UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Biociências
Câmpus do Litoral Paulista

A influência dos turistas na densidade de *Enterococcus* sp. nas praias de São Vicente – SP

Beatriz Maysha Sousa

São Vicente - SP
2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Biociências
Campus do Litoral Paulista

A influência dos turistas na densidade de *Enterococcus* sp. nas praias de São Vicente – SP

Beatriz Maysha Sousa

Orientadora: Ana Julia Fernandes
Co Orientador: José Augusto de Souza

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto de Biociências da UNESP – Campus do Litoral Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do grau de bacharel em Ciências Biológicas, com habilitação em Biologia Marinha.

São Vicente
2024

Ficha Catalográfica

S725i

Sousa, Beatriz Maysha

A influência dos turistas na densidade de Enterococcus sp. nas praias de São Vicente – SP / Beatriz Maysha Sousa. -- São Vicente, 2024

25 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, São Vicente

Orientadora: Ana Júlia Fernandes

Coorientadora: José Augusto de Souza

1. Bioindicadores fecais. 2. *Enterococcus* sp. 3. Turismo. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, São Vicente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente aos meus Orixás por terem me guiado durante esta caminhada, por terem me dado discernimento para compreender e enfrentar todos os obstáculos que tive nesta trajetória, se não fosse pela proteção e luz que desempenham na minha vida nada teria conquistado.

Aos meus pais Paulo e Lourdes e meu irmão Junior por todo apoio que me deram durante estes anos, nos momentos felizes e tristes estiveram comigo e sempre me incentivaram para que eu lutasse a cada dia para alcançar meus objetivos.

A minha família São Vicentina me apoiou e esteve ao meu lado, e que perto ou longe me deram forças para que eu não desistisse diante dos momentos de incertezas.

À minha orientadora, a Prof.ª Dra. Ana Julia Fernandes, muito obrigada por sua orientação, pelos conhecimentos adquiridos no laboratório, pelos conselhos, pelos momentos de descontração e pela aprendizagem para se desenvolver um trabalho científico durante minha graduação.

Agradeço ao Mestre José Augusto Souza pelo carinho da recepção ao chegar pela primeira vez à instituição e pelo apoio durante a pesquisa.

Agradeço a Pós doc. Roberta Merguizo Chinellato pela paciência, atenção e apoio em todas as etapas do trabalho.

.

Resumo

O litoral paulista é um dos principais destinos buscados no estado de São Paulo em feriados, o que atrai turistas às zonas costeiras e aumenta a renda local. Contudo, isso também aumenta a descarga de esgoto doméstico, comprometendo a qualidade das águas marinhas devido à infraestrutura de saneamento insuficiente. A falta de infraestrutura nos municípios para tratamento de esgoto leva à contaminação das águas com microrganismos patogênicos. A CETESB monitora essas águas conforme a Resolução CONAMA 274/2000 através de níveis dos indicadores de coliformes fecais, sendo eles *Escherichia coli* e *Enterococcus*. Em São Vicente, parte do esgoto é tratado em Santos, mas a poluição do ambiente persiste devido a ocupações irregulares e aumento expressivo da população flutuante. A contaminação com *Enterococcus* sp e outros patógenos na água provoca várias doenças, representando um problema grave de saúde pública. As amostras foram coletadas nas praias de Itararé e Gonzaguinha em quatro pontos ao longo das duas praias. Utilizou-se a técnica da membrana filtrante para processamento das amostras, e teste de densidade e caldo enterococcosel para confirmação de *Enterococcus* sp. Os resultados obtidos mostraram altas densidades de *Enterococcus* sp em areias, isto mostra que é necessário que sejam implantados programas de monitoramento para as areias das praias, já que estas estão mais contaminadas que as águas. Nas águas a densidade encontrada só ultrapassou o limite estabelecido na legislação na praia do Itararé para as densidades de *Enterococcus* sp na coleta realizada após o feriado de Corpus Christi (12/06/2024). Contudo, ao se comparar com os resultados obtidos pelo último relatório da CETESB realizado em 2022, verificou-se que a água da praia de Itararé em momentos de feriado permanece imprópria por mais vezes que a praia de Gonzaguinha. A maior infraestrutura recreativa e a alta concentração populacional na Praia do Itararé podem estar contribuindo para as maiores concentrações de *Enterococcus* sp, aumentando o risco à saúde pública devido a bactérias patogênicas fecais. Este estudo alerta sobre os impactos do aumento populacional na poluição das praias.

Abstract

The coast of São Paulo is one of the main destinations sought in the state during holidays, which attracts tourists to coastal areas and increases local income. However, this also increases the discharge of domestic sewage, compromising the quality of marine waters due to insufficient sanitation infrastructure. The lack of infrastructure in municipalities for sewage treatment leads to water contamination with pathogenic microorganisms. CETESB monitors these waters according to CONAMA Resolution 274/2000 through levels of fecal coliform indicators, namely Escherichia coli and Enterococcus. In São Vicente, part of the sewage is treated in Santos, but environmental pollution persists due to irregular settlements and a significant increase in the floating population. Contamination with Enterococcus sp and other pathogens in the water causes various diseases, representing a serious public health problem. Samples were collected from the Itararé and Gonzaguinha beaches at four points along the two beaches. The membrane filter technique was used to process the samples, and enterococcosel broth and density tests were used to confirm Enterococcus sp. The results showed high densities of Enterococcus sp in the sands, indicating the need to implement monitoring programs for beach sands, as these are more contaminated than the waters. In the waters, the density found only exceeded the limit established by legislation at Itararé Beach for Enterococcus sp densities in the collection carried out after the Corpus Christi holiday (06/12/2024). However, compared to the results obtained by the latest CETESB report conducted in 2022, it was found that the water at Itararé Beach during holiday periods remains unsuitable more often than the water at Gonzaguinha Beach. The greater recreational infrastructure and high population concentration at Itararé Beach may be contributing to the higher concentrations of Enterococcus sp, increasing the public health risk due to fecal pathogenic bacteria. This study highlights the impacts of population growth on beach pollution.

Sumário

1. Introdução **7**
2. Objetivo **10**
3. Metodologia **11**
3.1 Área de estudo 11
3.2 Coleta de Amostras 12
3.3 Processamento das Amostras
3.3.1 Membrana Filtrante 12
3.3.2 Densidade e Confirmação de *Enterococcus* sp 13
4. Resultados e Discussão **15**
4.1 Parâmetros Abióticos 15
4.2 Densidade de *Enterococcus* spp 16
5. Conclusão **20**
6. Referências **21**

1. Introdução

O Brasil contempla inúmeros feriados ao longo do ano, em vista disso, as zonas costeiras acabam sendo um dos principais locais para atividades recreativas durante esses períodos, aumentando assim, fatores como turismo e renda local. Desta forma, também ocorre um aumento significativo na descarga de esgotos domésticos, o que torna palpável a necessidade de manter a qualidade das águas recreativas marinhas, entretanto as infraestruturas adequadas de saneamento básico não acompanham o crescimento da população, gerando um aumento de doenças de veiculação hídrica (Ministério da Saúde,1999).

Lee et al. (2008), descobrem os impactos da sazonalidade no setor do turismo, iniciando a discussão de como o recrutamento sazonal aumenta a subutilização e a super utilização dos recursos.

Em 2016 Trajkov, Biljan e Andreeski aprofundam a discussão, agrupando os impactos em três categorias principais, que incluem ambiental, sociocultural e social. Quanto ao nível ambiental, quando ocorre um aumento sazonal é gerado uma sobrecarga na utilização dos recursos naturais, levando a um aumento de poluição e desequilíbrio ecológico. Desta forma, com o aumento da população flutuante a emissão de esgoto doméstico, mesmo que tratado, aumenta, o que resulta na qualidade das águas e sedimentos das praias, uma vez que se associa a estes cada vez mais bactérias patogênicas.

No caso do litoral de São Paulo, essa falta de infraestrutura pode provocar o lançamento de efluentes nos corpos hídricos, muitas vezes sem tratamento prévio (Pinto e Oliveira, 2012). Estes efluentes domésticos podem estar carregados de diversos contaminantes orgânicos, o que inclui microrganismos patógenos, que podem ser avaliados através da determinação da qualidade microbiológica (densidade de bactérias bioindicadoras de contaminantes de origem fecal), presentes nas águas e nos sedimentos (Oliveira e Pinhata, 2008; Oliveira et al., 2009; Pinto e Oliveira, 2012; Oliveira et al., 2012).

As FIB´S (bactérias indicadoras fecais) englobam mais de 256 tipos de coliformes, entretanto, assim como descrito por Hutchinson and Ridgway em 1977, os gêneros mais encontrados no ambiente são: *Enterococcus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* e Coliformes fecais.

No Estado de São Paulo, o monitoramento das águas é realizado pela Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB), de acordo com o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), a Resolução CONAMA nº 274/2000, que determina que águas

recreacionais sejam avaliadas de acordo com as densidades de *Escherichia coli*, *Enterococcus* sp e coliformes totais. O artigo 2º desta resolução considera as águas como impróprias quando, entre outros critérios, as densidades de *E. coli* na última amostragem forem superior a 2000 por 100 mililitros e *Enterococcus* spp superior a 400 por 100 mililitros. Esta classificação considera o contato direto do usuário com os corpos de água com atividades de natação, esqui aquático e mergulho (Figura 1). A Resolução CONAMA 357/2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água, doce, salobra e salina, no território nacional, ampliando os critérios de qualidade para cada corpo d'água, quanto ao seu destino e uso e quanto aos critérios microbiológicos.

CATEGORIA		Coliforme Termotolerante (UFC/100 mL)	*Escherichia coli* (UFC/100 mL)	Enterococos (UFC/100 mL)
PRÓPRIA	EXCELENTE	Máximo de 250 em 80% ou mais tempo	Máximo de 200 em 80% ou mais tempo	Máximo de 25 em 80% ou mais tempo
	MUITO BOA	Máximo de 500 em 80% ou mais tempo	Máximo de 400 em 80% ou mais tempo	Máximo de 50 em 80% ou mais tempo
	SATISFATÓRIA	Máximo de 1.000 em 80% ou mais tempo	Máximo de 800 em 80% ou mais tempo	Máximo de 100 em 80% ou mais tempo
IMPRÓPRIA		Superior a 1.000 em mais de 20% do tempo	Superior a 800 em mais de 20% do tempo	Superior a 100 em mais de 20% do tempo
		Maior que 2.500 na última medição	Maior que 2.000 na última medição	Maior que 400 na última medição

Figura 1: Classificação das praias segundo a Resolução CONAMA 274 de 2000.

O município de São Vicente não possui infraestrutura de tratamento de esgoto na parte insular, o tratamento dos efluentes gerados é realizado em uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) em Santos, uma vez que o município de Santos apresenta a universalização de coleta e tratamento de esgoto, onde o esgoto é submetido à uma fase de pré-condicionamento, que consiste em gradeamento, peneiramento e, frequentemente, na desinfecção por meio de cloração, e que é reconhecido como pouco eficiente por alguns pesquisadores por não eliminar todos os contaminantes dos efluentes, podendo causar diversas alterações ambientais (Abessa et al., 2012). Entretanto as ocupações irregulares, canais, morros e encostas (Massonetto, 2020; Young & Fusco, 2006) não são consideradas, o que fomenta um aumento na poluição de mares e águas interiores.

De modo que o efluente é direcionado para o emissário de Santos, onde ocorre influência negativa à qualidade das águas da Baía de Santos, aumentando os níveis das densidades de indicadores de contaminação fecal, apresentando uma qualidade de água ruim, uma vez que esse efluente pode ser de origem doméstica, hospitalar, industrial e carga difusa

das áreas urbanas que trazem consigo uma diversidade de microrganismos (Hortellani et al., 2008; Abessa et al., 2012; Souto et al., 2015).

Um dos agentes indicadores microbiológicos são as bactérias do grupo *Enterococcus,* gênero compostos por 38 espécies em forma de cocos, Gram-positivas, sem esporulação, que se caracterizam por serem altamente tolerantes a situações diversas, como níveis diferentes de níveis de pH, em amplas faixas de temperatura, variando de 10ºC à 45ºC, assim como podem crescer em atmosferas com ou sem oxigênio, pois são anaeróbios facultativos e grande parte de suas espécies se originam de fezes humanas (CETESB, 2020).

Os *Enterococcus* são patógenos oportunistas, que estão relacionados a infecções via água e alimentos, além de poder ser transmitidos de pessoa para pessoa. A transmissão de pessoa para pessoa está relacionada a má higienização das mãos, em casos hospitalares, a falta de higienização somada ao contato direto com superfícies ou equipamentos contaminados resultam em infecções nosocomiais (Kuzucu et al.2005).

Para padronizar o processo de lavagem das mãos pelos profissionais de saúde e diminuir as taxas de transmissão em 2009, a Organização Mundial de Saúde publicou diretrizes universais para prevenir a disseminação da bactéria.

Este gênero está associado a doenças como endocardites, infecções urinárias, intra-abdominais, em feridas, meningites, entre muitas outras. Está presente na biota intestinal normal humana e seu desequilíbrio também pode gerar infecções (John e Carvalho, 2011; Oliveira, 2017).

Os dejetos produzidos por humanos, animais e solo representam as principais fontes de contaminação da água por patógenos (Macedo, 2001). Isso ocorre devido ao ambiente propício para o desenvolvimento de microrganismos nocivos, incluindo bactérias. Essa contaminação resulta em uma variedade de doenças na população, tais como diarreias, gastroenterites e cólera, além de outras condições relacionadas a diferentes tipos de microrganismos, como parasitas e hepatite A. Essa situação destaca-se como um sério problema de saúde pública (Souto et al., 2015; Abessa et al., 2012; Paiva, 2016).

2. Objetivo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da população flutuante por meio da qualidade microbiológica, através da densidade de *Enterococcus* sp presente na água e nos sedimentos coletados nas Praias de Itararé e Gonzaguinha do município de São Vicente-SP, no período do feriado de Corpus Christi do ano de 2023.

3. Metodologia

3.1 Área de estudo

O município de São Vicente localiza-se no litoral centro do Estado de São Paulo, sendo um dos municípios integrantes da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), faz divisa com os municípios de São Bernardo do Campo, São Paulo e Cubatão a norte, Praia Grande a Sul, Itanhaém e Mongaguá a sudoeste e Santos a leste. Possui uma população estimada de 329.911 pessoas segundo o último censo realizado pelo IBGE e uma população flutuante que pode chegar a 1.981.364 segundo dados do poder Executivo local.

A área do município de São Vicente é dividida entre o continente e a área insular, com 6 km de extensão de praias. Para execução do cuidado ao esgoto existe uma estação de tratamento em Santos que funciona de forma precária e é responsável por 100% do tratamento dos 56% de esgoto coletado. Parte do esgoto coletado é direcionada para o emissário submarino de Santos e lançado ao mar após o tratamento (CETESB, 2006).



Figura 1: – Imagem da região de estudo mostrando os pontos de coleta no Município de São Vicente, onde P1 é Praia do Gonzaguinha e P2 Praia de Itararé (Google Earth, 2024).

Segundo o poder executivo local, a Praia de Itararé possui uma extensão de 2.400 metros, e localiza-se entre as ilhas Porchat e Urubuqueçaba. Um estudo realizado pela USP no ano de 1973 constatou que a Praia de Itararé possui um comportamento morfodinâmico

dissipativo e intermediário, isso faz com que a região seja o principal *point* de concentração da população, uma vez que suas ondas são propícias à prática do surfe e outras atividades recreativas (São Vicente,2021).

Como descrito pelo poder executivo a Praia de Gonzaguinha apresenta 800 metros de extensão, e localiza-se entre o Marco Padrão e a Praia dos Milionários, sua faixa de areia é mais curta e sua morfodinâmica é de uma bacia, ou seja, a água não possui forte dinâmica de ondas, sendo uma praia escolhida para prática de iatismo, *windsurf*, *stand up paddle* e moto aquática (São Vicente,2021).

3.2 Coleta de Amostras

As amostras de água e sedimento foram coletadas em diferentes pontos ao longo de cada uma das praias, totalizando 4 pontos em cada praia.

Para a coleta de água foram utilizados frascos estéreis e para a coleta e sedimento foi usada uma espátula estéril e acondicionamento em sacos plásticos estéreis. Posteriormente, as amostras foram mantidas sob refrigeração até seu processamento no Laboratório de Microbiologia Marinha (MICROMAR) localizado no Instituto de Biociências Litoral Paulista - UNESP.

Durante a coleta também foram mensurados os dados de fatores abióticos (T°C, pH, OD (mg/l) e salinidade), com auxílio de uma sonda Multiparâmetro- HORIBA- séries U-50, em cada um dos pontos.

3.3 Processamento das Amostras

3.3.1 Membrana Filtrante

Para a extração dos microrganismos aderidos às partículas de sedimento foram pesados 20g de sedimento e acrescidos de 180ml de água destilada esterilizada. Posteriormente, serão submetidas à agitação por 10 minutos em agitador Kline, por duas vezes (Oliveira e Pinhata, 2008). O sobrenadante será analisado a partir da técnica de membrana filtrante (Figura 3).

Tanto as amostras de água quanto as de sedimento foram filtradas em membranas Millipore® de 0,45µm de porosidade, as quais foram adicionadas em meio seletivo específico para o crescimento da bactéria, conforme preconizado pela APHA (2012). Os volumes filtrados para as amostras de sedimento e de água foram de 5ml e 10ml.



Figura 3: Kit de filtração utilizado para realizar a técnica de membrana filtrante (MICROMAR, 2023).

3.3.2 Densidade e Confirmação de Enterococcus

Posteriormente ao procedimento de filtração, as membranas foram posicionadas em placas contendo Ágar m-Enterococcus e incubadas a 37 ºC (± 1º) por 48 horas (Figura 4). As colônias com tonalidade vermelha-amarronzada foram consideradas características do gênero e confirmadas por meio de inoculação em Caldo Enterococcosel. Os tubos que contenham o Caldo Enterococcosel foram incubados em estufa bacteriológica a 35°C por 18 horas. Os tubos que apresentaram enegrecimento foram considerados positivos, obtendo assim a confirmação das colônias de *Enterococcus* spp. e contabilizadas (Figura 3).

Para as amostras de água, as densidades foram expressas em Unidades Formadoras de Colônia por 100 mililitros (UFC/100ml), e as amostras de sedimento foram expressas em Unidades Formadoras de Colônia por grama de sedimento (UFC/g).

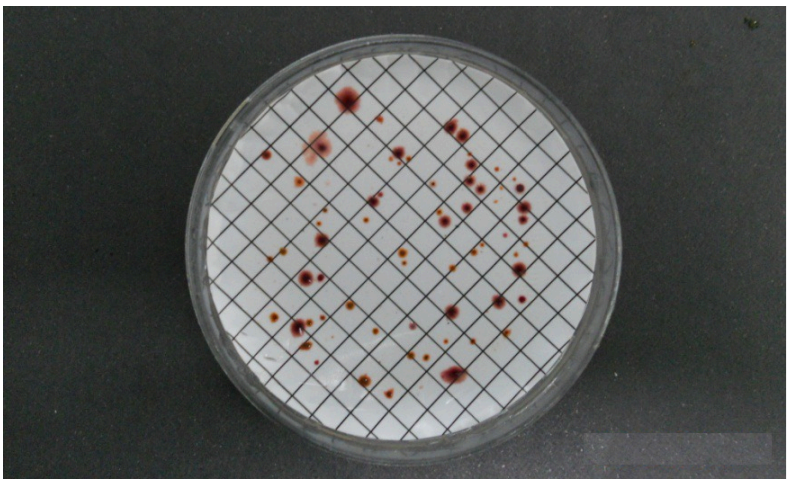


Figura 4: Placa de Agar m-Enterococcus com colônias de *Enterococcus* spp (MICROMAR, 2023).

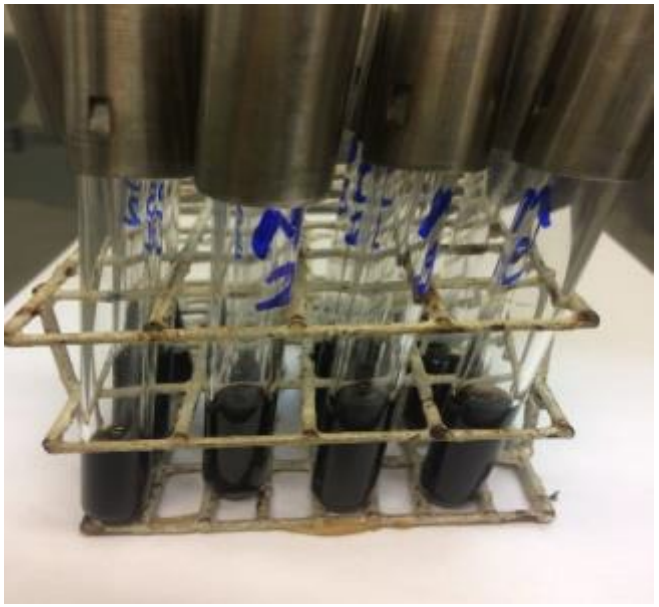


Figura 5: Teste de confirmação no gênero *Enterococcus* em meio de cultura Caldo Enterococcosel (MICROMAR 2023).

4. Resultados e Discussão

4.1Parâmetros Abióticos

Os dados dos parâmetros abióticos antes do feriado de Corpus Christi (07/06/2023) estão representados na Tabela 1 enquanto o pós feriado de Corpus Christi (12/06/2023) na Tabela 2.

Tabela 1: Dados abióticos medidos nas praias do Gonzaguinha e Itararé, antes (07/06/2023) do feriado de Corpus Christi de 2023.

07/06/2023				
Pontos	**T °C**	**pH**	**O.D (mg/L)**	**Sal (PSU)**
Gonzaguinha	25,7	7,7	5,9	21,7
Itararé	25,7	6,0	6,0	29,7

Tabela 2: Dados abióticos medidos nas praias do Gonzaguinha e Itararé, após (12/06/2023) o feriado de Corpus Christi de 2023.

12/06/2023				
Pontos	**T °C**	**pH**	**O.D (mg/L)**	**Sal (PSU)**
Gonzaguinha	25,5	8,0	5,7	30,6
Itararé	26,4	8,2	4,7	31,5

Considerando os valores obtidos durante as coletas, a média das temperaturas foi de 26°C. Obedecendo as normas CONAMA nº 274/2000 e nº 357/2005, ao examinar os dados observa-se que todos os valores obtidos estão dentro dos limites estabelecidos para águas salinas de classe 2.

A temperatura não é um parâmetro analisado pela Resolução CONAMA 357/2005, entretanto a temperatura média de 25.8°C enquadra-se na temperatura média da estação de outono, estação referente às datas de coleta.

A média do pH 7,5, se encontra dentro dos limites permitidos da legislação, que indica a faixa de 6,0 a 9,0 como ideal para a balneabilidade.

O oxigênio dissolvido (OD) é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos de poluição, valores muito baixos de OD, indicam um elevado consumo de oxigênio, os valores de OD encontrados estão na faixa do que é estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.

Através dos dados obtidos nas coletas realizadas nos dias 07/06 e 12/06 observa-se uma diminuição no OD das duas praias, isso provavelmente se dá pelo fato de possuir um aumento no aporte de efluentes intensificado pela população flutuante.

Como descrito por Rixen (2010) a matéria orgânica e o oxigênio dissolvidos são fatores que possuem relação direta entre as suas variações em um corpo hídrico, quanto maior

a concentração de matéria orgânica no ambiente aquático menor será a concentração de oxigênio dissolvido devido ao processo natural de oxidação da matéria orgânica. (Kristensen et al, 2008; Sperling, 2007).

Os valores obtidos na salinidade nas duas praias estudadas apresentam o mesmo padrão, ambas exibiram uma subida nos níveis observados, entretanto na Praia de Gonzaguinha a salinidade teve um aumento em torno de 40% da primeira coleta realizada para a última, enquanto na Praia de Itararé o aumento foi de aproximadamente 6,06%.

4.2 Densidade de *Enterococcus*

As densidades de *Enterococcus* na praia de Itararé estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Valores da densidade de *Enterococcus* spp, na praia do Itararé, na água e sedimento, antes (07/06/2023) e após (12/06/2023) o feriado de Corpus Christi de 2023.

Itararé - *Enterococcus*		
	Água (UFC/100ml)	Sedimento (UFC/g)
07/06/2023	125	182
12/06/2023	460	1909

As concentrações de *Enterococcus* presentes na água e no sedimento apresentaram diferenças, entre antes (07/06/2023) e após (12/06/2023) o feriado. O aumento da densidade após o feriado fica bastante evidente em relação ao sedimento, como pode se observar na Figura 6.

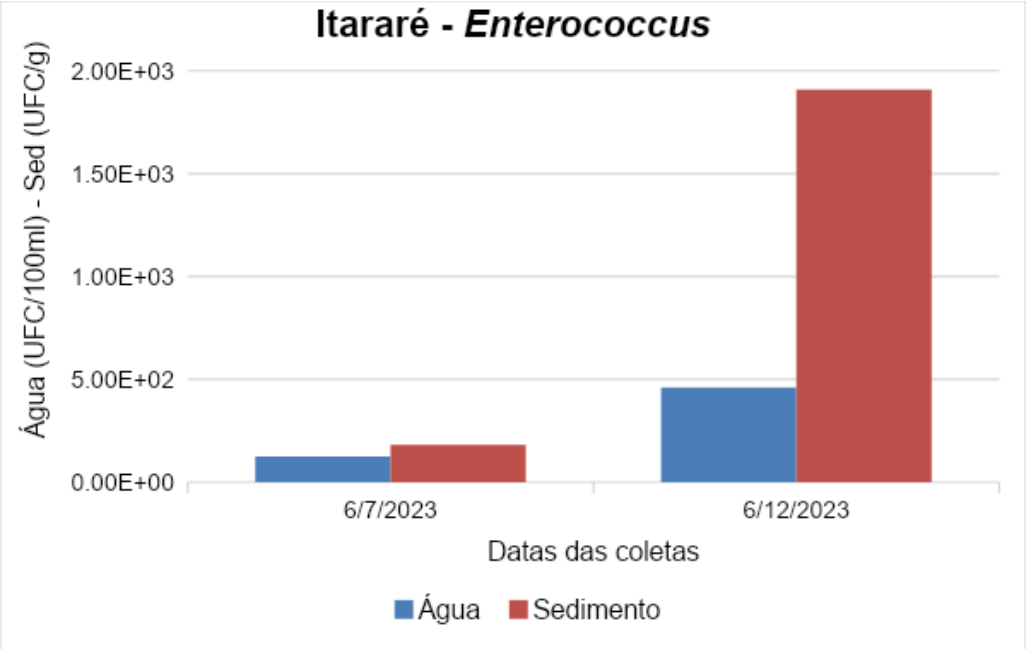


Figura 6: Gráfico da praia de Itararé, com os valores de densidade de *Enterococcus*, antes (07/06/2023) e após (12/06/2023) o feriado de Corpus Christi de 2023.

As densidades antes do feriado (07/06/2023) se encontram dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA 274/2000 (400 UFC/100ml), tanto na água, quanto no sedimento.

As densidades após o feriado (12/06/2023), no entanto, ultrapassaram os 400 UFC/100ml, na água o valor foi de 460 UFC/100ml, ficando acima do limite. Já a densidade do sedimento foi de 1909 UFC/g, ultrapassando, e muitas vezes, o limite de 400 UFC/100ml. Mesmo que o sedimento apresente maior concentração de *Enterococcus,* ainda não há padrões definidos para estas concentrações em sedimentos (Lescreck et al., 2016).

Uma vez que não há uma legislação específica para a regulamentação de padrões de análise de sedimento, quando verifica-se a qualidade do mesmo, o método utilizado fica a critério do pesquisador, neste caso sendo empregado o mesmo critério estabelecido para água (400 UFC/100g) de acordo com a Resolução CONAMA 274/2000.

A avaliação de organismos indicadores de contaminação nas areias recreacionais são de grande importância para verificar o risco da presença de microrganismos patogênicos (Cabelli et al., 1982).

Na praia do Gonzaguinha as densidades *Enterococcus* estão apresentados na Tabela 4 e Figura 7.

Tabela 4: Valores da densidade de *Enterococcus*, na praia do Gonzaguinha, na água e sedimento, antes (07/06/2023) e após (12/06/2023) o feriado de Corpus Christi de 2023.

Gonzaguinha - *Enterococcus*		
	Água (UFC/100ml)	Sedimento (UFC/g)
07/06/2023	273	136
12/06/2023	360	773

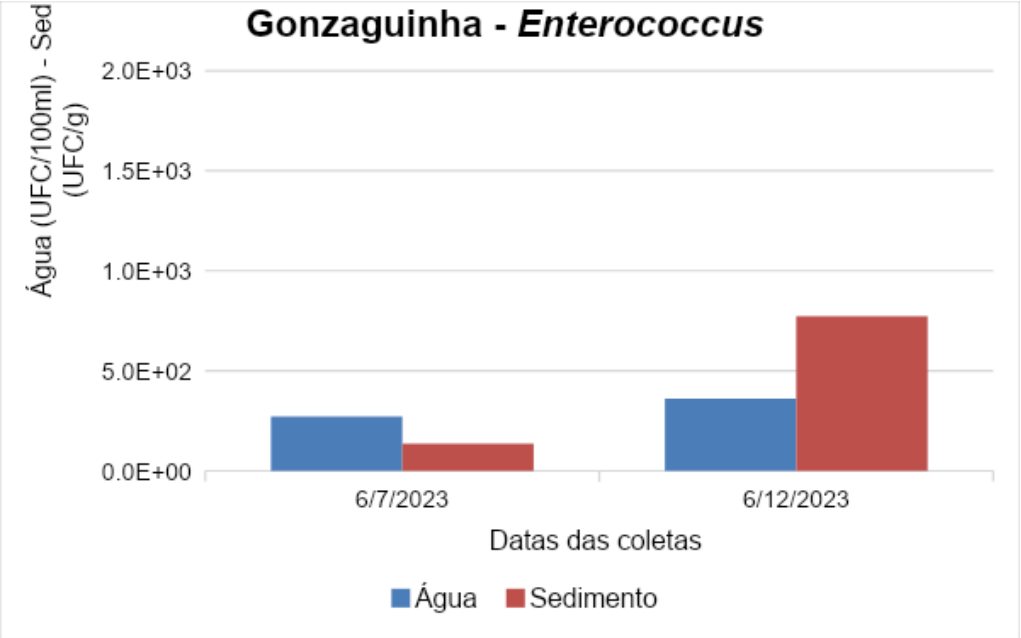


Figura 7: Gráfico da praia do Gonzaguinha, com os valores de densidade de *Enterococcus*, na água e no sedimento, antes (07/06/2023) e após (12/06/2023) o feriado de Corpus Christi de 2023.

As densidades de *Enterococcus* na água foram menores do que no sedimento, na água antes e após o feriado as densidades apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos para a resolução CONAMA 274/2000 (400 UFC/100ml na última coleta), entretanto, quando observada as densidades de sedimente nota-se que ocorreu um aumento significativo, ultrapassando assim os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 274/2000. Mesmo com esse aumento de densidade após o feriado, a Praia da Gonzaguinha apresenta um índice de densidade 59,56% menor comparado a Praia de Itararé. Este evento provavelmente ocorre pelo fato da população flutuante se concentrar mais na praia de Itararé do que na praia do Gonzaguinha, uma vez que a primeira praia oferece mais atividades recreativas como quiosques, *playground* e teleférico, além de melhor acesso aos frequentadores (São Vicente,2021).

Apesar do último relatório realizado pela CETESB em 2022, onde a Praia do Gonzaguinha apresentou densidades de *Enterococcus* piores do que a Praia de Itararé, o presente trabalho manifestou dados contrários, indicando que apesar da Praia do Gonzaguinha ser uma praia de baía com pouca remoção de água, ela é mais afetada por

outros motivos aquém da população habitual, quando o aspecto analisado são os momentos em que a população flutuante possivelmente interfere, a Praia de Itararé acaba apresentando densidades piores.

O emissário de Santos pode ser considerado outro fator que possivelmente interfere nas densidades de *Enterococcus* encontradas na Praia de Itararé, uma vez que a pluma bacteriana pode se espalhar motivada pela ação das ondas. Com isso, a detecção de bactérias bioindicadoras decorrente da poluição proveniente de efluentes que se acumulam no sedimento, pode contribuir uma minimização dos impactos, uma vez que o sedimento pode influenciar na recontaminação da água devido à sua dispersão ocasionada por diversos fatores, conforme indicado por Oliveira et al. (2012).

Conforme observado neste estudo, o sedimento apresenta as maiores concentrações de bactérias patogênicas, o que representa um alerta significativo para a saúde pública, uma vez que a população passa a maior parte do tempo nesse ambiente, participando de atividades que variam desde a simples exposição ao sol até a construção de castelos de areia, aumentando assim as probabilidades de infecções.

5. Conclusão

As altas densidades de bioindicadores fecais em amostras de água e sedimento, demonstram que, provavelmente, ainda persiste a existência de ligações clandestinas de esgoto que chegam nas praias do Itararé e Gonzaguinha. O fluxo contínuo dessas águas, influencia negativamente a qualidade das praias locais. Em comparação com os limites estabelecidos pela legislação para águas recreacionais, Resolução CONAMA 274/2000 (acima de 400 UFC/100ml na última coleta), verifica-se que na coleta realizada após o feriado o limite foi ultrapassado na Praia do Itararé, enquanto na Praia do Gonzaguinha as densidades aumentaram sem que os limites de densidades de *Enterococcus* fossem ultrapassados.

A Praia do Itararé foi o ponto que apresentou as maiores concentrações de *Enterococcus* , tanto na água quanto no sedimento, isso pode estar eventualmente ligado ao fato de que a Praia do Itararé oferece uma maior infraestrutura recreativa, que vai desde parques e pistas de skate até quiosques, além da região concentrar mais moradias de temporada, o que possivelmente leva a uma maior concentração da população flutuante na região, aumentando assim a quantidade de efluente lançado.

Este lançamento do efluente aumenta o número de espécies patogênicas fecais que podem ser distribuídas pela água e sedimento, oferecendo um risco à saúde pública com o contato de bactérias multirresistentes, seja pelo contato direto ou por via alimentar.

Dessa maneira, esse estudo contribui para agregar mais informações sobre como o ambiente pode se comportar mediante ao aumento populacional em uma região e alertar que as áreas adjacentes às praias podem elevar os níveis de poluição.

6. Referências

ABESSA. D., RACHID., B., MOSER.G., OLiveira. A.J.F. Efeitos ambientais da disposição oceânica de esgotos por meio de emissários submarinos: uma revisão. O Mundo da Saúde, v.36, p.643-661, 2012.

American Public Health Association. 2012. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Apha, Apha, Awwa, Wef. 22 Edition.
BRASIL, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, Dispõe sobra a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providencias. Conama n 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, República Federativa do Brasil, DF., 7 mar.2005.

Brasil. Ministério da Saúde. Monitorização das Doenças Diarreicas Agudas. CENEPI / FUNASA / MS. 4 v. (Documento técnico), 1999.

CABELLI, V.J.; DUFOUR, A.P.; MCCABE, L.J.; LEVIN, M.A. Swimming-associated gastroenteritis and water quality. Am. J. Epidemiol., v.115, n.4, p.606-616, 1982.

CETESB (São Paulo). Relatório de qualidade das águas litorâneas do Estado de São Paulo: balneabilidade das praias. 2006

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo. São Paulo, Brasil 2014.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo. São Paulo, Brasil 2020.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. 2022.Qualidade das Praias Litorâneas no Estado de São Paulo**.** São Paulo, Brasil.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução do CONAMA no 274. Diário Oficial da União. 2000.

CTH/USP. 1973. Observação das características das ondas do mar de Cananéia. Relatório de projeto do Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Águas e Energia Elétrica da Secretaria de Serviços e Obras Públicas. 40p.

GENEVA, W. H. O. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. **First Global Patient Safety Challenge Clean Care Is Safer Care. Available online: https://pubmed. ncbi. nlm. nih. gov/23805438/(accessed on 18 January 2022)**, 2009.

HORTELLANI, Marcos Antonio; SARKIS, Jorge E. S.; ABESSA, Denis M. S.; SOUSA, Eduinetty C. P. M.. Avaliação da contaminação por elementos metálicos dos sedimentos do Estuário Santos - São Vicente. Química Nova, [S.L.], v. 31, n. 1, p. 10-19, 2008. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422008000100003.

Hutchinson, M. and Ridgway, J.W. (1977) Microbiological Aspects of Drinking Water Supplies. Academic Press, London. p. 180.

IBGE. Diretoria de Pesquisas. Cidades e Estados. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-vicente.html. Acesso em: abr. 2024.

JOHN, U. V.; CARVALHO, J. Enterococcus: Review of its physiology, pathogenesis, diseases and the challenges it poses for clinical microbiology. Frontiers in Biology, v. 6, n. 5, p. 357–366, 2011.

KRISTENSEN, E.; BOUILLON, S.; DITTMAR, T.; MARCHAND, C. Organic carbon dynamics in mangrove ecosystems: A review. Aquatic botany, v.89, p. 201-219, 2008.

KUZUCU, Cigdem et al. The prevalence of fecal colonization of enterococci, the resistance of the isolates to ampicillin, vancomycin, and high-level aminoglycosides, and the clonal relationship among isolates. **Microbial Drug Resistance**, v. 11, n. 2, p. 159-164, 2005
.
Lee, C., Bergin-Seers, S., Galloway, G., & McMurray, A. (2008). Seasonality in the tourism industry. Impacts and strategies. Gold Coast: CRC for Sustainable Tourism Pty Ltd.

Lescreck M.C., Petroni, R.G.G.,Cortez, F.C, Santos, A.R., Coutinho, P.O.,Pusceddu,F.H.. Análise da qualidade sanitária da areia das praias de Santos, litoral do Estado de São Paulo, Revista Engenharia Sanitária, v 21, (4) p 777-782 2016

Massoneto, M.; Mirella. Monitoramento da resistência de bioindicadores fecais nos canais de Santos-SP. Dissertação - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências Campus Rio Claro 2020.

OLIVEIRA. A. J. F. C., PINHATA.J. M. W. Antimicrobial resistance and species composition of Enterococcus spp. isolated from waters and sands of marine recreational beaches in Southeastern Brazil. Water Research, v. 42, p.2242-2250, 2008.

Oliveira, A.J.; França, P.T.; Pinto, A. B. Antimicrobial resistence of heterotrophic marine bactéria isolated from seawater and sands recreational beaches with diferent organic pollution levels in southeastern Brazil: evidences of resistance dissemination, Water Reserch, 42,(8), 2242-2250 2009.

Oliveira, K.W., Gomes, F.C.O., Moraes, P.B.. Ocorrência de *Escherichia coli* multirresistentes a antimicrobianos nas principais praias do reservatório de Lajeado- TO. Engenharia Ambiental-Espirito Santo do Pinhal, 9, (3),338-351, 2012.

Oliveira, R. S. Densidade e diversidade de fenótipos de resistência a antimicrobianos de *Enterococcus* sp, *Escherichia coli* e Aeromonas sp isoladas de água, sedimento e mexilhão coletados em Santos e Itanhaém, São Paulo, Brasil. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Campus do Litoral Paulista - Instituto de Biociências.- São Vicente, 2017.

Pinto,.A.B., Pereria, C.R., Oliveira, A.J.F.C. Densidade de *Enterococcus* sp em águas recreacionais e areias de praias do município de São Vicente-SP, Brasil e sua relação com parâmetros abióticos. O mundo da Saúde, 36, (4), 587-593, 2012.

RIXEN, T.; BAUM, A.; SEPRYANI, H.; POHLMANN, T.; JOSE, C.; SAMIAJI, J. Dissolved oxigen and its response to eutrophication in a tropical black water river. Journal of Enviromental Management. v.91, p. 1730-1737, 2010.

SÃO VICENTE. Praia do Gonzaguinha. Disponível em: https://www.saovicente.sp.gov.br/praia-do-gonzaguinha. Acesso em: 10 jun. 2024.

SÃO VICENTE. Prefeitura Municipal. Praia do Itararé. Disponível em: https://www.saovicente.sp.gov.br/praia-do-itarare. Acesso em: 10 jun. 2024.

SOUTO, Juliane Pena et al. Poluição fecal da água: microorganismos indicadores. In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2015.

SPERLING,V. M. Estudo e modelagem da qualidade da água de rios. Dissertação (mestrado em química na área de química inorgânica)-Instituto de Química. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2007a.

Trajkov, A., Biljan, J., &Andreeski, C. (2016). Overview and characteristics of tourism seasonality in Ohrid. Economic Themes, 54(4), 485-498.

YOUNG, A. F. e FUSCO, W.; Espaços de vulnerabilidade sócio-ambiental para a população da Baixada Santista: identificação e análise das áreas críticas. XV ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. Anais... Caxambu, 2006.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Biociências
Câmpus do Litoral Paulista

PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Discente: BEATRIZ MAYSHA SOUSA

Título: *"A influência dos turistas na densidade de Enterococcus sp. nas praias de São Vicente – SP"*

Orientador: Profa. Dra. Ana Júlia Fernandes

Curso/Habilitação: Bacharelado em Ciências Biológicas/Biologia Marinha

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Profa. Dra. Ana Júlia Fernandes	APROVADA
Dra. Roberta Alves Merguizo Chinellato	Aprovada

PARECER:

CONCEITO FINAL:

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que a discente **Beatriz Maysha Sousa** obteve o seguinte conceito:

☒ APROVADO ☐ REPROVADO

São Vicente, 03 de julho de 2024.

Profa. Dra. Ana Júlia Fernandes

Dra. Roberta Alves Merguizo Chinellato