laboratório de engenharia ambiental**. PUIC – Projeto Individual.

O'LORCAIN, P. **Prevalence of toxocara canis ova in public playgrounds in the Dublin area of Ireland**. Journal Helminthology 68,237.

ORMERODE, K. et al. Bacterial examination. In: SUESS, M. J. **Examination of water for pollution control: A reference handbook**, **Vol.3**. Pergamon Press. P. 273 – 461.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo (Ed). **Saneamento, saúde e ambiente:** fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri, SP: Manole, 2005. 842 p.

PORTO ALVORADA. **Parasitoses.** Disponível em: http://www.portoalvorada.com.br/noticias/2010/FUNDAMENTAL/material_ciencias_daniel/arquivos/parasitologia.ppt. Acessado no dia 15/01/11.

PROJETO BALEIA FRANCA. **Área de Proteção Ambiental.** Disponível em: http://www.baleiafranca.org.br/area/mapa_apa/mapa_apa.htm. Acessado no dia 20/01/11.

REY, Luis. **Parasitologia. Parasitos e doenças parasitárias do homem nas Américas e na África**. 3ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. 856 p.

RICHTER, Carlos A.; NETTO, José Martiniano de Azevedo. **Tratamento de Água: tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blücher, 1991. 332 p.

ROITMAN, Isaac; TRAVASSOS, Luiz; AZEVEDO, João Lúcio (Ed.). **Tratado de microbiologia, Vol. 1.** São Paulo: Ed. Manole, 1987. 186 p.

SANTA CATARINA. **Mapa interativo de Santa Catarina.** Disponível em: <http://www.mapainterativo.ciasc.gov.br/sc.phtml>. Acessado no dia 23/02/11.

SANTOS, Nilza Maria et al. Contaminação das praias por parasitos caninos de importância zoonótica na orla da parte alta da cidade de Salvador-Ba. **R. Ci. Méd. Biol**., Salvador, Vol. 5, n° 1, p. 40-47, jan./abr. 2006.

SCAIN, Carlos James et al. Contaminação ambiental por ovos e larvas de helmintos em fezes de cães na área central do Balneário Cassino, Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.** Uberaba, MG, Vol. 36 nº5: p. 617-619, Set - Out, 2003.

SCHOLTEN, Cláudia. **Dinâmica temporal da poluição fecal nas águas do córrego rico, manancial de abastecimento da cidade de Jaboticabal-SP.** JABOTICABAL – São Paulo: UNESP. 2009. 66 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal,

SCIENTIFICPSYCHIC. **Hygiene - viruses, bacteria, and parasites**. Disponível em: <http://www.scientificpsychic.com/health/hygiene.html>. Acessado no dia 03/06/10.

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO - SMAC. Resolução SMAC Nº 468/2010, Rio de Janeiro. 28/01/2010**.** Dispõe sobre a análise e informações das condições das areias das praias no Município do Rio de Janeiro. **Diário Oficial**, Rio de Janeiro, RJ, 29/01/10. Disponível em: <http://200.141.78.78/dlstatic/10112/1458891/DLFE226002.pdf/Resolucao468de28012010.pdf>. Acessado no dia 15/07/10.

SHUVAL, H. I., YEKUTIEL, P., FATTAL, B. **An epidemiological model of the potential health risk associated with various pathogens in wastewater irrigation**. Water Science and Technology, Vol. 18: p.191-198. 1986.

SILVA, Carlos Augusto M. da Costa e; PASTURA, Cláudio de Poly. **Qualidade sanitária das areias de praias do município do Rio de Janeiro**. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Disponível em: http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/vii-001.pdf. Acessado no dia: 14/05/11.

SILVA, Neusely da et al. **Manual de métodos de análise microbiológica da água**. São Paulo: Livraria Varela, 2005. 184 p.

SILVA, Joaquim Pereira da; MARZOCHI, Mauro Célio de A.; Santos, Elisabeth Cardoso Leal dos. Avaliação da contaminação experimental de areias de praias por enteroparasitas. Pesquisa de ovos de helmintos. **Cadernos de Saúde Pública.** Rio de janeiro, RJ: p. 90-99, Jan-Març, 1991.

SOARES, J. L. **Fundamentos de Biologia, Vol. 2.** 1ª Ed. Editora Scipione. São Paulo. 1998.

SÔNEGO, Marcio. **Informações climáticas** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: mso@unesc.net em 5 de Maio de 2011.

SOUZA, Helga Bernhard de; DERÍSIO, José Carlos. **Guia técnico de coleta de amostras de água.** São Paulo: CETESB, 1977. 257 p.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Vol. 1**, 3ª Ed. Belo Horizonte: DESA, 2005. 452 p.

STOTT, R. et al. Pathogen removal and microbial ecology in gravel bed hydroponic (GBH) treatment of wastewater. In: Frijns, J.A.G; Buuren, J.C.L. van; Lettinga, G. **wastewater Treatment and Reuse in Developing Countries**. Monograph n° 4, University of Portsmouth. 1996.

TAVARES, Ana Lúcia Campelo. Contaminação do solo de praças de conjuntos habitacionais por helmintos e protozoários em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Vittalle – Revista de Ciências da Saúde**. Vol. 20, n° 1: p. 59-63, 2008.

TAVARES – DIAS, Marcos; GRANDINI, Adriana Aparecida. Prevalência e aspectos epidemiológicos de enteroparasitoses na população de São José da Bela Vista, São Paulo**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Vol. 32, n°1: p. 63-65, Jan-Fev, 1999.

THOMANN, R.V.; MUELLER, J.A. **Principles of surface water quality modeling and control.** Harper international edition. 1987. 644 p.

UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE DO SUL – UFRGS. **Atlas eletrônico de parasitologia.** Disponível em: http://www.ufrgs.br/para-site/. Acessado no dia 24/04/11.

VELOSO, Henrique P. & GÓES-FILHO Luiz. **Fitogeografia Brasileira**. Boletim Técnico. Série Vegetação n.º 1. Projeto RADAMBRASIL. Salvador, 1982.
VERMELHO, Alane Beatriz et al. **Práticas de microbiologia.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006. 239 p.

VIEIRA, Regine Helena Silva dos Fernandes; OLIVEIRA Ana Carolina Nunes de; SOUSA, Oscarina Viana de. Monitoramento microbiológico das águas e areias das praias do Meireles e do Futuro (Fortaleza – Ceará). **Boletim Técnico. Cientifico**. Belém: v. 7, n. 1, p. 17 – 26, 2005.

VINHA, C. Fundamentos e importância das campanhas contra os geo-helmintos no Brasil. **Rev. Bras. Malariol**., 17: p. 379-406. 1965.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Guidelines for safe recreational water environments. coastal and fresh waters**. Vol. 1. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9241545801.pdf>. Acessado no dia 03/06/10.

ZERBINI, Adriana Molina. **Identificação e análise de viabilidade de ovos de helmintos em um sistema de tratamento de esgotos domésticos constituído de reatores anaeróbios e rampas de escoamento superficial**. 2000. 143 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais – Belo Horizonte.

ANEXOS

ANEXO A – RESOLUÇÃO SMAC N° 468 DE JANEIRO DE 2010

RESOLUÇÃO SMAC Nº 468 de 26 de janeiro de 2010

D.O. Rio de 29/01/2010 • ANO XXIII • Nº 211

Dispõe sobre a análise e informações das condições das areias das praias no Município do Rio de Janeiro.

O SECRETÁRIO MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE no uso das atribuições que lhe são conferidas pela legislação em vigor e;

CONSIDERANDO que a Constituição Federal determina em seu artigo 30, inciso I, que compete aos Municípios legislar sobre assuntos de interesse local;

CONSIDERANDO que compete a Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMAC, criada pela na Lei N.º 2.138 de 11 de maio de 1994, estabelecer padrões ambientais que terão vigor no território do Município, conforme Artigo 2°, inciso VII, desta lei;

CONSIDERANDO que a Lei Orgânica do Município do Rio de Janeiro determina em seu Art. 472, inciso II, que o Poder Público é obrigado a garantir amplo acesso dos interessados às informações sobre fontes e causas de poluição e de degradação ambiental, os níveis de poluição, qualidade do meio ambiente, situações de risco de acidentes e a presença de substâncias potencialmente danosas à saúde na água potável, nos alimentos e nas areias das praias;

CONSIDERANDO a inexistência de legislação Federal, notadamente das Resoluções do CONAMA, e Estadual, sobre os padrões para classificação da qualidade das areias das praias;

CONSIDERANDO que a Secretaria Municipal de Meio Ambiente vem realizando a avaliação da qualidade das areias das praias em 25 praias do Município do Rio de Janeiro, abrangendo praias abrigadas e oceânicas, em zonas de areia imediatamente acima da banhada pela água do mar, correspondente a área freqüentemente escolhida para uso pelas crianças e idosos;

CONSIDERANDO o disposto na Resolução SMAC nº 81/2000, que dispõe sobre a análise e informações das condições das areias das praias no Município do Rio de Janeiro, que em seu Art. 7º previu a revisão da classificação da areia então adotada;

CONSIDERANDO por fim o estudo estatístico realizado com os dados obtidos no monitoramento, pautado sobre métodos paramétricos de análise e, por fim,

CONSIDERANDO a obrigatoriedade de informar a população sobre a qualidade das areias das praias do Município;

RESOLVE:

Art. 1º – A Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMAC divulgará, quinzenalmente, o Boletim de Avaliação da condição das areias das praias do Município do Rio de Janeiro, garantindo amplo acesso da informação à população.

Art. 2º – Os resultados apresentados no Boletim, de que trata o artigo anterior, serão gerados a partir de análises físico-químicas e microbiológicas das amostras de areia coletadas nas praias, notificações de incidentes nas redes de esgotamento sanitário e drenagem e constatações visuais de interferências poluidoras.

Art. 3º – As amostras de areia serão sempre coletadas em faixa de horário compreendida entre 6 horas e 9 horas da manhã, em áreas já definidas por pontos centrais georreferenciados, localizadas em zonas de areia de baixa umidade, próximas ao mar e não atingidas pela maré, locais onde há maior uso por crianças e idosos.

Art. 4º – As condições para realização da amostragem atenderão aos seguintes critérios:

I – Localização, com auxílio de GPS, do ponto central da estação de coleta;

II – Delimitação de uma área retangular de 2 m², a partir do ponto central localizado;

III – Coleta de cinco sub-amostras – no ponto central e nos quatro vértices do retângulo delimitado – da camada superficial até a profundidade de 15 cm, com auxílio de amostrador cilíndrico de PVC com 3,6 cm de diâmetro;

IV – Acondicionamento das cinco sub-amostras em sacos estéreis etiquetados, compondo a amostra de cada estação de coleta; as etiquetas conterão a identificação do ponto, a data e horário da coleta;

V – Transporte ao laboratório para análise, utilizando recipiente hermético que mantenha a temperatura em torno de 4° C.

Art. 5º – As análises físico-químicas e microbiológicas serão realizadas por laboratório credenciado pelo órgão ambiental competente;

§ 1º – Os métodos utilizados nas análises devem ser os especificados nas normas aprovadas pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normatização e Qualidade Industrial – INMETRO ou, na ausência destas, no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater-APHA-AWWA-WPCF, última edição;

§ 2º – A determinação do parâmetro Temperatura será realizada durante a coleta da amostra, na área retangular delimitada;

§ 3º – As determinações das densidades de Coliformes Totais e *Escherichia coli* serão efetuadas pelo método dos tubos múltiplos empregando o Caldo LMX, da marca Merck, e serão expressas em Números Mais Prováveis por 100 gramas de areia – NMP/100g;

§ 4º – Deverá ser realizada a avaliação das condições parasitológicas da areia, para futuras padronizações, conforme recomendação da Resolução CONAMA N.º 274/2000.

Art. 6º – A classificação das areias para recreações de contato primário será obtida a partir dos resultados das densidades de Coliformes Totais e *Escherichia coli*, considerando o mais restritivo, conforme a tabela a seguir:

Areias das Praias - Classificação -		**Coliformes Totais (NMP/100g)**	***Escherichia coli* (NMP/100g)**
Ótima	★★★★	**até 10.000**	**até 40**
Boa	★★★	**> 10.000 a 20.000**	**> 40 a 400**
Regular	★★	**> 20.000 a 30.000**	**> 400 a 3.800**
Não Recomendada	★	**acima de 30.000**	**acima de 3.800**

§ 1º – Não é recomendado o contato primário com areias que possuam classificação igual a ★.

§ 2º – Não é recomendado contato primário com areias que tenham sinais de poluição perceptíveis pelo olfato ou visão.

Art. 7º – A avaliação da qualidade das areias das praias será disponibilizada para a população através do Diário Oficial do Município, do portal da prefeitura, podendo ser também realizada por outros meios de comunicação escrita e por sinalização gráfica nas praias.

Art. 8º – Esta Resolução entrará em vigor a partir do verão de 2010 e revoga a Resolução SMAC n.º 81 de 28 de dezembro de 2000, publicada no Diário Oficial de 29 de dezembro de 2000.

ANEXO B – TABELAS DOS NÚMEROS MAIS PROVÁVEIS (NMP) SEGUNDO O STANDARD METHODS: FOR THE EXAMINATION OF WATER & WASTEWATER.

Tubos positivos			NMP/100 mL	Limites de confiança de 95 %		Tubos positivos			NMP/100 mL	Limites de confiança de 95 %	
10	1	0,1		Superior	Inferior	10	1	0,1		Superior	Inferior
0	0	0	< 1,8			4	0	3	25		
0	0	1	1,8	0,09	6,8	4	1	0	17	6,0	40
0	1	0	1,8	0,09	6,9	4	1	1	21	6,8	42
0	1	1	3,6	0,7	10	4	1	2	26	9,8	70
0	2	0	3,7	0,7	10	4	1	3	31	10	70
0	2	1	5,5	1,8	15	4	2	0	22	6,8	50
0	3	0	5,6	1,8	15	4	2	1	26	9,8	70
1	0	0	2,0	0,1	10	4	2	2	32	10	70
1	0	1	4,0	0,7	10	4	2	3	38	14	100
1	0	2	6,0	1,8	15	4	3	0	27	9,9	70
1	1	0	4,0	0,71	12	4	3	1	33	10	70
1	1	1	6,1	1,8	15	4	3	2	39	14	100
1	1	2	8,1	3,4	22	4	4	0	34	14	100
1	2	0	6,1	1,8	15	4	4	1	40	14	100
1	2	1	8,2	3,4	22	4	4	2	47	15	120
1	3	0	8,3	3,4	22	4	5	0	41	14	100
1	3	1	10	3,5	22	4	5	1	48	15	120
1	4	0	11	3,5	22	5	0	0	23	6,8	70
2	0	0	4,5	0,79	15	5	0	1	31	10	70
2	0	1	6,8	1,8	15	5	0	2	43	14	100
2	0	2	9,1	3,4	22	5	0	3	58	22	150
2	1	0	6,8	1,8	17	5	1	0	33	10	100
2	1	1	9,2	3,4	22	5	1	1	46	14	120
2	1	2	12	4,1	26	5	1	2	63	22	150
2	2	0	9,3	3,4	22	5	1	3	84	34	220
2	2	1	12	4,1	26	5	2	0	49	15	150
2	2	2	14	5,9	36	5	2	1	70	22	170
2	3	0	12	4,1	26	5	2	2	94	34	230
2	3	1	14	5,9	36	5	2	3	120	36	250
2	4	0	15	5,9	36	5	2	4	150	58	400
3	0	0	7,8	2,1	22	5	3	0	79	22	220
3	0	1	11	3,5	23	5	3	1	110	34	250
3	0	2	13	5,6	35	5	3	2	140	52	400
3	1	0	11	3,5	26	5	3	3	170	70	400
3	1	1	14	5,6	36	5	3	4	210	70	400
3	1	2	17	6,0	36	5	4	0	130	36	400
3	2	0	14	5,7	36	5	4	1	170	58	400
3	2	1	17	6,8	40	5	4	2	220	70	440
3	2	2	20	6,8	40	5	4	3	280	100	710
3	3	0	17	6,8	40	5	4	4	350	100	710
3	3	1	21	6,8	40	5	4	5	430	150	1100
3	3	2	24	9,8	70	5	5	0	240	70	710
3	4	0	21	6,8	40	5	5	1	350	100	1100
3	4	1	24	9,8	70	5	5	2	540	150	1700
3	5	0	25	9,8	70	5	5	3	920	220	2600
4	0	0	13	4,1	35	5	5	4	1600	400	4600
4	0	1	17	5,9	36	5	5	5	> 1600	700	-
4	0	2	21	6,8	40						