



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



Giulia Teodoro Perez

**AVALIAÇÃO DE PRESENÇA, DENSIDADE E OCORRÊNCIAS DE
RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS DE BACTÉRIAS DO GÊNERO
ENTEROCOCCUS NAS ÁGUAS DA BAÍA DE SANTOS ATÉ O
PARQUE ESTADUAL MARINHO LAJE DE SANTOS (PEMLS-SP)**

São Vicente
2025



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



Giulia Teodoro Perez

**AVALIAÇÃO DE PRESENÇA, DENSIDADE E OCORRÊNCIAS DE
RESISTÊNCIA A ANTIBIÓTICOS DE BACTÉRIAS DO GÊNERO
ENTEROCOCCUS NAS ÁGUAS DA BAÍA DE SANTOS ATÉ O
PARQUE ESTADUAL MARINHO LAJE DE SANTOS (PEMLS-SP)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Campus do Litoral Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do Grau de bacharel em Ciências Biológicas, com habilitação em Biologia Marinha.

Orientador: Prof. Ana Julia Fernandes

Coorientador: Roberta A. Merguizo Chinellato

P438a Perez, Giulia Teodoro
Avaliação de presença, densidade e ocorrências de resistência a antibióticos de bactérias do gênero Enterococcus nas águas da Baía de Santos até o Parque Estadual Marinho Laje de Santos (PEMLS-SP) / Giulia Teodoro Perez. -- São Vicente, 2025
37 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, São Vicente
Orientadora: Ana Júlia Fernandes
Coorientadora: Roberta Merguizo Chinellato

1. Resistência antimicrobiana. 2. Enterococcus. I. Título.

Agradecimentos

Primeiramente, queria agradecer a meus pais, por sempre me apoiarem em todos os meus sonhos e me incentivaram a nunca desistir.

Também gostaria de agradecer a toda a equipe do Micromar, por me guiarem durante a minha trajetória acadêmica, com destaque para as minhas orientadoras Prof^a Dr^a Ana Julia Fernandes e a Dr^a Roberta Alves Merguizo Chinellato, que através do seus ensinamentos permitiram que eu pudesse hoje estar concluindo esse trabalho.

Resumo

O descarte de efluentes e esgoto doméstico no oceano é um problema sério que traz diversas consequências, dentre as quais estão incluídas contaminação ambiental, impactos à saúde pública e, particularmente, o surgimento de bactérias resistentes. O uso desenfreado de antibióticos pode desencadear mutações genéticas, seleção e disseminação de bactérias resistentes, que por resistirem a tratamentos podem causar infecções graves e mortes. Enterococcus são bactérias presentes no sistema gastrointestinal de mamíferos, incluindo o ser humano, sendo indicadores de contaminação fecal e, portanto, utilizadas como indicadoras da qualidade da água. No estado de São Paulo, a CETESB é o órgão responsável por monitorar a balneabilidade das praias, tendo a densidade de Enterococcus como um dos critérios. Para avaliar a densidade de Enterococcus e sua possível resistência a antibióticos, foram realizadas 2 coletas em 10 pontos entre a Baía de Santos e o Parque Estadual Marinho Laje de Santos (PEMLS), sendo coletadas amostras de água. As amostras foram encaminhadas para o laboratório, processadas e o resultado foi que a densidade de Enterococcus foi elevada no terceiro ponto e baixa nos outros pontos na primeira coleta, e baixa em todos os pontos na segunda coleta. Quanto à resistência, ela foi elevada para os antibióticos levofloxacino e ciprofloxacina, com casos isolados de resistência à gentamicina e nitrofurantoína. Todos os casos de resistência ocorreram na primeira coleta, sem ocorrência de nenhum caso na segunda coleta, indicando melhora na balneabilidade das águas.

Palavras-Chaves: Enterococcus; balneabilidade; resistência a antibióticos.

Abstract

The discharge of effluents and domestic sewage into the ocean is a serious problem with numerous consequences, including environmental contamination, public health impacts, and, particularly, the emergence of resistant bacteria. The rampant use of antibiotics can trigger genetic mutations, the selection, and spread of resistant bacteria, which, by resisting treatment, can cause serious infections and deaths. Enterococci are bacteria present in the gastrointestinal system of mammals, including humans, and are indicators of fecal contamination and, therefore, used as indicators of water quality. In the state of São Paulo, CETESB is the agency responsible for monitoring the bathing suitability of beaches, using Enterococci density as one of the criteria. To assess Enterococci density and its possible antibiotic resistance, two water samples were collected at 10 points between Santos Bay and Laje de Santos Marine State Park (PEMLS). The samples were sent to the laboratory for processing, and the results showed that the Enterococcus density was high at the third point and low at the other points in the first collection, and low at all points in the second collection. Resistance to the antibiotics levofloxacin and ciprofloxacin was high, with isolated cases of resistance to gentamicin and nitrofurantoin. All cases of resistance occurred in the first collection, with no cases in the second collection, indicating an improvement in the water's suitability for bathing.

Palavras-Chaves: Enterococcus; bathing; antibiotic resistance.

Lista de Figura

Figura 1: Imagem de satélite da Baía de Santos	15
Figura 2:Laje de Santos	16
Figura 3: Distribuição dos pontos de coleta ao longo do caminho	17

Lista de Tabela

Tabela 1: Valores dos fatores abióticos da coleta do dia 06/01.	20
Tabela 2: Valores dos fatores abióticos da coleta do dia 04/08	21
Tabela 3: Valores de precipitação acumulada, coleta dia 06 de janeiro de 2025	22
Tabela 4: Valores de precipitação acumulada, coleta dia 04 de agosto de 2025	22
Tabela 5: Valores limites de Enterococcus em 100ml de água, nas praias.	23
Tabela 6: Densidade de Enterococcus para os pontos 1 ao 10 na coleta de 06 de janeiro de 2025	24
Tabela 7: Densidade de Enterococcus para os pontos 1 ao 10 na coleta de 04 de agosto de 2025	24
Tabela 8: Pontos de corte acerca do halo inibitório no método de Kirby-Bauer, para os antibióticos.	26
Tabela 9: Resultado do Teste de Sensibilidade da coleta de 06 de janeiro de 2025.	27
Tabela 10: Resultado do Teste de Sensibilidade da coleta de 04 de agosto de 2025.	28

Sumário	
Agradecimentos	3
Resumo	4
Abstract	5
1. Introdução	9
2. Objetivos	14
2.1 Objetivos específicos	14
3. Materiais e Métodos	15
3.1 Área de estudo	16
3.2 Coleta de amostras	16
3.3 Fatores Abióticos	17
3.4 Processamento de amostras	18
3.4.1 Técnica de Membrana Filtrante	18
3.4.2 Teste de Sensibilidade	18
4. Resultados e Discussão	20
4.1 Parâmetros Abióticos	20
4.2 Densidade de Enterococcus	23
4.3 Avaliação da resistência antimicrobiana	26
5. Conclusão	30
Referências	31

1. Introdução

O oceano abrange cerca de 70% da superfície da Terra, e é de grande importância na troca de produtos químicos entre os oceanos e a atmosfera (Cunliffe; Murrell, 2009).

No Brasil e no mundo, as regiões costeiras abrigam a maior parte da população, incluindo grandes metrópoles, polos industriais, portos e zonas turísticas. Muitas das atividades humanas nas regiões costeiras envolvem a produção de resíduos, destacando-se os esgotos domésticos, considerados a forma mais comum e generalizada de poluição nas regiões costeiras (WHO, 1998).

Ambientes marinhos abrigam uma comunidade diversa de bactérias, cianobactérias, vírus e protozoários, entre outros, que têm papel relevante nos ciclos de matéria e energia nos oceanos. Os microrganismos que compõem a microbiota marinha constituem os maiores grupos de produtores, consumidores e decompositores e compõem uma cadeia alimentar denominada rede microbiana (Sheer, 1988).

Além dos microrganismos autóctones que compõem a rede microbiana, microrganismos introduzidos de forma antropogênica podem estar presentes em águas costeiras, devido ao lançamento de esgotos domésticos ao mar, através de emissários submarinos ou por fontes difusas.

Embora o esgoto doméstico seja composto por 99,9% de água, e apenas 0,1% bactérias, vírus, protozoários, entre outros, uma parte desses microrganismos pode ser patogênica (Rashid, 2002).

A introdução de bactérias alóctones em águas costeiras marinhas, além de ter impacto sobre a qualidade microbiológica da água, também exerce efeitos sobre os organismos que habitam esse ecossistema, inclusive aqueles que possuem interesse comercial para consumo alimentício, como peixes e frutos do mar (Pereira et al, 2004).

Os esgotos domésticos geralmente apresentam uma composição típica, com altos teores de sólidos totais e nutrientes (carbono orgânico total, séries nitrogenadas, fósforo orgânico e inorgânico, sulfetos, cloretos) e com quantidades variáveis de contaminantes, como metais, hidrocarbonetos, pesticidas e outras substâncias potencialmente tóxicas (Gonçalves, Souza, 1997).

Além disso, em adição às partículas, ao carbono orgânico e às substâncias químicas, os esgotos podem apresentar também uma grande quantidade de

microrganismos, como bactérias, vírus, fungos e leveduras, sendo as principais as bactérias *Escherichia coli* e as do gênero *Enterococcus*, comumente encontradas no trato digestivo de mamíferos (Oliveira et al, 2007).

A Baixada Santista é considerada bastante complexa tendo em vista o seu extenso território, o contingente populacional de cerca de 1,6 milhões habitantes, como também do seu poder em atrair milhares de turistas e da sua influência econômica, especialmente pelo papel desempenhado pelo Porto de Santos, principal modal marítimo do país (Plano de Manejo –PEMLS, 2018).

A cidade de Santos, que possui a maior população dentre os municípios da Baixada Santista, desponta como principal polo regional e com uma economia diversificada, incluindo serviços sofisticados e que são característicos de metrópoles, como também é berço de importantes instituições de todos os âmbitos (Plano de Manejo –PEMLS, 2018).

Como consequência de ter em suas margens a presença do porto de Santos, o polo industrial de Cubatão, moradias subnormais e a drenagem dos municípios de Cubatão, Guarujá, Santos e São Vicente e do Canal de Bertioga, o estuário de Santos/São Vicente e a Baía de Santos são áreas muito impactadas por diversas atividades antrópicas, que lançam em suas águas grande quantidade de resíduos industriais, lixo sólido e esgoto doméstico sem tratamento. (Harari, *et al*, 2013).

A Baía de Santos abrange os municípios de Santos e São Vicente, e é relativamente abrigada, isto é, protegida parcialmente por ilhas e formações rochosas. A enseada recebe contribuições dos canais de Santos e São Vicente, constituindo uma zona de mistura de água do mar com águas salobras provenientes dos estuários (Campolim, 2017).

Na região central da Baía ocorre a disposição dos efluentes domésticos através de um emissário submarino, que atende à população residente na Ilha de São Vicente, abrangendo grande parte da população do município de Santos e parte da população do município de São Vicente (Giordano, 2020). Esse emissário submarino foi construído em 1979 e ampliado no ano de 2009. Possui 4.425 m de extensão, com vazão máxima de 5,3 m³/s e 1,75 m de diâmetro. Apresenta 158 orifícios ao longo de 400 m do tubo difusor, que possui a função de lançar o efluente, misturando-o com a água do mar na zona de mistura (Giordano, 2020).

Os efluentes domésticos são coletados e encaminhados para uma estação de pré-condicionamento, e o tratamento desses esgotos consiste em gradeamento

em barras de 10 e 4 cm, peneiramento (peneiras rotativas de 1,5 mm de malha), remoção de particulados e sistema de dupla cloração (Abessa et al, 2005) O efluente resultante do tratamento é encaminhado para disposição final na Baía de Santos, via emissário submarino, na Praia José Menino. O emissário submarino tem saída a 4 km da costa, na porção central da Baía de Santos (CETESB, 1997).

O lançamento dos efluentes ocorre no meio da baía de Santos, tendo como consequência a recirculação da pluma na zona de mistura (Subtil et al 2012), que causa, dentre outros problemas, acúmulo de resíduos de esgoto doméstico e contaminação microbiana.

A pouco mais de 22 milhas náuticas (37 km) da costa de Santos, localiza-se o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PEMLS). Esse parque foi criado por decreto em 1993 (Decreto No 37537, SÃO PAULO, 1993), sendo a primeira unidade de conservação marinha do Estado de São Paulo. Sua área retangular de 5.000 ha contém uma variedade de marinhos ecossistemas, incluindo a Ilha da Laje de Santos, o topo de uma montanha de granito, submersa na maior parte, e outros afloramentos rochosos e rochas submersas (Fey et al., 2016).

O PEMLS é um ambiente propício para a conservação de peixes de passagem e recifais, que o torna um local de grande diversidade biológica, além de ser ponto de abrigo, reprodução de aves marinhas, o que faz do PEMLS uma região de alto valor científico (Plano de Manejo –PEMLS, 2018).

A área do PEMLS é restrita para passagem de embarcações, pesca e turismo no geral. Porém, fundeio das embarcações conforme as marés leva diretamente para o PEMLS, causando exposição aos descartes e manejo inadequado das embarcações (Plano de Manejo –PEMLS, 2018).

Para classificar a qualidade microbiológica da água, é necessário medir a concentração de certos tipos de bactéria, como as do gênero *Enterococcus*. Os *Enterococos* são definidos como bactérias esféricas (cocos), gram-positivas, aeróbias facultativas e não formadoras de esporos. Entre as diversas espécies conhecidas de *Enterococcus*, as mais clinicamente relevantes são *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium*, que causam a maioria das infecções humanas.

As espécies de *Enterococcus faecalis* e *Enterococcus faecium*, são altamente adaptadas, tolerando condições adversas, incluindo temperaturas elevadas (até 60 °C por 30 minutos), pH alto (9,6) e condições hiperosmóticas (6,5% de NaCl, 40% de sais biliares) (Hota, 2025). São bactérias são organismos comensais do

trato gastrointestinal de muitas espécies de animais homeotérmicos, incluindo o ser humano, e podem ser encontradas em muitos habitats, provavelmente devido à disseminação de excretas de animais e à alta persistência desses microrganismos no ambiente. Essas bactérias podem tolerar uma ampla variedade de condições de crescimento, incluindo diferentes temperaturas, ambientes hipotônicos (ácidos ou alcalinos) e sais biliares concentrados (Pinto,Oliveira, 2011).

Os Enterococcus são utilizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2003) como importante indicador de contaminação fecal no monitoramento microbiológico da qualidade da água marinha (Santiago et al, 2024).

No Brasil, a Resolução n.º 274/2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) classifica as praias em relação à balneabilidade nas categorias própria e imprópria. Essa classificação é baseada nas densidades de coliformes termotolerantes, as bactérias *E. coli* e Enterococcus, medidas em cinco semanas consecutivas de amostragem. A água é considerada imprópria para banho quando, na última amostragem, os valores de coliformes termotolerantes são >2.500/100 mL; ou >2.000/100 mL de *Escherichia coli*; ou >400 Enterococcus/100 mL (Santiago et al, 2024).

A água classificada como imprópria devido à alta concentração de coliformes termotolerantes se encontra nesse estado devido a contaminação por esgoto. Os despejos de esgoto no mar representam uma ameaça à saúde pública, uma vez que entre os despejos encontram-se antibióticos e seus subprodutos, que contribuem para a proliferação e o desenvolvimento de bactérias resistentes a antibióticos nos ecossistemas aquáticos, principalmente devido à transferência de genes de resistência (Santiago et al, 2024).

O contato da com águas recreacionais contaminadas com Enterococcus está associado principalmente com doenças gastrointestinais, como gastroenterites, (Wade et al 2010; Wiedenmann et al 2006). Outras doenças que podem ser causadas pela infecção por Enterococcus incluem: septicemia, infecções do trato urinário (ITU's), infecções de feridas, meningites e endocardites (Pereira et al, 2019).

A resistência antimicrobiana é uma das maiores ameaças à saúde pública global, colocando em risco a eficácia dos tratamentos de infecções bacterianas. Infecções por bactérias multirresistentes frequentemente evoluem para quadros

clínicos mais graves e difíceis de tratar, sendo muitas vezes letais (Dos Anjos et al, 2024).

Infecções causadas por bactérias *Enterococcus* multirresistentes ameaçam a vida dos infectados, e existem poucos meios eficazes de controlá-las e tratá-las, além de serem transmitidas facilmente através da água contaminada e de serem uma das principais causas de infecções hospitalares em todo o mundo (Orababa et al 2021; El Zowalaty et al, 2023; Dadashi et al, 2021). Além disso, a resistência adquirida, como a adquirida por meio da transferência horizontal de genes, torna a resistência mais complexa e difícil de erradicar, já que pode ser rapidamente disseminada dentro de uma população bacteriana (Dos Anjos et al, 2024).

O problema tem implicações não só para a saúde individual, mas também para a saúde pública como um todo, uma vez que a disseminação de cepas multirresistentes pode comprometer a capacidade de controle das infecções em ambientes hospitalares e na comunidade, além de também impor custos elevados ao sistema de saúde relacionados ao tratamento de infecções difíceis de controlar e ao uso de antibióticos de última linha (Dos Anjos et al, 2024). Por isso, avaliar a resistência a antibióticos é de extrema importância.

2. Objetivos

Avaliar a presença, densidade e ocorrência de resistência a antibióticos em bactérias do gênero *Enterococcus*.

2.1 Objetivos específicos

- Avaliar a qualidade microbiológica das águas através da presença e determinação das densidades de *Enterococcus* sp.;
- Determinar a ocorrência de cepas bacterianas resistentes aos antibióticos mais comumente prescritos nos tratamentos de infecções.

3. Materiais e métodos

3.1. Área de estudo

A área de estudo abrange a Baía de Santos (Figura 1) e o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PEMLS).

A Baía de Santos, relativamente abrigada, recebe as contribuições dos canais de Santos e São Vicente, constituindo-se numa zona de mistura da água do mar com as águas salobras advindas dos estuários (CETESB, 2001).



Figura 1: Imagem de satélite da Baía de Santos. Fonte: Google Earth

O Parque Estadual Marinho da Laje de Santos (PEMLS) (Figura 2) está localizado a 40 km do Sistema Estuarino de Santos e São Vicente, considerada uma das áreas costeiras mais contaminadas do Brasil (Gobbato, 2012). A unidade de conservação foi criada em 1993 e foi a primeira Unidade de Conservação Marinha ao longo do litoral de São Paulo (Santos et al, 2017).

A área de reserva, de 500 hectares, engloba uma laje maior, a Laje de Santos, e uma laje menor com parcéis submersos e a água adjacente (Machado et al, 2003). O PEMLS é um ambiente propício para a conservação de peixes de passagem e recifais, que o torna local de grande diversidade biológica, além de ser ponto de abrigo e reprodução de aves marinhas (Plano de Manejo – PEMLS, 2018).



Figura 2: Laje de Santos. (Cidade e Cultura, 2025)

3.2 Coleta de amostras

Foram realizadas duas coletas de amostras de água superficial, as coletas foram realizadas dia 6 de janeiro de 2025 e dia 4 de agosto de 2025.

As coletas ocorreram em 10 pontos diferentes, identificados de P1 a P10, entre a Ilha de Urubuqueçaba (Baía de Santos) e a Laje de Santos (Figura 3).

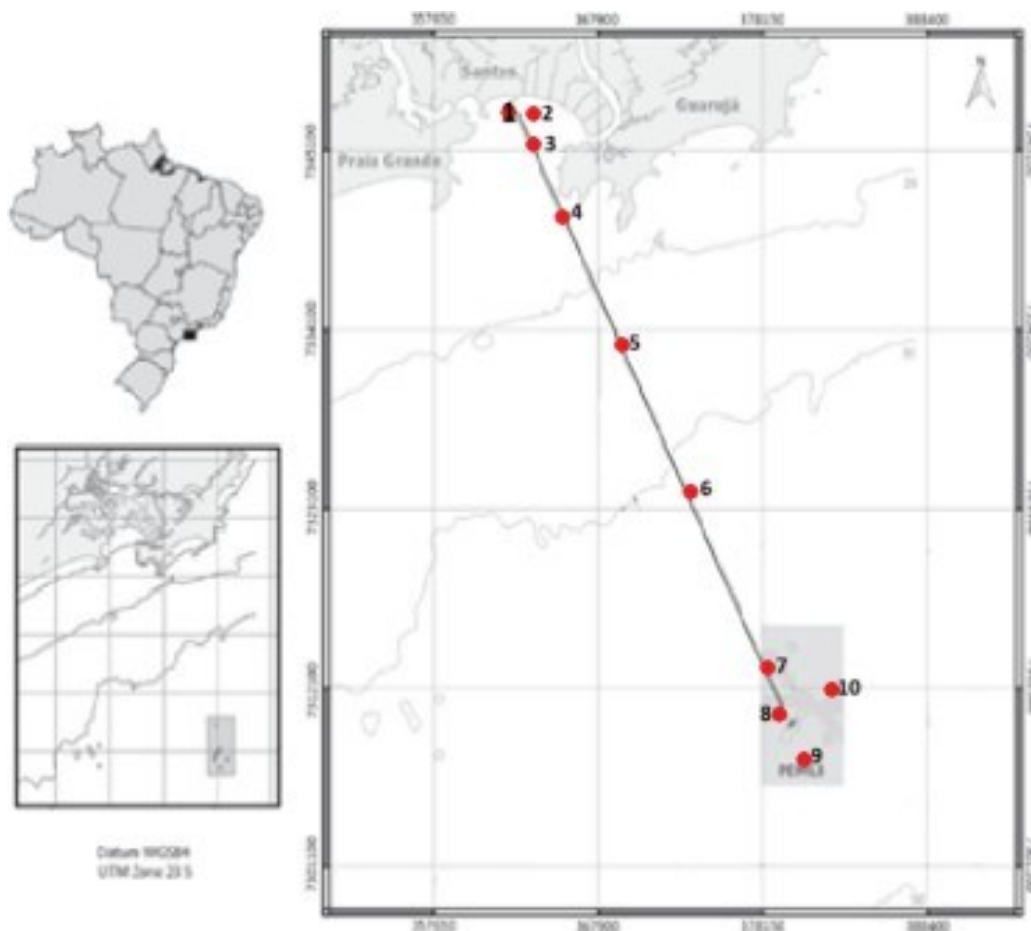


Figura 3: Distribuição dos pontos de coleta ao longo do caminho. **Ponto 1:** Ilha Urubuqueçaba, **Ponto 2:** Meio do Emissário, **Ponto 3:** Saída do Emissário, **Ponto 4:** Saída da Baía, **Ponto 5:** Caminho para o Parque Laje de Santos (Fundeiio), **Ponto 6:** Caminho para o Parque Laje de Santos (Fundeiio), **Ponto 7:** Entrada na área delimitada do Parque Laje de Santos, **Ponto 8:** Portinho (PEMLS), **Ponto 9:** Paredão Face Sul (PEMLS), **Ponto 10:** Boca da Baleia (PEMLS).

As amostras de água foram coletadas com frascos esterilizados de polipropileno devidamente identificados. As amostras foram mantidas refrigeradas em uma caixa térmica contendo gelo reutilizável rígido (Gelox termogel) e encaminhadas para processamento no Laboratório de Microbiologia Marinha (MICROMAR) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Instituto de Biociências Litoral Paulista – São Vicente.

3.3 Fatores Abióticos

Os fatores abióticos medidos foram: pH, temperatura (°C), condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), turbidez (NTU), salinidade e profundidade, foram mensurados com auxílio de um medidor multiparâmetro portátil Horiba no local das coletas.

Dados pluviométricos foram obtidos como parâmetros de volume de chuva acumulado em milímetros nos cinco dias antecedentes a data de cada coleta, utilizando os dados do pluviômetro mais próximo das áreas de coleta pelo site oficial do CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais) e a variação de maré utilizando o site oficial CPTEC (Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos) / INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

3.4 Processamento de amostras

3.4.1 Técnica de Membrana Filtrante

As amostras de água foram filtradas em membranas Milipore® de 0,45µm de porosidade, as membranas foram posicionadas em placas contendo Ágar mEnterococcus e incubadas a 37 °C ($\pm 1^\circ$) por 48 horas, conforme APHA (2023). Os volumes filtrados foram 1ml, 5ml e 10 ml para os pontos P1, P2, P3, já para os demais pontos os volumes foram 10ml, 25ml e 50ml.

As colônias com tonalidade vermelha-amarronzada foram consideradas características e confirmadas por meio do Caldo Enterococcosel. Os tubos com Caldo Enterococcosel foram incubados em estufa bacteriológica a 35°C por 4 a 18 horas.

Os tubos que apresentaram enegrecimento foram considerados positivos, obtendo assim a confirmação das colônias de *Enterococcus* sp contabilizadas, conforme APHA (2023). As densidades foram expressas em Unidades Formadoras de Colônia por 100 mililitros (UFC 100ml⁻¹).

3.4.2 Teste de sensibilidade

Para o teste de sensibilidade a antimicrobianos foi utilizado o método de antibiograma disco-difusão proposto por *Kirby-Bauer*, recomendado pelo protocolo BrCAST, utilizando o Ágar Muller-Hinton.

As colônias foram testadas em relação aos antimicrobianos selecionados para *Enterococcus* spp. Os discos de antimicrobianos foram distribuídos de forma equidistante sobre a superfície da placa de Petri contendo Ágar Müller-Hinton. E, passado o período de incubação das colônias de 24 horas em estufa na temperatura de 35 +- 0,5 o C, as amostras foram analisadas quanto à presença ou ausência de halos de inibição. Nos casos em que houve formação de halos de

inibição, os diâmetros foram medidos em milímetros com o auxílio de um paquímetro, seguindo o padrão BrCAST.

De acordo com os diâmetros encontrados, foram estabelecidos os graus de suscetibilidades das bactérias aos antimicrobianos testados, verificando se os organismos são sensíveis ou resistentes.

Os antibióticos utilizados foram: Imipenem (IPM 10 μ g), Amoxicilina (AMC 30 μ g), Azitromicina (AZT 15 μ g), Ciprofloxacina (CIP 5 μ g), Vancomicina (VAN 30 μ g)), Gentamicina (GEN 10 μ g), Ampicilina (AMP 10 μ g), Tetraciclina (TET 30 μ g), Levofloxacina (LEV 5 μ g) e Nitrofurantoína (NIT 300 μ g). Por fim, os halos de inibição foram medidos e comparados com os parâmetros adotados pelo BrCast (2025) para determinar a eficácia dos antibióticos testados.

4. Resultados e Discussão

4.1 Parâmetros Abióticos

Após as coletas das amostras de água, foram analisadas as condições abióticas de todos os pontos de coleta. Durante as 2 coletas, os fatores abióticos foram obtidos, sendo eles: pH, temperatura da água, oxigênio dissolvido, turbidez, salinidade e profundidade. Os resultados obtidos estão retratados nas Tabela 1 e 2, representando as coletas representadas em janeiro e agosto, respectivamente.

Tabela 1: Fatores abióticos, Temperatura (T °C), pH, Oxigênio Dissolvido (OD m/l) , Turbidez (NTU), Salinidade e Profundidade (m) mensurados durante a coleta do dia 06/01/2025. Onde os pontos são descritos; **P1**: Urubequeçaba; **P2**: 1/2 Emissário; **P3**: Saída Emissário; **P4**: Saída Baía; **P5**: Meio Caminho; **P6**: Meio Caminho (fundeio); **P7**: Entrada Área Parque; **P8**: Portinho – Parque; **P9**: Paredão Face-Sul – Parque; **P10**: Boca da Baleia – Parque.

Coleta 06/01/2025						
Fatores abióticos						
Pontos	T (°C)	pH	OD (m/l)	Turb (NTU)	Sal	Profundidade (m)
1	24,73	7,30	9,12	2,10	31,0	0,6
2	25,10	7,92	7,89	1,0	30,8	0,6
3	24,84	8,01	7,87	6,1	31,3	1
4	25,24	7,96	8,64	0,4	31,5	1
5	25,65	8,05	8,36	0,0	32,1	1
6	25,45	8,06	8,68	0,3	32,4	1
7	25,50	8,08	8,28	0,0	32,6	1
8	25,40	8,06	7,72		32,7	1
9	25,47	8,08	8,55	1,8	32,6	1
10	25,45	8,10	8,65		32,7	1

Tabela 2: Fatores abióticos, Temperatura (T °C), pH, Oxigênio Dissolvido (OD m/l) , Turbidez (NTU), Salinidade e Profundidade (m) mensurados durante a coleta do dia 04/08/2025. . Onde os pontos são descritos; **P1:** Urubequeçaba; **P2:** 1/2 Emissário; **P3:** Saída Emissário; **P4:** Saída Baía; **P5:** Meio Caminho; **P6:** Meio Caminho (fundeio); **P7:** Entrada Área Parque; **P8:** Portinho – Parque; **P9:** Paredão Face-Sul – Parque; **P10:** Boca da Baleia – Parque.

Coleta 04/08/2025						
Fatores abióticos						
Pontos	T (°C)	pH	OD (m/l)	Turb (NTU)	Sal	Profundidade (m)
1	19,34	7,96	6,78	2,30	30,0	0,7
2	19,33	7,96	7,12	10,0	30,0	0,7
3	19,42	8,00	9,34	1,6	30,0	0,5
4	19,42	8,03	7,50	1,0	30,0	0,7
5	19,20	8,06	7,56	0,0	31,2	0,7
6	19,37	8,04	6,90	0,0	31,8	0,6
7	19,24	8,03	7,10	0,0	31,0	0,6
8	19,31	7,99	6,80	0,0	32,0	0,5
9	19,32	7,90	7,10	0,0	31,8	0,8
10	19,27	7,58	6,78	0,0	31,8	0,7

Ao observar os resultados obtidos, quanto a temperatura, a primeira coleta, realizada no verão, apresenta temperatura na faixa dos 25 °C, não excedendo a temperatura de 40 °C e a variação de até 3°C do corpo receptor estabelecidos pela CONAMA 357/05. Já na segunda coleta, realizada no inverno, a temperatura ficou na faixa dos 19°C. A temperatura é indicada pela variável temperatura da superfície do mar (TSM), que é um dos mais importantes preditores mensais ou sazonais do clima global (Hernández, 2002).

Os valores de pH em ambas as coletas se mostraram levemente alcalinos, mas dentro do estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357 de 2005, a qual afirma que o pH esperado é entre 5 e 9, portanto os valores observados estavam dentro da normalidade, significando que as águas não apresentam um alto teor de acidez.

Os valores de Oxigênio Dissolvido se encontram acima de 6mg/L, conforme estipulado pela CONAMA 357/05, com os valores da coleta de janeiro sendo levemente mais elevados.

Analisando os resultados obtidos para salinidade, todos valores foram superiores a 30 uma vez que a área de estudo é classificada como água salina de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA 274/00, em que águas com salinidade de 0,5 a 30 são consideradas salobras e 30 a valores superiores são consideradas águas salinas.

Não há parâmetro para turbidez estipulado na legislação, porém no P3 na coleta de janeiro e no P2 na coleta de agosto o valor se encontra notavelmente alto. Considerando que o P3 é o local de saída do efluente do emissário e o P2 é o meio do emissário, é possível inferir a presença de efluentes no local.

A pluviosidade dos cinco dias anteriores às duas coletas também foi medida, uma vez que tal fator afeta a densidade microbiológica no aporte de efluentes e águas pluviais drenadas pelo emissário na Baía. Em janeiro, ocorreu chuva em quatro dos cinco dias anteriores à coleta, enquanto em agosto ocorreu chuva em apenas um dos dias anteriores. Os índices pluviométricos estão indicados na Tabela 3 e Tabela 4 abaixo:

Tabela 3: Precipitação acumulada da coleta 06/01/2025. Dados Obtidos CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais)

Coleta 06/01/2025	
Precipitação (mm)	
01/01/2025	1,3
02/01/2025	0
03/01/2025	17,7
04/01/2025	1,9
05/01/2025	10,9
06/01/2025	0
Acumulado	31,8

Tabela 4: Precipitação acumulada da coleta 04/08/2025. Dados Obtidos CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais).

Coleta 04/08/2025	
Precipitação (mm)	
28/07/2025	4,5
29/07/2025	0
30/07/2025	0
31/07/2025	0
01/08/2025	0
02/08/2025	0
03/08/2025	0
Acumulado	4,5

Segundo a tese de Hirai (2014) sobre o uso de dados de precipitação para avaliação de balneabilidade das águas, os valores pluviométricos dos dias anteriores à coleta são importantes pois podem servir como um fator preditor da

concentração microbiológica, uma vez que a precipitação é capaz de escoar poluentes e esgoto de origem doméstica e de ligações clandestinas na rede de drenagem urbana até o local de despejo, que neste caso é o emissário. Tal fenômeno pode causar uma maior densidade microbiológica dependendo da disposição da área avaliada.

4.2 Densidade de *Enterococcus*

Os valores de densidade para todos os pontos em ambas as coletas podem ser observados nas Tabelas 6 e 7. Os valores foram calculados conforme a média das Unidades Formadoras de Colônia (UFC) 100ml⁻¹ para água, seguindo as normas estabelecidas CONAMA nº 274/00, representadas na Tabela 5.

Tabela 5: Valores limites de *Enterococcus* em 100ml de água. nas praias. Fonte: CONAMA 274 de 2000

Categoria		<i>Enterococcus</i> (UFC/100ml)
Própria	Excelente	até 25
	Muito Boa	até 50
	Satisfatória	até 100
Imprópria	Imprópria	> 400

Tabela 6: Densidade de *Enterococcus* medidas em UFC/100ml, nas amostras da primeira coleta (06-01-2025) ao longo dos dez pontos. Onde **P1**: Urubequeçaba; **P2**: 1/2 Emissário; **P3**: Saída Emissário; **P4**: Saída Baía; **P5**: Meio Caminho; **P6**: Meio Caminho (fundeio); **P7**: Entrada Área Parque; **P8**: Portinho – Parque; **P9**: Paredão Face-Sul – Parque; **P10**: Boca da Baleia – Parque

Coleta 06-01-2025	
*Coleta c/ Maré Subindo	
Pontos	<i>Enterococcus</i> (UFC/100ml)
1	10
2	100
3	18600
4	10
5	6
6	48
7	8
8	10
9	2
10	4

Tabela 7: Densidade de *Enterococcus* medidas em UFC/100ml, nas amostras da primeira coleta (04-08-2025) ao longo dos dez pontos. Onde **P1**: Urubequeçaba; **P2**: 1/2 Emissário; **P3**: Saída Emissário; **P4**: Saída Baía; **P5**: Meio Caminho; **P6**: Meio Caminho (fundeio); **P7**: Entrada Área Parque; **P8**: Portinho – Parque; **P9**: Paredão Face-Sul – Parque; **P10**: Boca da Baleia – Parque

Coleta 04-08-2025	
*Coleta c/ Maré Baixando	
Pontos	<i>Enterococcus</i> (UFC/100ml)
1	40
2	20
3	40
4	40
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	4

A área está inserida no Sistema Estuarino de Santos (SES), onde múltiplas fontes de contaminantes se situam próximas a manguezais e outras áreas protegidas (Abessa et al, 2019), principalmente esgotos lançados pelo emissário

submarino de Santos, canais de drenagem urbana e os sedimentos dragados do canal portuário (CETESB, 2001).

O ponto 3 na primeira coleta estava classificado como impróprio, sendo o único ponto em ambas as coletas a apresentar densidade de *Enterococcus* acima do normal. Esse ponto é a saída do emissário, que é onde os efluentes são lançados.

Segundo a CETESB (2001) e o trabalho de Subtil (2012), esse ponto está localizado na zona de mistura e em uma região relativamente abrigada, o que dificulta a circulação e dispersão dos efluentes para fora da Baía, tendo como consequência o acúmulo de poluentes e aumento da densidade microbiana.

O ponto 6 se destaca por estar em alto mar e apresentar uma densidade de *Enterococcus* que destoa dos outros pontos localizados após a saída da Baía. É possível que tenha ocorrido despejo irregular de efluentes por algum navio no fundeio, o que teria resultado em uma maior densidade de bactérias no local.

Tal resultado se repete no trabalho de Pinto (2012) sobre qualidade de águas recreacionais, realizado na praia do Gonzaguinha e na Ilha Porchat, no qual a praia do Gonzaguinha apresentou densidade microbiológica maior por estar localizada dentro da Baía de Santos, em comparação com a Ilha Porchat que está em um sistema aberto que favorece a circulação. Isso explica porque a densidade de *Enterococcus* foi menor depois do Emissário em ambas coletas, uma vez que os pontos do meio do caminho até o PEMLS estão localizados em mar aberto, o que facilita a dispersão dos efluentes.

No mar aberto, a dispersão dos efluentes é maior em comparação com a Baía, uma vez que as correntes marítimas evitam que as unidades formadoras de colônias se acumulem em um único local (Batista, Harari, 2016). Além disso, o alto mar tem menor quantidade de nutrientes disponíveis em comparação com a Baía, que está localizada num sistema estuarino, o que dificulta o acúmulo de bactérias na região (Batista, Harari, 2016).

Além da localização, a precipitação ocorrida antes da coleta de janeiro pode ter contribuído para a maior densidade microbiológica encontrada nos pontos analisados em comparação com a coleta de agosto, que apresentou densidade microbiológica muito menor em comparação.

Na segunda coleta, a densidade do P1 a P4 foi muito próxima, senão idêntica. Isso ocorreu devido à baixa da maré, que reduziu a circulação da água

entre a Baía e o mar aberto, acumulando e distribuindo as unidades formadoras de colônias de maneira quase uniforme na região (Da Silva,2025). Também devido a esse fenômeno, não houveram unidades formadoras de colônias dos pontos 5 a 9.

Outro fator que explica os resultados obtidos na primeira coleta é que ela foi realizada na alta temporada de turismo, poucos dias depois do Ano Novo. Durante a alta temporada, a população temporária de turistas sobrecarrega o sistema de saneamento básico da região da Baixada Santista, gerando maior volume de esgoto doméstico e clandestino (Muniz, 2022).

Conseqüentemente, a qualidade da balneabilidade é reduzida e a densidade microbiológica tende a ser maior, em comparação, a segunda coleta foi realizada durante a baixa temporada.

4.3 Avaliação da resistência antimicrobiana

Os pontos de corte do halo inibitório para o teste de sensibilidade estão indicados na Tabela 8.

Tabela 8: Pontos de corte acerca do halo inibitório no método de Kirby-Bauer, para os antibióticos imipenem (IPM 10µg), levofloxacino (LEV 5 µg), azitromicina (AZI 15 µg), vancomicina (VAN 30 µg), ciprofloxacina (CIP 5 µg), ampicilina (AMP 10 µg), amoxicilina + ácido clavulânico (AMC 30 µg), gentamicina (GEN 10 µg) e nitrofurantoína (NIT 300 µg). Fonte: BrCAST, 2025

Medidas BrCast	Sensível	Resistente
IPM (10µg)	50-21	< 21
LEV (5µg)	15	< 15
AZI (15µg)	29	< 29
VAN (30µg)	12	< 12
CIP (5µg)	15	< 15
AMP (10µg)	10	< 8
AMC (30µg)	10	< 9
GEN (10µg)	8	< 8
NIT (300µg)	15	< 15

A azitromicina não é utilizada e testada para o combate de *Enterococcus*, de acordo com BrCast (2025), portanto não há dados suficientes para definir um ponto de corte nacional ou universal para o método de Kirby Bauer nesse caso, mas desde a Pandemia da COVID 19, tem se testado, devido ao uso descontrolado do medicamento

Observando os resultados acerca da coleta de 06/01/2025 (Tabela 9), pode-se inferir que o antibiótico levofloxacina (LEV) foi o de menor eficácia, sendo ineficaz para bactérias de metade dos pontos avaliados (P3, P5, P8, P9, P10). Também ocorreram casos isolados de resistência aos antibióticos gentamicina, ciprofloxacina e nitrofurantoína. Além disso, o ponto que apresentou as bactérias mais resistentes foi o ponto 3, que foram resistentes a ciprofloxacina, gentamicina, levofloxacina e nitrofurantoína.

Tabela 9: Valores em milímetros dos halos de inibição do teste de resistência a antibióticos. NA: não houve crescimento de colônias no ponto; P.C: indica o ponto de corte para apresentar Sensibilidade ou Resistência, segundo o (BrCAST, 2025), **Verificar notas BrCast.

Coleta 06/01/2025									
Pontos	AMC	AMP	AZI	CIP	GEN	IMP	LEV	NIT	VAN
1	38	35	29	19	21	34	18	27	21
2	29	22	18	24	15	27	25	27	19
3	31	26	0	0	0	26	0	0	21
4	26	21	23	22	11	27	20	20	24
5	30	26	10	0	0	26	0	21	11
6	32	25	19	24	10	27	21	22	19
7	30	26	9	26	21	35	19	24	21
8	28	24	15	24	9	26	0	24	21
9	26	24	22	NA	9	28	0	17	20
10	26	23	13	19	9	25	0	21	20
P.C.	10	10	NA	15	8**	50	15	15	12**

Para a coleta de 04/08/2025 (Tabela 10), os resultados apontaram que não houveram casos de bactérias resistentes em nenhum dos pontos avaliados. Além disso, os pontos do 5 ao 9 não foram avaliados porque não houveram unidades formadoras de colônias advindas desses pontos. Devido a época do ano, tal resultado tem correlação com a menor sobrecarga das redes de esgoto, que tem como consequência menor poluição e menor transferência de genes de resistência (Muniz, 2022).

Tabela 10: Valores em milímetros dos halos de inibição do teste de resistência a antibióticos. NA: não houve crescimento de colônias no ponto; P.C: indica o ponto de corte para apresentar Sensibilidade ou Resistência, segundo o (BrCAST, 2025), **Verificar notas BrCast.

Coleta 04/08/2025									
Pontos	AMC	AMP	AZI	CIP	GEN	IMP	LEV	NIT	VAN
1	32	27	9	23	12	23	23	21	25
2	42	36	27	27	12	41	27	22	25
3	32	27	17	24	9	29	24	24	21
4	28	23	24	21	11	21	20	16	22
5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
9	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
10	26	26	16	22	10	26	21	25	20
P.C.	10	10	NA	15	8**	50	15	15	12**

Os antibióticos testados podem ser separados nos seguintes grupos, de acordo com o BrCAST 2023: penicilinas (AMP, AMC), carbapenêmicos (IPM), fluoroquinolonas (CIP, LEV), aminoglicosídeos (GEN), glicopeptídeos (VAN), macrolídeos (AZT) e agentes diversos (NIT).

De maneira geral, o grupo das fluoroquinolonas, do qual a levofloxacina e a ciprofloxacina fazem parte, foi o menos eficaz contra os *Enterococcus*. A resistência adquirida a esse grupo de antibióticos é comum nesses microrganismos, e é mediada predominantemente por mutações nos genes que codificam a DNA Girase e a Topoisomerase IV (Santiago, 2022). No estudo realizado por Hidalgo e colaboradores (2008) em hospitais na Colômbia, a taxa de resistência à ciprofloxacina em colônias isoladas foi de 30%, o que é um indicativo preocupante de mutações genéticas crescentes, uma vez que esses antibióticos são de amplo espectro e comumente usados no manejo de infecções.

Os *Enterococcus* naturalmente apresentam resistência intrínseca a baixos níveis de beta lactâmicos, particularmente as do grupo das penicilinas, como a amoxicilina e a ampicilina, e a aminoglicosídeos, como a gentamicina, que é atribuída a baixa penetração do antimicrobiano pela parede celular (Rodriguez, 2015; Santiago, 2022).

Resistência a altos níveis destes antibióticos pode ser adquirida através de mutações genéticas. Tais mutações ocorrem através da Transferência Horizontal de Genes (THG), na qual o DNA plasmidial é transferido entre bactérias.

Existem três maneiras de ocorrência de THG: i) a transformação que ocorre quando a bactéria capta, incorpora e expressa um DNA que estava livre no ambiente; ii) a transdução que envolve a transferência do DNA de bacteriófagos para bactérias e iii) a conjugação que envolve a célula doadora portadora de plasmídeo, a célula receptora livre de plasmídeo e há a necessidade de contato físico para que ocorra a transferência do material genético (Stecher, Hardt, 2013), sendo a primeira e a terceira forma mais comuns para *Enterococcus*.

Desta forma, uma bactéria com genes de resistência a antibióticos pode transferir esse material genético para outras bactérias, tornando-as também resistentes e capazes de transferir genes de resistência, tornando-se um risco à saúde pública (Dos Anjos et al, 2024).

5. Conclusão

É possível concluir que a Baía de Santos, com destaque para o Emissário de Santos, apresenta contaminação de bactérias *Enterococcus*.

O PEMLS, apresenta contaminações pontuais, no entanto dentro dos limites estabelecidos.

As cepas isoladas apresentam resistência a alguns antibióticos, particularmente as fluoroquinolonas levofloxacina e ciprofloxacina. Ao comparar os resultados, é possível observar que os impactos são maiores durante a alta temporada de turismo e na Baía de Santos, destacando a importância do estudo da balneabilidade da área e da utilização adequada de antimicrobianos.

Além disso, destaca-se a importância do saneamento básico adequado, uma vez que o surgimento, disseminação e contaminação por bactérias resistentes nas áreas estudadas estão diretamente relacionados à precariedade do sistema de saneamento básico da Baixada Santista e ao descarte inadequado de efluentes.

6. Referências Bibliográficas

ABESSA, D. M. S.; Carr, R. S.; Rachid, B. R. F.; Sousa, E. C. P. M.; Hortelani, M. A.; Sarkis, J. E.; *Mar. Pollut. Bull.* 2005, 50, 875.

ABESSA, Denis Moledo de Souza et al. Natural factors and chemical contamination control the structure of macrobenthic communities in the Santos Estuarine System (SP, Brazil). **Community Ecology**, v. 20, n. 2, p. 121-137, 2019.

BATISTA, Silvana Simone; HARARI, Joseph. Modelagem da dispersão de coliformes termotolerantes e enterococos em duas enseadas na região costeira de Ubatuba (SP), Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 22, p. 403-413, 2016.

BrCAST, 2025. Tabelas de pontos de corte para interpretação de CIMs e diâmetros de halos. Based on: EUCAST, 2023. Breakingpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Brazilian Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing, BRCAST. Método de

CAMPOLIM, Marcos Bühner et al. Elementos-traço metálicos em mexilhões da Ilha Urubuqueçaba, na Baía de Santos, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 1131-1139, 2017.

CETESB (São Paulo). 2001. Programa de controle de poluição. Sistema estuarino de Santos e São Vicente 2001.

CETESB; *Relatório de balneabilidade das praias paulistas*, São Paulo, 1997. Colwell RR, Belkin S. Oceans and Health: Pathogens in the Marine Environment. USA: Springer; 2006.

CONAMA. Resoluções e outros atos. CONAMA no 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.

CONAMA. Resoluções e outros atos. CONAMA no 357, de 17 de março de 2005.

CUNLIFFE, Michael; MURRELL, J. Colin. The sea-surface microlayer is a gelatinous biofilm. **The ISME Journal**, v. 3, n. 9, p. 1001-1003, 2009.

DADASHI, Masoud et al. The global prevalence of daptomycin, tigecycline, and linezolid-resistant *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* strains from human clinical samples: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in medicine**, v. 8, p. 720647, 2021.

DA SILVA, Verônica Duarte et al. Perfil microbiológico e físico-químico do sedimento da região do Mangue Seco. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 8, p. e16841-e16841, 2025.

DE CÁSSIA MUNIZ, Cyntia. GESTÃO, SANEAMENTO AMBIENTAL E BALNEABILIDADE DAS PRAIAS: um estudo de caso no município de Itanhaém, São Paulo. **Aten@-Revista Digital de Gestão & Negócios-**, v. 2, n. 4, p. 1-18, 2022.

disco difusão para teste de sensibilidade aos antimicrobianos do BrCAST- EUCAST.

DOS ANJOS, Cláudio Vinicius Oliveira et al. PATÓGENOS ESKAPEE:: DESAFIOS E CONSEQUÊNCIAS PARA A SAÚDE HUMANA. **Revista Eletrônica da Estácio Recife**, v. 11, n. 2, 2024.

EL ZOWALATY, Mohamed E. et al. Antimicrobial resistance and whole genome sequencing of novel sequence types of *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, and *Enterococcus durans* isolated from livestock. **Scientific reports**, v. 13, n. 1, p. 18609, 2023.

ELLIFF¹, Carla Isobel et al. Classificação Morfodinâmica da Praia do Gonzaga, Santos, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Geociências**, v. 10, n. 2, 2013.

enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005.

FERMINO, Fernanda Bonato; FERMINO, Gean Carlos; RHODEN, Anderson Clayton. OS IMPACTOS DAS ATIVIDADES TURÍSTICAS, RECREATIVAS E ESPORTIVAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS ANTAS, BACIAS CONTÍGUAS E AFLUENTES DO RIO PEPERI-GUAÇU. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 465-485, 2017.

FEY, Jésica Daniela et al. A preliminary analysis of the distribution and spatial/temporal patterns of seabirds in the Laje de Santos Marine State Park (Santos, Brazil) and surrounding waters. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 65, n. 4, p. 576-587, 2017.

GIORDANO, Fabio. Potencial do uso de imagens de satélite multiespectrais para estudo de dispersão das plumas superficiais de efluentes do Emissário Submarino de Santos–SP (2019-2020). **Revista DAE**.

GOBBATO, Gustavo Maluf. **Avaliação do gradiente de contaminação por elementos metálicos e hidrocarbonetos nos sedimentos desde a zona costeira do sistema estuarino de Santos e São Vicente até o Parque Estadual Marinho da Laje de Santos**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GONÇALVES FB, SOUZA AP. Disposição Oceânica de Esgotos Sanitários. História, Teoria e Prática. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária; 1997. 348 p.

HARARI, Joseph et al. Modelagem numérica da hidrodinâmica e da dispersão de esgoto na Baía de Santos, SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 18, n. 1, p. 205-214, 2013.

HERNÁNDEZ, Benigno. Variabilidad interanual de las anomalías de la temperatura superficial del mar en aguas cubanas y su relación con eventos El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). **Investigaciones marinas**, v. 30, n. 2, p. 21-31, 2002.

HIDALGO, Marylin et al. Perfíles de resistencia a fluoroquinolonas en aislamientos clínicos de cocos Gram positivos provenientes de hospitales colombianos, 1994-2004. **Biomédica**, v. 28, n. 2, p. 245-251, 2008.

HIRAI, Fábio Müller. **O uso de dados de precipitação e qualidade da água no gerenciamento de recursos hídricos com vistas à balneabilidade**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HOTA, Sourish et al. Enterococcus: Understanding their resistance mechanisms, therapeutic challenges, and emerging threats. **Cureus**, v. 17, n. 2, 2025.

MACHADO, Angélica; HAMMES, Thais. EFEITOS AMBIENTAIS DA CONTAMINAÇÃO OCEÂNICA POR MEIO DO DESCARTE DE ESGOTOS. XXIII seminário interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, 2018.

MACHADO, M. B.; HARARI, Joseph; OLIVEIRA, Márcia R. Projeto Vida na Laje: Levantamento preliminar biológico e oceanográfico da área do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos. In: **III Congresso Brasileiro de Pesquisas Ambientais e Saúde, Santos (SP)**. 2003.

MARTINS, César de Castro et al. Marcadores orgânicos de contaminação por esgotos sanitários em sedimentos superficiais da Baía de Santos, São Paulo. **Química nova**, v. 31, p. 1008-1014, 2008.

OLIVEIRA AJFC, Holnagell HC, Mesquita HSL, Fontes RCF. Physical, chemical and microbiological characterization of intertidal sediments of Pereque Beach, Guarujá (SP), Brazil. *Mar Polut Bull.* 2007;54(7):921-7.

ORABABA, Oluwatosin Qawiyy et al. A systematic review and meta-analysis on the prevalence of vancomycin-resistant enterococci (VRE) among Nigerians. **Porto biomedical journal**, v. 6, n. 1, p. e125, 2021.

PEREIRA CS, POSSAS CA, VIANA CM, RODRIGUES DP. *Aeromonas* spp. e *Plesiomonas shigelloides* isoladas a partir de mexilhões (*Perna perna*) in natura e pré-cozidos no Rio de Janeiro, RJ. *Ciência Tecnol Aliment.* 2004;24(4):562-6.

PEREIRA, Rafael Rodrigues; JÚNIOR, Gonzaga de Souza Gontijo; JÚNIOR, Márden Estevão Mattos. Mecanismos patogênicos do *Enterococcus* spp. associados à endocardite infecciosa. **Anais do COMED**, v. 4, p. 93-97, 2019.

PINTO, Aline Bartelochi; DE OLIVEIRA, Ana Julia Fernandes Cardoso. Diversidade de microrganismos indicadores utilizados na avaliação da contaminação fecal de areias de praias recreacionais marinhas: estado atual do conhecimento e perspectivas. **O Mundo da Saúde**, v. 35, n. 1, p. 105-114, 2011.

PINTO, Aline Bartelochi; PEREIRA, Cristina Rocha; DE OLIVEIRA, Ana Júlia Fernandes Cardoso. Densidade de *Enterococcus* sp em águas recreacionais e areias de praias do município de São Vicente-SP, Brasil e sua relação com parâmetros abióticos. 2012.

RASHID BRF. Avaliação ecotoxicológica dos efluentes domésticos lançados pelos sistemas de disposição oceânica da Baixada Santista [tese]. São Paulo: USP, Instituto Oceanográfico; 2002. 286 p.

RODRIGUEZ, Marina Teresa Torres. Streptococcus e *Enterococcus* isolados de águas marinhas e de galerias pluviais na costa de Fortaleza: perfil de resistência a antibióticos. 2015.

SANTIAGO, Giovanna *et al.* Antimicrobial resistance characterization of *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus hirae* isolated from marine coastal recreational waters in the State of São Paulo, Brazil. *J Water Health* 1 September 2024; 22 (9): 1628–1640.

SANTIAGO, Giovanna Silva. **Perfil fenotípico e genotípico de resistência a antimicrobianos e virulência em *Enterococcus* spp. isolados de águas recreacionais costeiras do estado de São Paulo.** 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SANTOS, Marcos Cesar de Oliveira; FIGUEIREDO, Giovanna Corrêa; BRESSEM, Marie-Francoise Van. Cetaceans using the marine protected area of "Parque Estadual Marinho da Laje de Santos", Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 65, p. 605-613, 2017.

Shibata T, Solo-Gabriele HM, Fleming LE, Elmir S. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in a urban tropical environment. *Water Res.* 2004;38:3119-31.

SOUSA, Beatriz Maysa. A influência dos turistas na densidade de *Enterococcus* sp. nas praias de São Vicente–SP. 2024.

Stecher B, Maier L, Hardt WD. ‘Blooming’ in the gut: how dysbiosis might contribute to pathogen evolution. *Nat Rev Microbiol* 2013; 11(4): 277-284.

SUBTIL, Eduardo Lucas; MIERZWA, José Carlos; ORTIZ, Jayme Pinto. Influência do nível de tratamento de esgoto na qualidade da água do mar na região de lançamento do Emissário Submarino de Santos. **Revista Ambiente & Água**, v. 7, p. 72-86, 2012.

Versão 10.0. janeiro de 2023.

WADE, Timothy J. et al. Rapidly measured indicators of recreational water quality and swimming-associated illness at marine beaches: a prospective cohort study. **Environmental Health**, v. 9, n. 1, p. 66, 2010.

WHO. Guidelines for Safe Recreational waters – Water Environments. Volume 1: Coastal and Fresh-Waters. WHO/ EOS/98.14. Geneva: World Health Organization; 1998. 208 p.

WIEDENMANN, Albrecht et al. A randomized controlled trial assessing infectious disease risks from bathing in fresh recreational waters in relation to the concentration of *Escherichia coli*, intestinal enterococci, *Clostridium perfringens*, and somatic coliphages. **Environmental health perspectives**, v. 114, n. 2, p. 228-236, 2006.

PARECER FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Discente: GIULIA TEODORO PEREZ

Título: "Avaliação de presença, densidade e ocorrências de resistência a antibióticos de bactérias do gênero *Enterococcus* nas águas da baía de Santos até o Parque Estadual Marinho Laje de Santos (PEMLS-SP)"

Orientador: Profa. Dra. Ana Julia Fernandes

Curso/Habilitação: Bacharelado em Ciências Biológicas/Biologia Marinha

COMISSÃO EXAMINADORA	CONCEITO
Profa. Dra. Ana Julia Fernandes	A
MSC. José Augusto de Souza	A
MSC. Agatha Manzi de Carli	A

PARECER:

CONCEITO FINAL:

A Comissão Examinadora abaixo assinada conclui que a discente **Giulia Teodoro Perez** obteve o seguinte conceito:

APROVADO

REPROVADO

São Vicente, 02 de dezembro de 2025.


Profa. Dra. Ana Julia Fernandes


MSC. José Augusto de Souza


MSC. Agatha Manzi de Carli