



AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS AREIAS E DA ÁGUA DAS PRAIAS DOS MUNICÍPIOS LITORÂNEOS QUE FORMAM A COSTA DAS BALEIAS

Luma Ferreira França¹, Júlia Apolinária Casagrande² e Jorge Luiz Fortuna³

Resumo: A água é um dos principais meios de veiculação de doenças infecciosas e parasitárias, porém a areia da praia também é uma importante fonte de transmissão destas doenças aos frequentadores das praias. Devido ao uso constante desses ambientes, principalmente por serem cidades turísticas, o monitoramento microbiológico se faz necessário, podendo vir a reduzir possíveis riscos à saúde dos frequentadores. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de balneabilidade das areias e da água das praias dos municípios litorâneos que formam a Costa das Baleias, no Extremo Sul do estado da Bahia. As análises microbiológicas das areias e da água realizadas foram: enumeração de coliformes termotolerantes; pesquisa de *Escherichia coli*; contagem de *Enterococcus* spp. e contagem de fungos filamentosos e leveduras. As águas e areias analisadas apresentaram níveis de contaminação relevantes em relação à higiene-sanitária das praias, observando uma maior contaminação das areias em relação a água e maior detecção de *Enterococcus* spp. em relação aos coliformes termotolerantes.

Palavras-chave: Água do mar. Praia. Coliformes. *Enterococcus*. Balneabilidade.

1 Introdução

Conhecendo a importância das relações entre o homem e a natureza, a praia se torna um vínculo dessa relação. Seja inicialmente para lazer, como também para turismo que se apresenta como fonte de renda para a comunidade nativa e exploração de seus recursos naturais e também promoção de saúde, sendo um incentivador do esporte. Contudo, as praias sofrem alterações em função do mau uso da população sem consciência ambiental. Essas alterações podem vir a se tornar irreversíveis, se a população não agir de forma responsável.

A poluição das praias também ocorre devido ao encontro da água do mar com a praia já poluída que vem a ser intensificada pela ação dos banhistas, tendo em vista que essas praias não apresentam coleta adequada de resíduo sólido e líquido, entre outros. A água e a areia da praia passam a ter função de meio para o cultivo de microrganismos e disseminação de doenças causadas pelos mesmos.

Devido a constante presença humana nesses ambientes e tendo em vista a fragilidade quanto à preservação, o

monitoramento biológico se faz necessário, podendo vir a reduzir os impactos envolvidos com a saúde dos banhistas expostos, além de ser uma forma de subsidiar ações que reduzem os riscos à saúde pública e promovem a preservação e recuperação do litoral.

Milhares de pessoas adquirem doenças (conjuntivites, infecções em ouvidos, problemas dermatológicos e gastrointestinais) durante um simples banho de mar ou mesmo ao se deitar em areias de praias contaminadas (ARAÚJO et al., 2014).

Entre os principais microrganismos patogênicos destacam-se espécies de bactérias encontradas tanto no trato gastrointestinal de humanos e de outros animais de sangue quente (*Escherichia coli*), como também as não entéricas (*Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp. e *Serratia* spp.) (SILVA et al. 2007).

Segundo Castro (2003), dentre os indicadores microbiológicos de poluição fecal, o grupo coliforme é o mais empregado sendo a *Escherichia coli* a de maior significado clínico para o homem devido ao seu papel como patógeno oportunista, causando infecções no sangue, feridas e trato urinário.

¹E-mail: lumanuck@gmail.com

²E-mail: julia_casagrande2010@hotmail.com

³E-mail:jfortuna@uneb.br

Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Campus X. Laboratório de Microbiologia. Av. Kaikan, s/n – Universitário. Teixeira de Freitas-BA. CEP: 45.992-294

O gênero *Enterococcus* também é usado como indicador de contaminação e apresenta espécies associadas com animais e plantas, mas apenas as espécies isoladas em humanos e outros animais é que apresentam importância sanitária (HOLT et al., 1994).

Os fungos estão bem difundidos na natureza, vivendo no solo, no ar e na água. A maioria é mesófila (SILVA et al., 2007), sendo que alguns podem causar doenças como infecções cutâneas, das mucosas, principalmente em mulheres, nas unhas e mais raramente, infecções disseminadas e profundas em indivíduos debilitados ou imunodeprimidos (MONTEIRO, 2013). As leveduras causadoras de doenças humanas mais importantes são as espécies: *Candida albicans* que pode ser encontrada em fezes humanas e *Cryptococcus neoformans* em excrementos de pombos e outras aves.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade de balneabilidade das areias e da água do mar das praias dos municípios litorâneos que formam a Costa das Baleias, no Extremo Sul do estado da Bahia.

2 Metodologia

2.1 Área de estudo e coleta das amostras

O extremo Sul baiano é formado por vinte e um municípios, sendo que seus limites geográficos são formados ao Norte, pelas regiões Sudoeste e Litoral Sul da Bahia; ao Sul, pelo estado do Espírito Santo; a Oeste, pelo estado de Minas Gerais; e a Leste, pelo Oceano Atlântico. Apresenta como principal via de acesso a BR-101, uma

das principais rodovias brasileiras que liga três importantes regiões brasileiras (Sul, Sudeste e Nordeste).

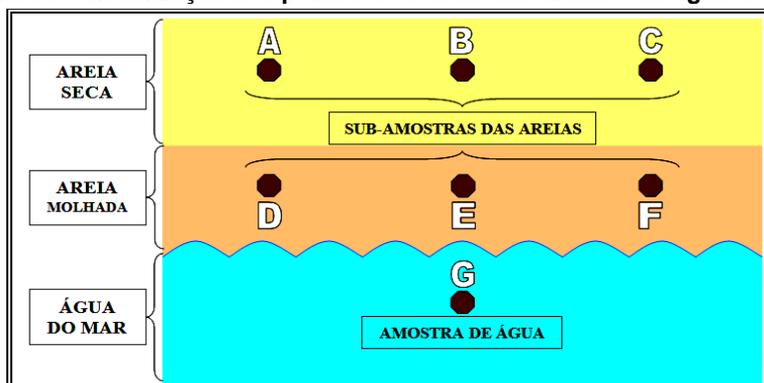
Situada no extremo Sul da Bahia a Costa das Baleias compreende os municípios de Alcobaça, Prado, Caravelas, Nova Viçosa e Mucuri. A Costa das Baleias se apresenta como um importante atrativo de ecoturismo, abrangendo as praias tropicais, corais e manguezais que compõem a costa, além de ser berçário de baleias como a Jubarte (*Megaptera novaeangliae*) que encontram em suas águas temperatura ideal para sua reprodução.

As coletas das amostras das areias e da água do mar foram realizadas nas duas principais praias dos respectivos municípios da Costa das Baleias: Prado, Alcobaça, Caravelas, Nova Viçosa e Mucuri, totalizando dez praias. Realizaram-se quatro coletas de amostras das areias (areia seca e areia molhada) e da água do mar em cada praia, totalizando 40 amostras, respectivamente. As coletas foram realizadas em maio, agosto e novembro de 2015 e abril de 2016.

Na zona de areia seca, onde normalmente há maior concentração de banhistas, foi traçado uma linha imaginária à costa e retirou-se três subamostras (A-B-C) em três diferentes pontos equidistantes de 15 metros.

Depois de homogeneizada, no Laboratório de Microbiologia, estas três subamostras constituíram uma amostra composta representativa da área em estudo. Na zona de areia molhada (D-E-F), principal área em que as crianças frequentam mais intensamente, foi utilizada a mesma metodologia de coleta de amostra que na zona de areia seca (Figura 1).

Figura 1 - Visualização dos pontos de coletas das areias e da água do mar



Fonte: Autores (2018)

A coleta das areias foi realizada em cada ponto a uma profundidade de 15

centímetros utilizando-se sacos plásticos (15x30 cm) que foram identificados e

transportados até o Laboratório de Microbiologia do *Campus X* da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), em recipientes isotérmicos contendo gelo.

A coleta da água (G) foi efetuada em cada praia, onde também ocorreram as coletas das areias, na sua zona central utilizando um frasco de vidro esterilizado de 300 mL com tampa. Coletou-se a água cerca de 30 cm da superfície em um ponto com aproximadamente 80 cm de profundidade. Os frascos foram identificados e transportados para o Laboratório de Microbiologia do *Campus X* da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), em recipientes isotérmicos contendo gelo.

2.2 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas de enumeração de coliformes termotolerantes; pesquisa de *Escherichia coli*; contagem de *Enterococcus* spp. e contagem de fungos filamentosos e leveduras foram realizadas baseadas nos métodos padronizados para exame de água e esgoto (*Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*) da Associação Americana de Saúde Pública (*American Public Health Association*) (APHA, 2005).

2.2.1 Amostras das areias

As três subamostras das areias, da mesma zona de coleta (seca ou molhada), foram colocadas em um único Erlenmeyer esterilizado e após a homogeneização desta amostra conjunta, foram transferidos 30 g da areia para outro Erlenmeyer e adicionado 270 mL de Solução Salina Peptonada (SSP) a 0,1% de modo a obter uma diluição de 10^{-1} . Após nova homogeneização, esta diluição ficou em repouso durante 30 minutos. Em seguida, se retirou 1,0 mL desta diluição 10^{-1} transferindo-a para um tubo de ensaio contendo 9,0 mL de SSP, obtendo assim a diluição de 10^{-2} . Repetiu-se o mesmo método com a diluição de 10^{-2} , obtendo-se assim a diluição de 10^{-3} .

2.2.2 Amostra de água do mar

Após a homogeneização da amostra, no próprio frasco da coleta, transferiu-se, com o auxílio de micropipeta, 1,0 mL da amostra para tubo de ensaio contendo 9,0

mL de Solução Salina Peptonada (SSP) a 0,1% de modo a obter uma diluição de 10^{-1} . Em seguida, se retirou 1,0 mL desta diluição 10^{-1} transferindo-a para um tubo de ensaio contendo 9,0 mL de SSP, obtendo assim a diluição de 10^{-2} . Repetiu-se o mesmo método com a diluição de 10^{-2} , obtendo-se assim a diluição de 10^{-3} .

2.3 Enumeração de coliformes termotolerantes

Foram três séries de três tubos, com tubo de Durhan, contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST), onde foram adicionados 1,0 mL de cada diluição, e incubados à 35°C/24-48 h. Aqueles que apresentaram formação de gás no interior do tubo de Durhan e tornaram o meio turvo foram considerados positivos, portanto seguiram para a próxima etapa.

De cada tubo positivo de LST uma alíquota foi transferida por meio de alça bacteriológica, para tubos contendo caldo para *Escherichia coli* (EC), que foram incubados em banho-maria com circulação de água à 45°C/24-48 h, para contagem de coliformes termotolerantes. Os tubos positivos do caldo EC foram conferidos nas tabelas de Número Mais Provável (NMP) para a enumeração de coliformes termotolerantes.

2.4 Enumeração de *Enterococcus* spp.

Três séries de três tubos contendo Caldo Glicose Azida (CGA) foram empregados, nos quais foram adicionados 1,0 mL de cada diluição, e incubados à 35°C/24-48 h. Aqueles que apresentaram turvação no meio foram considerados positivos.

2.5 Contagem de fungos filamentosos e leveduras

A partir das diluições (10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3}) de SSP transferiu-se alíquotas de 0,1 mL para respectivas placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose (ASD) com ácido tartárico. A semeadura foi feita por espalhamento utilizando-se alças de Drigasly – método de espalhamento em superfície (*spread plate*). As placas foram incubadas, em posição normal, a

temperatura ambiente e/ou em estufa a 25°C/3-5 dias.

2.6 Análise estatística

Utilizou-se a análise de variância (teste de Tukey) (AYRES et al., 2007) para verificar se houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre os valores encontrados de contaminação pelos respectivos microrganismos pesquisados e entre o nível de contaminação da água e das areias analisadas.

3 Resultados e discussão

As águas salinas destinadas à balneabilidade (recreação de contato primário) têm sua condição avaliada nas categorias de classificação em Própria e Imprópria. A água do mar é considerada Imprópria para o banho, de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000), quando apresenta os seguintes índices: coliformes termotolerantes $> 1,0 \times 10^3$ NMP/100 mL ($> 3,0$ log NMP/100 mL); *Enterococcus* spp. $> 1,0 \times 10^2$ NMP/100 mL ($> 2,0$ log NMP/100 mL). Para fungos não há padrão. Sendo que quando considerada Própria a água do mar pode ser subdividida nas seguintes categorias: Excelente; Muito Boa e Satisfatória de acordo com o nível tolerável de contaminação por 100 mililitros (BRASIL, 2000).

Como não existem padrões disponíveis ou valores limites estabelecidos para areia pela legislação brasileira, esta pesquisa utilizou valores estabelecidos por Mendes, Nascimento e Oliveira (1993); Vaz et al. (2005); Valdez e Grosbelli (2012) para coliformes termotolerantes ($> 1,0 \times 10^5$ NMP/100 g ou $> 5,0$ log NMP/100 g) e fungos ($> 1,0 \times 10^5$ UFC/100 g ou $> 5,0$ log NMP/100 g); e pela Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE, 2002) para os *Enterococcus* spp. ($> 2,0 \times 10^3$ NMP/100 g ou $> 3,3$ log NMP/100 g).

Em relação à enumeração de coliformes termotolerantes na água das praias analisadas, todas encontravam-se próprias, sendo 33 (82,5%) classificadas como excelente; quatro (10%) em muito Boa e três (7,5%) satisfatória. Porém, a contagem de enterococos indicou que 14 (35%) amostras de água das praias encontravam-se impróprias em relação à balneabilidade, não sendo recomendado seu contato

primário de acordo com a resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000). Das 26 (65%) amostras de água próprias, em relação aos enterococos, todas foram classificadas como excelente (Tabelas 1 a 4).

Segundo o descrito na resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000), quando se utiliza mais de um indicador microbiológico, as águas terão as suas condições avaliadas de acordo com o critério mais restritivo, neste caso, *Enterococcus* spp. Além disso, ainda de acordo com esta resolução, os padrões referentes aos enterococos aplicam-se somente às águas marinhas. Não existem padrões para contaminação de fungos em água do mar.

Barros, Marques e Morais (2015), ao analisarem a balneabilidade da água das praias da capital do estado do Tocantins, Palmas, por meio da técnica substrato Cromogênico Colilert chegaram ao resultado de que todas as praias eram classificadas como “próprias” para banho, nos cinco períodos amostrais avaliados. As menores contagens de *E. coli* (1,0 a 7,4 NMP/100 mL) ocorreram no período de “seca” da região, enquanto que as maiores contagens de *E. coli* (35,5 a 1.553,1 NMP/100 mL) ocorreram no período chuvoso. Para o autor, este padrão indica que o início das chuvas é responsável pelo carreamento de contaminações difusas nas praias.

Valadão e Araújo (2012), analisando a qualidade da água das praias de Natal-RN durante o período de 2004 a 2009, constataram em várias semanas que os limites encontrados, em algumas praias, eram de centenas de milhares de coliformes termotolerantes, cujo pico ocorreu na semana 170 (correspondendo à semana 14/2005, mês de abril) no valor de 900.000 NMP/100 mL. Segundo os autores estes altos valores de coliformes termotolerantes encontrados em um dos locais de amostragem, mostrou que a situação de contaminação em que se encontra a praia Via Costeira/Mãe Luiza exige que medidas mitigadoras e ações que visem a redução e/ou eliminação dos agentes causadores das contaminações sejam tomadas pela prefeitura e órgãos de fiscalização ambiental. As amostras foram coletadas em sete estações localizadas em Natal, ao longo de 52 semanas e classificadas de acordo com a resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000) com base no Número Mais Provável (NMP). Também foram realizadas análises de evolução da qualidade ambiental com base

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.20, n. 1, p.44-57, jan./jun. 2018

nos percentuais anuais apresentados para cada uma das estações de monitoramento. Tal análise permite avaliar se houve uma melhoria ou não na sua qualidade, possibilitando a adoção de medidas

preventivas em caso de perda de qualidade. Os resultados indicaram que, de forma geral, as praias de Natal possuem boa qualidade ambiental.

Tabela 1 - Resultados das amostras de água do mar, areia seca e areia molhada em relação às análises de coliformes termotolerantes, *Enterococcus* spp. e fungos das respectivas praias dos municípios da Costa das Baleias. Coletas realizadas em maio de 2015

PRAIAS (CIDADES)	AMOSTRAS	COLIFORMES TERMOTOLERANTES log NMP/100 mL(g)	<i>Enterococcus</i> spp. log NMP/100 mL(g)	FUNGOS log UFC/100 mL(g)
Grauçá (Caravelas-BA)	1 AG	0,0000	3,5798	2,6990
	1 AS	2,9638	3,0414	3,7404
	1 AM	3,3222	0,0000	3,6812
Barra (Caravelas-BA)	2 AG	2,5563	3,3617	3,4150
	2 AS	3,9685	1,6335	3,2788
	2 AM	4,0792	0,4771	4,3802
Centro (Prado-BA)	3 AG	2,5563	3,3617	2,0000
	3 AS	5,0414	2,3802	4,2041
	3 AM	6,3222	1,5798	4,0792
Coqueiral (Prado-BA)	4 AG	2,9638	3,1761	2,8451
	4 AS	5,0414	1,8751	4,3424
	4 AM	2,5563	1,3010	3,8062
Corais (Alcobaça-BA)	5 AG	0,0000	3,6335	2,8451
	5 AS	2,4771	1,6335	4,5798
	5 AM	3,3617	1,6335	7,5798
Centro (Alcobaça-BA)	6 AG	0,0000	3,6335	0,0000
	6 AS	2,5563	3,0414	3,7993
	6 AM	2,5563	2,3222	3,4914
Centro (Mucuri-BA)	7 AG	0,0000	2,5563	5,3424
	7 AS	2,5563	2,6628	4,2304
	7 AM	2,5563	1,8751	2,7782
Baia do Sol (Mucuri-BA)	8 AG	0,0000	2,9638	2,0000
	8 AS	0,0000	1,3617	0,0000
	8 AM	2,0000	1,9685	3,2304
Lugar Comum (Nova Viçosa-BA)	9 AG	0,0000	3,0362	0,0000
	9 AS	3,7243	4,3802	3,0000
	9 AM	3,1761	1,9685	3,9912
Pau Fincado (Nova Viçosa-BA)	10 AG	0,0000	3,5798	3,2788
	10 AS	0,0000	1,8751	3,0414
	10 AM	2,5563	1,3817	2,4771

LEGENDA: AG (Água do Mar); AS (Areia Seca); AM (Areia Molhada). ÁGUA IMPRÓPRIA para o banho de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000): Coliformes Termotolerantes : $>1,0 \times 10^3$ NMP/100 mL ($>3,0$ log NMP/100 mL); *Enterococcus* spp.: $>1,0 \times 10^2$ NMP/100 mL ($>2,0$ log NMP/100 mL); Fungos: Não Há Padrão CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS quanto a balneabilidade de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000): ■ Excelente ■ Muito Boa ■ Satisfatória ■ Imprópria AREIA IMPRÓPRIA (números em **vermelho**):

Coliformes Termotolerantes^a: $>1,0 \times 10^5$ NMP/100 g ($>5,0$ log NMP/ 100 mL); *Enterococcus* spp.^b: $>2,0 \times 10^3$ NMP/100 g ($>3,3$ log NMP/100 mL); Fungos^a: $>1,0 \times 10^5$ UFC/100 g ($>5,0$ log UFC/100 mL)

^a Mendes, Nascimento e Oliveira (1993); Vaz et al. (2005); Valdez e Grosbelli (2012).

^b Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE, 2002).

Fonte: Autores (2018)

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.20, n. 1, p.44-57, jan./jun. 2018

Tabela 2 - Resultados das amostras de água do mar, areia seca e areia molhada em relação às análises de coliformes termotolerantes, *Enterococcus* spp. e fungos das respectivas praias dos municípios da Costa das Baleias. Coletas realizadas em agosto de 2015

PRAIAS (CIDADES)	AMOSTRAS	COLIFORMES TERMOTOLERANTES log NMP/100 mL(g)	<i>Enterococcus</i> spp. log NMP/100 mL(g)	FUNGOS log UFC/100 mL(g)
Grauçá (Caravelas-BA)	11 AG	0,0000	0,0000	2,6021
	11 AS	2,5563	3,1761	5,8751
	11 AM	0,0000	5,0414	5,1461
Barra (Caravelas-BA)	12 AG	0,0000	0,0000	2,0000
	12 AS	0,0000	3,3617	0,0000
	12 AM	0,0000	4,3802	6,2304
Centro (Prado-BA)	13 AG	2,5563	0,0000	2,4771
	13 AS	0,0000	0,0000	4,4771
	13 AM	4,0000	2,8692	2,0000
Coqueiral (Prado-BA)	14 AG	0,0000	0,0000	4,5911
	14 AS	0,0000	0,0000	4,9542
	14 AM	0,0000	4,6626	4,9542
Corais (Alcobaça-BA)	15 AG	0,0000	0,0000	4,1461
	15 AS	0,0000	3,9685	5,3617
	15 AM	0,0000	3,3617	4,7782
Centro (Alcobaça-BA)	16 AG	0,0000	0,0000	2,0000
	16 AS	0,0000	4,1761	5,5911
	16 AM	0,0000	4,3222	4,6720
Centro (Mucuri-BA)	17 AG	0,0000	0,0000	6,5051
	17 AS	2,9638	0,0000	5,4771
	17 AM	2,4771	0,0000	5,3010
Baia do Sol (Mucuri-BA)	18 AG	0,0000	0,0000	4,7324
	18 AS	0,0000	0,0000	6,9912
	18 AM	3,9542	0,0000	4,0000
Lugar Comum (Nova Viçosa-BA)	19 AG	2,4771	0,0000	4,5682
	19 AS	2,7782	0,0000	5,3424
	19 AM	2,9638	0,0000	6,0414
Pau Fincado (Nova Viçosa-BA)	20 AG	2,8692	0,0000	4,5536
	20 AS	2,5563	0,0000	5,1139
	20 AM	0,0000	0,0000	4,8451

LEGENDA: **AG** (Água do Mar); **AS** (Areia Seca); **AM** (Areia Molhada). **ÁGUA IMPRÓPRIA** para o banho de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000): Coliformes Termotolerantes : >1,0 x 10³ NMP/100 mL (>3,0 log NMP/100 mL); *Enterococcus* spp.: >1,0 x 10² NMP/100 mL (>2,0 log NMP/100 mL); Fungos: Não Há Padrão **CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS** quanto a balneabilidade de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000): ■ Excelente ■ Muito Boa ■ Satisfatória ■ Imprópria **AREIA IMPRÓPRIA** (números em **vermelho**):

Coliformes Termotolerantes^a: >1,0 x 10⁵ NMP/100 g (>5,0 log NMP/ 100 mL); *Enterococcus* spp.^b: >2,0 x 10³ NMP/100 g (>3,3 log NMP/100 mL); Fungos^a: >1,0 x 10⁵ UFC/100 g (>5,0 log UFC/100 mL)

^a Mendes, Nascimento e Oliveira (1993); Vaz et al. (2005); Valdez e Grosbelli (2012).

^b Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE, 2002).

Fonte: Autores (2018)

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.20, n. 1, p.44-57, jan./jun. 2018

Tabela 3 - Resultados das amostras de água do mar, areia seca e areia molhada em relação às análises de coliformes termotolerantes, *Enterococcus* spp. e fungos das respectivas praias dos municípios da Costa das Baleias. Coletas realizadas em novembro de 2015

PRAIAS (CIDADES)	AMOSTRAS	COLIFORMES TERMOTOLERANTES log NMP/100 mL(g)	<i>Enterococcus</i> spp. log NMP/100 mL(g)	FUNGOS log UFC/100 mL(g)
Grauçá (Caravelas-BA)	21 AG	0,0000	0,0000	0,0000
	21 AS	2,5563	3,6317	4,0000
	21 AM	0,0000	3,6317	5,5563
Barra (Caravelas-BA)	22 AG	0,0000	0,7782	3,4771
	22 AS	0,0000	4,3802	6,1139
	22 AM	0,0000	3,4314	4,6990
Centro (Prado-BA)	23 AG	0,0000	5,0414	2,3010
	23 AS	0,0000	3,9777	5,0000
	23 AM	4,0000	5,0414	2,8451
Coqueiral (Prado-BA)	24 AG	0,0000	5,0414	3,3617
	24 AS	0,0000	4,1761	5,0000
	24 AM	0,0000	3,5798	5,4771
Corais (Alcobaça-BA)	25 AG	0,0000	5,0414	4,2041
	25 AS	0,0000	2,9638	5,9542
	25 AM	0,0000	2,9638	4,6021
Centro (Alcobaça-BA)	26 AG	0,0000	4,6628	6,0414
	26 AS	0,0000	4,6628	5,2788
	26 AM	0,0000	4,4624	6,4914
Centro (Mucuri-BA)	27 AG	0,0000	0,0000	4,1761
	27 AS	0,0000	2,6317	0,0000
	27 AM	2,7782	3,9685	5,3979
Baia do Sol (Mucuri-BA)	28 AG	0,0000	0,0000	3,1761
	28 AS	0,0000	2,4771	7,3424
	28 AM	0,0000	0,0000	0,0000
Lugar Comum (Nova Viçosa-BA)	29 AG	0,0000	0,0000	2,4771
	29 AS	2,8573	2,1761	5,7559
	29 AM	0,0000	3,2041	6,0792
Pau Fincado (Nova Viçosa-BA)	30 AG	0,0000	0,0000	4,3617
	30 AS	0,0000	2,9638	5,6021
	30 AM	0,0000	2,9638	5,5682

LEGENDA: **AG** (Água do Mar); **AS** (Areia Seca); **AM** (Areia Molhada). **ÁGUA IMPRÓPRIA** para o banho de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000): Coliformes Termotolerantes : $>1,0 \times 10^3$ NMP/100 mL ($>3,0$ log NMP/100 mL); *Enterococcus* spp.: $>1,0 \times 10^2$ NMP/100 mL ($>2,0$ log NMP/100 mL); Fungos: Não Há Padrão **CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS** quanto a balneabilidade de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000): ■ Excelente ■ Muito Boa ■ Satisfatória ■ Imprópria **AREIA IMPRÓPRIA** (números em **vermelho**):

Coliformes Termotolerantes^a: $>1,0 \times 10^5$ NMP/100 g ($>5,0$ log NMP/100 mL); *Enterococcus* spp.^b: $>2,0 \times 10^3$ NMP/100 g ($>3,3$ log NMP/100 mL); Fungos^a: $>1,0 \times 10^5$ UFC/100 g ($>5,0$ log UFC/100 mL)

^a Mendes, Nascimento e Oliveira (1993); Vaz et al. (2005); Valdez e Grosbelli (2012).

^b Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE, 2002).

Fonte: Autores (2018)

Tabela 4 - Resultados das amostras de água do mar, areia seca e areia molhada em relação às análises de coliformes termotolerantes, *Enterococcus* spp. e fungos das respectivas praias dos municípios da Costa das Baleias. Coletas realizadas em abril de 2016

PRAIAS (CIDADES)	AMOSTRAS	COLIFORMES TERMOTOLERANTES log NMP/100 mL(g)	<i>Enterococcus</i> spp. log NMP/100 mL(g)	FUNGOS log UFC/100 mL(g)
Grauçá (Caravelas-BA)	31 AG	0,0000	0,0000	2,9031
	31 AS	0,0000	3,6335	4,6021
	31 AM	0,0000	3,8751	5,0000
Barra (Caravelas-BA)	32 AG	2,8692	0,9638	2,3010
	32 AS	0,0000	2,9638	4,6990
	32 AM	0,0000	3,6335	4,3010
Centro (Prado-BA)	33 AG	0,0000	0,0000	2,4771
	33 AS	0,0000	5,0414	5,2041
	33 AM	0,0000	4,6628	5,0000
Coqueiral (Prado-BA)	34 AG	0,0000	0,0000	2,0000
	34 AS	0,0000	4,3802	4,8451
	34 AM	0,0000	2,5563	6,2304
Corais (Alcobaça-BA)	35 AG	0,0000	0,0000	2,9031
	35 AS	2,5563	3,3617	4,3010
	35 AM	0,0000	4,6628	5,0000
Centro (Alcobaça-BA)	36 AG	0,0000	0,0000	3,1139
	36 AS	2,5563	4,6628	5,1139
	36 AM	3,6128	4,1761	2,9345
Centro (Mucuri-BA)	37 AG	0,0000	0,0000	4,2553
	37 AS	0,0000	0,0000	4,6021
	37 AM	0,0000	2,5563	6,4472
Baia do Sol (Mucuri-BA)	38 AG	0,0000	0,0000	2,3010
	38 AS	0,0000	0,0000	6,2041
	38 AM	0,0000	3,3010	6,2041
Lugar Comum (Nova Viçosa-BA)	39 AG	0,0000	0,0000	3,6902
	39 AS	0,0000	2,5563	4,7782
	39 AM	0,0000	2,7782	5,4771
Pau Fincado (Nova Viçosa-BA)	40 AG	0,0000	0,0000	4,7634
	40 AS	0,0000	0,0000	0,0000
	40 AM	0,0000	2,5563	4,3010

LEGENDA: **AG** (Água do Mar); **AS** (Areia Seca); **AM** (Areia Molhada). **ÁGUA IMPRÓPRIA** para o banho de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000): Coliformes Termotolerantes : >1,0 x 10³ NMP/100 mL (>3,0 log NMP/100 mL); *Enterococcus* spp.: >1,0 x 10² NMP/100 mL (>2,0 log NMP/100 mL); Fungos: Não Há Padrão **CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS** quanto a balneabilidade de acordo com Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000): ■ Excelente ■ Muito Boa ■ Satisfatória ■ Imprópria **AREIA IMPRÓPRIA** (números em **vermelho**):

Coliformes Termotolerantes^a: >1,0 x 10⁵ NMP/100 g (>5,0 log NMP/ 100 mL); *Enterococcus* spp.^b: >2,0 x 10³ NMP/100 g (>3,3 log NMP/100 mL); Fungos^a: >1,0 x 10⁵ UFC/100 g (>5,0 log UFC/100 mL)

^a Mendes, Nascimento e Oliveira (1993); Vaz et al. (2005); Valdez e Grosbelli (2012).

^b Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE, 2002).

Fonte: Autores (2018)

As condições de balneabilidade de uma praia podem sofrer influência de vários fatores, como precipitação, marés, correntes

marinhas e ventos, esgotamento sanitário e sistema de drenagem, expansão urbana

desordenada, etc. (VALADÃO; ARAÚJO, 2012).

Monteiro (2013) analisou, no período de fevereiro a maio de 2012, semanalmente, o monitoramento das águas das praias do Iguape e do Presídio, ambas em Aquiraz, Ceará. Os resultados obtidos para o NMP de *Escherichia coli* nas amostras de águas das praias apresentaram um valor mínimo <1,8 NMP/100 NMP/mL na maioria das amostras e um máximo de 35.000 NMP/100 mL. Os resultados obtidos para o NMP de *Enterococcus* spp. nas amostras de água das praias apresentaram um resultado mínimo <1,8 NMP/100 mL aumentando posteriormente. De acordo com os resultados microbiológicos obtidos, as duas praias estavam impróprias para banho em todo o período estudado devido ao número de *Enterococcus* spp. estar fora dos limites estipulados pela resolução nº 274 do CONAMA (BRASIL, 2000).

Souza e Silva (2015) avaliaram a qualidade ambiental das praias da Ilha de Itaparica-BA. As coletas foram realizadas em dois períodos: durante a alta estação (mês de janeiro de 2013) e durante a baixa estação (mês de julho de 2013). A análise de coliformes termotolerantes e totais nas areias indicaram que todas as praias, na alta estação, foram consideradas próprias, de acordo com Mendes, Nascimento e Oliveira (1993), Vaz et al. (2005), Valdez e Grosbelli (2012), para contato primário e enquadradas na categoria de excelentes. Já no período de baixa estação, apenas as areias da praia de Barra Grande foram consideradas próprias.

De acordo com a enumeração de coliformes termotolerantes em areias, durante todos os meses amostrados, apenas duas (5,0%) amostras apresentaram a areia seca com valores acima dos padrões estabelecidos e uma (2,5%) em areia molhada. Em relação aos níveis de contaminação por *Enterococcus* spp., 14 (35%) das amostras de areia seca e 16 (40%) em amostras de areia molhada apresentaram valores acima do recomendado, de acordo com Mendes, Nascimento e Oliveira (1993), Vaz et al. (2005), Valdez e Grosbelli (2012) (Tabelas 1 a 4).

Mendes, Nascimento e Oliveira (1993), a fim de contribuir para pesquisas com a contaminação das areias de praias, utilizaram como indicadores as bactérias *Escherichia coli*. Todavia, estudos mostram que as bactérias do gênero *Enterococcus* parecem se acumular mais na areia (ALM;

BURKE; SPAIN, 2003). Assim sendo, as bactérias do gênero *Enterococcus* seriam ótimos indicadores de contaminação para esse tipo de ambiente. Tais pesquisas corroboram com os resultados encontrados, já que os níveis de contaminação (enumeração de microrganismos analisados) por *Enterococcus* spp. foram maiores do que os de coliformes termotolerantes. Além disso, segundo Dufour (1984), as bactérias do gênero *Enterococcus* são consideradas como um indicador de excelência para a classificação das águas salinas, uma vez que eles apresentam um amplo tempo de sobrevivência e maior resistência quando comparados à *Escherichia coli* e aos coliformes termotolerantes.

Sobre o nível de contaminação por fungos, 16 (40%) das amostras de areia seca e 15 (37,5%) de areia úmida apresentaram contagem acima do recomendado (Tabelas 1 a 4). Não existe legislação para os níveis toleráveis de fungos em águas, porém, caso seja considerado o mesmo que para as areias (>1,0x10⁵ UFC/100 mL ou >5,0 log NMP/100 mL), apenas três (7,5%) amostras de água estariam com contagem acima do recomendado. Segundo Silva et al. (2007) e Monteiro (2013), os fungos, que são seres filamentosos ou leveduriformes, obtêm nutrientes através de matéria orgânica em decomposição ou de hospedeiros (quando parasitas) sendo bem difundidos na natureza, vivendo no solo, no ar e na água podendo causar doenças como infecções cutâneas, das mucosas, infecções disseminadas e profundas em indivíduos debilitados ou imunodeprimidos.

Monteiro (2013) analisou, no período de fevereiro a maio de 2012, semanalmente, a qualidade de 12 (doze) amostras de areia seca e 12 molhadas, totalizando 24 amostras ao final do experimento nas praias Iguapé e Presídio. A areia seca da praia do Iguapé apresentou os seguintes resultados, *E. coli* entre 3,0 e 240 NMP/g e *Enterococcus* spp. entre 43 e 10.000 NMP/g. O resultado mínimo obtido para leveduras na areia seca da praia do Iguapé foi <10 UFC/g e o máximo de 7.750 UFC/g. A areia molhada da praia do Iguapé apresentou os resultados de 3,0 a 75 NMP/g e de 3,0 a 43 NMP/g., para *E. coli* e *Enterococcus* spp., respectivamente. Os resultados obtidos de leveduras na areia molhada da praia do Iguapé e do Presídio apresentaram contagem <10 UFC/g. Para o autor, a exploração de pontos turísticos traz benefícios à região, mas por outro lado pode conduzir a um risco à saúde pública dos

frequentadores. Os resultados microbiológicos das areias secas e molhadas apresentaram uma maior contaminação na praia do Iguapé.

Vieira et al. (2001) pesquisando *E. coli*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Salmonella* spp. e a levedura *Candida albicans* em 30 amostras de areia da praia do Futuro, no litoral de Fortaleza, entre maio de 1999 e janeiro de 2000, encontraram maior contaminação de *E. coli* na areia seca. A presença de *E. coli* nas areias indica

contaminação fecal recente. Estas bactérias são carregadas através de córregos, canais de drenagens, águas pluviais que recebem esgoto doméstico, lixo e outros detritos.

As praias do Centro e do Coqueiral, em Prado, e as praias do Centro e dos Corais em Alcobaça encontravam-se com as piores médias de contagem de *Enterococcus* spp. na água do mar (acima do padrão), indicando estarem impróprias em relação à balneabilidade (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias dos valores encontrados da enumeração de coliformes termotolerantes; *Enterococcus* spp. e fungos das amostras de água do mar das praias dos municípios que fazem parte da Costa das Baleias

CIDADES	PRAIAS	Coliformes Termotolerantes (log NMP/100 mL)	<i>Enterococcus</i> spp. (log NMP/100 mL)	Fungos (log UFC/100 mL)
Caravelas	Grauçá	0,0000	0,8950	2,0511
	Barra	1,3564	1,2759	2,7983
Prado	Centro	1,2782	2,1008	2,3138
	Coqueiral	0,7410	2,0544	3,1995
Alcobaça	Centro	0,0000	2,0741	2,7888
	Corais	0,0000	2,1687	3,5246
Mucuri	Centro	0,0000	0,6391	5,0697
	Baia do Sol	0,0000	0,7410	3,0524
Nova Viçosa	Lugar Comum	0,6193	0,7591	2,6839
	Pau Fincado	0,7173	0,8950	4,2394
PADRÃO TOLERÁVEL*		Até 3,0000	Até 2,0000	Não Há Padrão

* Resolução CONAMA nº 274 (BRASIL, 2000)

Fonte: Autores (2018)

A praia do Grauçá em Caravelas e a praia do Centro em Alcobaça encontravam-se com as piores médias na contagem de enterococos na areia seca e as praias dos

Corais e Baia do Sol em Alcobaça e Mucuri, respectivamente, apresentaram valores acima do padrão na contagem de fungos na areia seca (Tabela 6).

Tabela 6 - Médias dos valores encontrados da enumeração de coliformes termotolerantes; *Enterococcus* spp. e fungos das amostras de areia seca das praias dos municípios que fazem parte da Costa das Baleias

CIDADES	PRAIAS	Coliformes Termotolerantes (log NMP/100 mL)	<i>Enterococcus</i> spp. (log NMP/100 mL)	Fungos (log UFC/100 mL)
Caravelas	Grauçá	2,0191	3,3707	4,5544
	Barra	0,9921	3,0848	3,5229
Prado	Centro	1,2604	2,8498	4,7213
	Coqueiral	1,2604	2,6079	4,7854
Alcobaça	Centro	1,2782	4,1358	4,9458
	Corais	1,2584	2,9819	5,0492
Mucuri	Centro	1,3800	1,3236	3,5774
	Baia do Sol	0,0000	0,9597	5,1344
Nova Viçosa	Lugar Comum	2,3400	2,2782	4,7191
	Pau Fincado	0,6391	1,2047	3,4394
PADRÃO TOLERÁVEL		Até 5,0000^a	Até 3,3010^b	Até 5,000^a

^a Mendes, Nascimento e Oliveira. (1993); Vaz et al. (2005); Valdez e Grosbelli (2012).

^b Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE, 2002).

Fonte: Autores (2018)

A praia do Centro, em Prado e a praia do Centro, em Alcobaça encontravam-se com as piores médias de contagem de enterococos na areia molhada, e as praias

Coqueiral no Prado e Lugar Comum em Nova Viçosa apresentaram valores acima do padrão na contagem de Fungos na areia molhada (Tabela 7).

Tabela 7 - Médias dos valores encontrados da enumeração de coliformes termotolerantes; *Enterococcus* spp. e fungos das amostras de areia molhada das praias dos municípios que fazem parte da Costa das Baleias.

CIDADES	PRAIAS	Coliformes Termotolerantes (log NMP/100 mL)	<i>Enterococcus</i> spp. (log NMP/100 mL)	Fungos (log UFC/100 mL)
Caravelas	Grauçá	0,8306	3,1371	4,8459
	Barra	1,0198	2,9806	4,9027
Prado	Centro	3,5806	3,5383	3,4811
	Coqueiral	0,6391	3,0249	5,1170
Alcobaça	Centro	1,5423	3,8207	4,3973
	Corais	0,8404	3,1054	4,7400
Mucuri	Centro	1,9529	2,1000	4,9811
	Baia do Sol	1,4886	1,3174	3,3586
Nova Viçosa	Lugar Comum	1,5350	1,9877	5,3972
	Pau Fincado	0,6391	1,7255	4,2979
PADRÃO TOLERÁVEL		Até 5,0000^a	Até 3,3010^b	Até 5,000^a

^a Mendes, Nascimento e Oliveira (1993); Vaz et al. (2005); Valdez e Grosbelli (2012).

^b Associação Bandeira Azul da Europa (ABAE, 2002).

Fonte: Autores (2018)

Verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,001$) entre os valores encontrados de contaminação pelos respectivos microrganismos (coliformes termotolerantes, *Enterococcus* spp. e fungos)

pesquisados entre o nível de contaminação da água e o das areias analisadas. Não houve diferença significativa entre as areias seca e molhada (Tabela 8 e Figura 2).

Tabela 8 - Resultado das Médias e Desvio Padrão da contagem de microrganismos em diferentes locais de coleta de amostras

LOCAIS DE COLETA	MICRORGANISMOS (log NMP/100 mL ou g)		
	Coliformes Termotolerantes	<i>Enterococcus</i> spp.	Fungos
Água do Mar	0,4712 ^a ±1,04	1,3603 ^b ±1,86	3,1721 ^d ±1,46
Areia Seca	1,2427 ^b ±1,63	2,4802 ^c ±1,62	4,4449 ^e ±1,76
Areia Molhada	1,4068 ^b ±1,78	2,6737 ^c ±1,57	4,3519 ^e ±1,54

^{a, b, c, d, e} letras iguais, médias semelhantes pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2018)

Os sedimentos devem receber atenção especial, uma vez que atuam como filtros que concentram vários tipos de poluentes, deixando-os armazenados. Alguns trabalhos já vêm demonstrando que as concentrações bacterianas encontradas nas areias têm sido superiores às encontradas na coluna de água (ANDRADE et al., 2015). Esse fato pode ocorrer, uma vez que as bactérias podem sobreviver por mais tempo nesse ambiente (WHITMAN; NEVERS, 2003), por encontrarem condições favoráveis de nutrientes (BRUNKE;

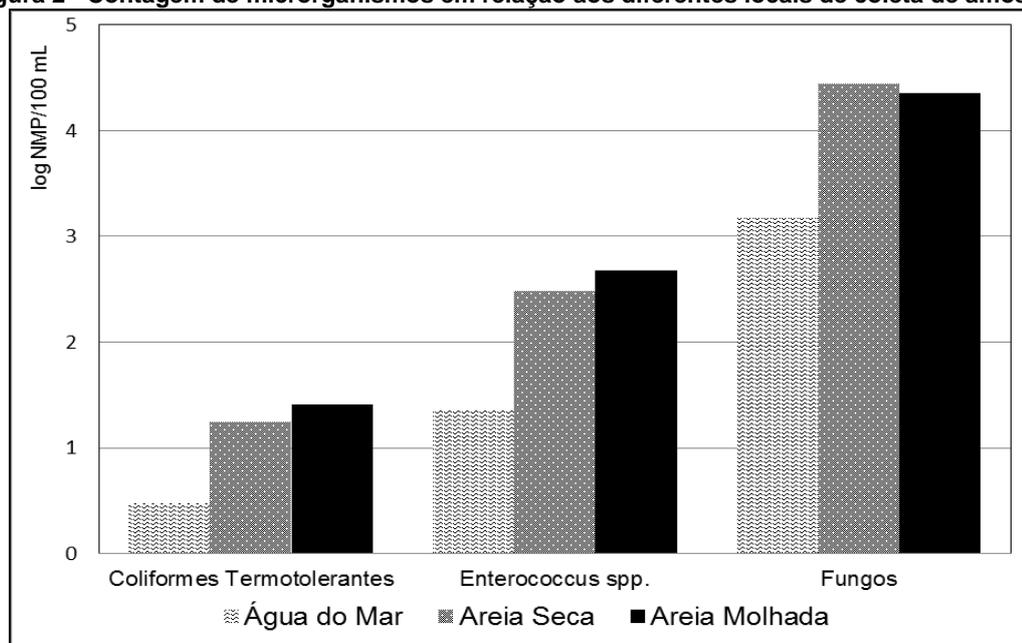
FISCHER, 1999), proteção contra os raios solares (DAVIES-COLLEY et al., 1999) e contra a predação por protozoários (DAVIES; BAVOR, 2000).

Durante as coletas realizadas nas praias de Nova Viçosa (Praia Lugar Comum e Pau Fincado), Mucuri (Praia Baia do Sol), Caravelas (Praia da Barra) e Alcobaça (Praia do Centro), observou-se grande quantidade de resíduo sólido nestes ambientes, tais como fezes de animais, carcaças de animais e iscas de peixes.

Na Praia da Barra (Caravelas) observou-se, durante todas as coletas, grande quantidade de resíduo sólido, na areia da praia. Tal fato pode ser explicado, pois esta praia é um dos principais locais de ancoragem dos barcos de pesca da cidade, o que evidencia um grande fluxo de pessoas

que por vezes não fazem o descarte do resíduo sólido de forma adequada. O resíduo sólido encontrado consistia em embalagens de óleo utilizadas pelos pescadores e lixo domiciliar que provavelmente era originado pelos moradores e turistas de Caravelas.

Figura 2 - Contagem de microrganismos em relação aos diferentes locais de coleta de amostras



Fonte: Autores (2018)

Nas praias do Centro e Baía do Sol (Mucuri) e na praia do Centro (Alcobaça) foram observadas uma grande quantidade de fezes de cães na areia uma vez que era comum encontrar estes animais transitando na areia da praia, nas vias de passeio para pedestres e na área peridomiciliar, demonstrando assim que os cães desempenham um importante papel como fonte de contaminação ambiental de microrganismos patogênicos e parasitos com potencial zoonótico.

Segundo Schantz et al. (1991), os cães desempenham o papel de hospedeiro definitivo para algumas espécies de helmintos, que podem causar enfermidades importantes para o homem. Além disso, o crescente número de cães domiciliados, peridomiciliados e errantes, de modo geral, em todo o Brasil, associado ao fácil acesso destes animais a locais de lazer, aumenta o risco de infecção, especialmente para crianças (NUNES et al., 2000).

Na coleta realizada em novembro de 2015 na Praia do Pau Fincado (Nova Viçosa), foi observado o despejo de iscas

mortas, feito por pescadores locais, após uma pesca. Estas iscas foram despejadas diretamente na areia da praia e apresentavam um odor característico que atraiu a presença de urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*).

O urubu-de-cabeça-preta é uma ave de vida livre e de grande distribuição no Brasil (BARBARA, 2015). Esses animais apresentam hábitos necrófagos e utilizam quase que exclusivamente de carcaças de animais mortos para compor sua dieta (FERGUSON-LEES; CHRISTIE, 2001). Não obstante a sua função em ambientes naturais, o papel dos urubus-de-cabeça-preta na epidemiologia de diversas doenças infecciosas ainda não foi elucidado (LOWNEY, 1999).

Embora os urubus-de-cabeça-preta de vida livre estejam adaptados aos ambientes urbanos e possam servir como potenciais veiculadores de doenças, até o presente momento, estudos que avaliem o perfil sanitário dessas aves são escassos (BARBARA, 2015).

4 Conclusões

As águas e areias das praias analisadas apresentaram níveis de contaminação relevantes em relação à higiene-sanitária das praias. Tanto a areia seca quanto a úmida teve maior contaminação por coliformes termotolerantes, *Enterococcus* spp. e fungos do que a água do mar indicando um alto risco de contaminação àqueles que frequentam estas praias. Os altos índices de contaminação encontrados principalmente em relação aos *Enterococcus* spp. nas

águas e areias das praias dos municípios da Costa das Baleias demonstram a necessidade de esclarecer e orientar a população sobre os riscos de veiculação de doenças infecciosas, além da importância de informar sobre medidas de prevenção que devem ser adotadas para diminuir o nível de contaminação destas praias e ampliar a fiscalização e o saneamento público nestas áreas, tornando de suma importância medidas mitigatórias para a proteção da saúde da população que frequentam estes locais.

5 Microbiological Evaluation of Sand and Water of Beaches in the Coastal Towns on the Baleias Coast, Brazil

Abstract: *Water is one of the main media of transmission of infectious and parasitic diseases, though beach sands also stand as an important source of diseases to people going to beaches. Due to the constant use of such environments, mainly in tourist towns, biological monitoring is necessary as a means to reduce health hazards. This study evaluated the quality of sand and water samples in coastal towns in Baleias Coast, southern Bahia, Brazil. Microbiological analyses included counts of thermotolerant coliforms, Escherichia coli, Enterococcus spp., filamentous fungi, and yeasts. Sands and waters in the beaches surveyed presented high contamination levels, affecting the hygiene and sanitation conditions of these environments. There was a higher contamination of the sands in relation to water and a greater detection of Enterococcus spp. in relation to thermotolerant coliforms.*

Keywords: Water; Beach; Coliform; Enterococci; Bathing.

6 Referências

- ABAE (Associação Bandeira Azul da Europa). **Qualidade Microbiológica de Areias de Praias Litorais**. Alfragide: Instituto do Ambiente (IA). 2002.
- ALM, E. W.; BURKE, J.; SPAIN, A. Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches. **Water Research**. v. 37, p. 3.978-3.982, 2003.
- ANDRADE, V. C. ZAMPIERI, B. D. B. BALLESTEROS, E. R. PINTO, A. B. OLIVEIRA, A. J. F. C. Densities and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from marine waters and beach sands. **Environmental Monitoring and Assessment**. v. 187, p. 342-357, 2015.
- APHA (American Public Health Association). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. Washington: APHA. 2005. 1.336 p.
- ARAÚJO, F. V.; SILVA, M. L.; CASTRO, R. O. SALES, A. S.; TIMBÓ, M. F.; PEREZ, F. B. Relato: Projeto "Praia limpa é a minha praia": uma contribuição para a preservação dos ambientes aquáticos. **Interagir: Pensando a Extensão**. n. 17/18/19, p. 81- 89, 2014.
- AYRES, M. AYRES JR., M. AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat 5.3 – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biomédicas**. Belém: Instituto Mamirauá. 2007. 364 p.
- BARBARA, J. C. A. **Avaliação do perfil sanitário de urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) em ambiente urbano**. São Paulo, 2015. 66 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Patologia Experimental e Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.
- BARROS, D. J. MARQUES, A. K.; MORAIS, P. B. Avaliação ambiental com base em indicador biológico de balneabilidade no município de Palmas-TO. **Journal of Bioenergy and Food Science**. v. 2, n. 4, p. 172-177, 2015.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 274**, de 29 de novembro de 2000. Dispõe sobre a qualidade das águas de balneabilidade e alerta o disposto na Resolução 020, de 18 de junho de 1986. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 8 jan. 2001.

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v.20, n. 1, p.44-57, jan./jun. 2018

CASTRO, H. M. P. **Efeito da radiação solar e da salinidade sobre o crescimento de *Escherichia coli***. Fortaleza. 2003. 54 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

DAVIES, C. M.; BAVOR, H. J. The fate of storm water associated bacteria in constructed wetland and water pollution control pond systems. **Journal of Applied Microbiology**. v. 89, n. 2, p. 349-360, 2000.

DAVIES-COLLEY, R. J; DONNISON, A. M.; SPEED, D. J.; ROSS, C. M.; NAGELS, J. W. Inactivation of fecal indicator microorganisms in waste stabilization ponds: interactions of environmental factors with sunlight. **Water Research**. v. 33, n. 5, p. 1.220-1.230, 1999.

DUFOUR, A.P. Bacterial indicators of recreational water quality. **The Canadian Journal of Public Health**. v. 75, n. 1, p. 49-56, 1984.

FERGUSON-LEES, J.; CHRISTIE, D. A. Order Ciconiformes, family Cathartidae (New world vultures). In: FERGUSON-LEES, J.; CHRISTIE, D. A. **Raptors of the World**. Boston: Houghton Mifflin Company. 2001. 320 p.

HOLT, J. G.; KRIEG, N. R.; SNEATH, P. H. A.; STALEY, J. T.; WILLIAMS, S. T. (Eds.). **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology**. v. 1. 9. ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1994.

LOWNEY, M. S. Damage by black and turkey vultures in Virginia, 1990-1996. **Wildlife Society Bulletin**. v. 27, n. 3, p.715-719, 1999.

MENDES, B.; NASCIMENTO, M. J.; OLIVEIRA, J. S. Preliminary characterization and proposal of microbiological quality standard of sand beaches. **Water Science and Technology**. v. 27, p. 453-456, 1993.

MONTEIRO, D. T. L. **Comparação da qualidade bacteriológica da água marinha e da areia seca e molhada de duas praias do litoral leste do Ceará**. 2013. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais). Universidade Federal do Ceará. Instituto de Ciências do Mar, Fortaleza, 2013.

NUNES, C. M., PENA, F. C.; NEGRELLI, G. B.; ANJO, C. G. S.; NAKANO, M. M.; STOBBE, N. S. Ocorrência de larva migrans na areia de áreas de lazer das escolas municipais de ensino infantil,

Araçatuba, SP, Brasil. **Revista de Saúde Pública**. v. 34, p. 656-658, 2000.

SCHANTZ P. M. Parasitic zoonosis in perspective. **International Journal for Parasitology**. v. 21, p. 161-170, 1991.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKE, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela. 2007, 536 p.

SOUZA, J. L.; SILVA, I. R. Avaliação da qualidade ambiental das praias da ilha de Itaparica, Baía de Todos os Santos, Bahia. **Revista Sociedade & Natureza**. v. 27, n. 3, p. 469-484, 2015.

VALADÃO, C. E. A.; ARAÚJO, A. L. C. Avaliação da condição de balneabilidade das praias de Natal-RN no período de 2004-2009. **HOLOS**. v. 4. p. 1-18, 2012.

VALDEZ, R. H.; GROSELLI, P. P. Análise microbiológica de areias de praças públicas da cidade de Palmas (PR). **Ambiência**. v. 8, n. 3, p. 833-844, 2012

VAZ, L. O.; SILVA, M. B.; RAMOS, A. D. GONÇALVES, R. F.; CASSINI, S. T. A. Consolidação dos dados sobre a qualidade sanitária de areias de contato primário em escolas e logradouros públicos da cidade de Vitória-ES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Abes. 2005. p. 1-5. 2005

VIEIRA, R. H. S. F.; SILVA, P. R. F. G.; SOUSA, O. V.; LEITUGEUR, L. G. O. Balneabilidade das águas da praia do Futuro. **Arquivo Ciência do Mar**. v. 34, p. 39-42, 2001.

WHITMAN, R. L.; NEVERS, M. B. Foreshore sand as a source of *Escherichia coli* in nearshore water of a Lake Michigan beach. **Applied Environmental Microbiology**. v. 69, n. 9, p. 5.555- 5.562, 2003.

7 Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq) e ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).