

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 05/09/2021.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

(ÁREA: MICROBIOLOGIA APLICADA)

VANESSA DA COSTA ANDRADE

***ENTEROBACTERIALES* NO LITORAL DE SÃO PAULO:
DIVERSIDADE, RESISTÊNCIA E SUA RELAÇÃO COM A
CONTAMINAÇÃO COSTEIRA**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do
Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos para obtenção
do título de Doutora em Ciências Biológicas
(Microbiologia Aplicada).

Rio Claro - SP
2020

VANESSA DA COSTA ANDRADE

***ENTEROBACTERIALES* NO LITORAL DE SÃO PAULO:
DIVERSIDADE, RESISTÊNCIA E SUA RELAÇÃO COM A
CONTAMINAÇÃO COSTEIRA**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do
Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual
Paulista, como parte dos requisitos para obtenção
do título de Doutora em Ciências Biológicas
(Área: Microbiologia Aplicada).

Orientadora: Profa. Dra. Ana Júlia Fernandes Cardoso de Oliveira

**Rio Claro - SP
2020**

A553e	Andrade, Vanessa da Costa Enterobacterales no litoral de São Paulo: diversidade, resistência e sua relação com a contaminação costeira / Vanessa da Costa Andrade. -- Rio Claro, 2020 149 p. : tabs., fotos, mapas Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro Orientadora: Ana Júlia Fernandes Cardoso de Oliveira 1. qualidade microbiológica. 2. balneabilidade. 3. resistência. 4. Enterobacteriaceae. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Rio Claro



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: *ENTEROBACTERIALES NO LITORAL DE SÃO PAULO: DIVERSIDADE, RESISTÊNCIA E SUA RELAÇÃO COM A CONTAMINAÇÃO COSTEIRA*

AUTORA: VANESSA DA COSTA ANDRADE

ORIENTADORA: ANA JULIA FERNANDES

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (MICROBIOLOGIA APLICADA), área: Microbiologia Aplicada pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. ANA JULIA FERNANDES
Instituto de Biociências / UNESP - Campus do Litoral Paulista

Prof. Dr. ROBERTO FIORAVANTI CARELLI FONTES
Instituto de Biociências / UNESP - Campus do Litoral Paulista

Profa. Dra. CRISTIANE ANGÉLICA OTTONI
Instituto de Biociências / UNESP - Campus do Litoral Paulista

Prof. Dr. ANDRÉ RODRIGUES
Departamento de Biologia Geral e Aplicada / IB Rio Claro

Profa. Dra. FLÁVIA MARISA PRADO SALDANHA
Instituto Oceanográfico / Universidade de São Paulo

Rio Claro, 05 de março de 2020

Dedico o presente trabalho à minha família e aos meus amigos. Obrigada!

t

Segundo a Teoria da Relatividade Geral de Einstein (1915), o Futuro já aconteceu. O tempo passa, dependendo de seu observador, podendo ser mais rápido para uns, ou mais lento para outros... basta movimentar-se. Depois destes quatro anos de doutorado, tenho mais certeza de que o tempo é relativo. Tiveram momentos em que passou muito devagar, e eu ficava desesperada para acabar logo. Em outros, ele simplesmente evaporou, e gostaria de poder parar o tempo para aproveitar mais. E num piscar de olhos, estes quatro anos voaram. Mas uma coisa eu garanto: aproveitei cada milésimo de segundo como o último, aproveitando desde as coletas debaixo de chuva, as madrugadas no laboratório, até as bobagens nos intervalos de experimentos.

Com muita alegria, termino mais um ciclo acadêmico. Mas não poderia esquecer de agradecer todas as pessoas que foram importantes nesta jornada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e pela bolsa de PDSE.

Ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Área: Microbiologia Aplicada), a todos os docentes, colegas e profissionais envolvidos no programa.

Ao Departamento de Bioquímica e Microbiologia e todos os funcionários.

À Profa. Dra. Ana Júlia por esses onze anos de parceria! Obrigada por ser uma mãe para todos nós do Micromar! Obrigada pelas oportunidades de ter trabalhado e troca de aprendizados, acadêmicos e da vida. Agradeço imensamente não só pela orientação, mas acima de tudo agradeço a amizade, paciência, ombro amigo, conselhos, conversas, discussões, puxões de orelha. Obrigada por sempre acreditar em nós, até mesmo nos momentos difíceis. E o mais importante: muito obrigada por nunca ter deixado eu desistir. Sem nenhuma sombra de dúvidas, todo seu esforço faz parte da minha formação acadêmica, profissional e pessoal. AJ, muito obrigada, de coração!

Agradeço ao Laboratório de Microbiologia Marinha (MicroMar) da UNESP de São Vicente e a todos integrantes e ex-integrantes, mas especialmente agradeço à Bruna (Bru), Roberta (Rô), Aline (Castanha) e Raphaela (Rapha), pelas risadas, companheirismo, desabafos, torcidas, perrengues, bebedeiras internacionais, amizade e cumplicidade durante TODOS esses anos. Aliás, quantas aventuras passamos juntas! Como sempre: com muita emoção né? Hahaha. Perrengues, risadas, choros, desesperos, desabafos, torcidas, abraços e acima de tudo: amizade.

Rô e Erik, obrigada por me hospedarem quando precisava virar noites e mais noites no laboratório. Rô, obrigada por todo apoio, risadas, colo, desabafo, nachos e acima de tudo: nossa amizade!

Bru, obrigada por tudo! Desde a graduação estamos nesta jornada acadêmica, mas ficamos muito mais próximas a partir do mestrado. São pelo menos seis anos de muita parceria, risadas, disciplinas, torcidas, desabafos e conselhos. Obrigada por nos transmitir essa calma (e que calma!) sempre! Pois é amiga, conseguimos!

Castanhola, minha linda, mesmo distante vc sempre nos ajudando e torcendo por nós. Obrigada por todos os conselhos, puxões de orelha de irmã mais velha, ajudas, conversas. Apesar de sentir sua falta física, você sempre se faz presente.

À Universidade de Aveiro - UA (Portugal) e ao Departamento de Biologia (DBio).

Agradeço imensamente a Prof^a Dr^a Sónia Mendo, minha orientadora durante o doutorado sanduíche (PDSE). Prof^a., muito obrigada por todos aprendizados, dedicação e confiança em mim. Você abriu as portas do LBM de coração aberto, fazendo com que os seis meses de experimentos voassem e eu não quisesse mais voltar para o Brasil. Obrigada por me permitir fazer parte deste grupo maravilhoso! Sempre permitindo expandir meu potencial acadêmico, fazendo com que eu constantemente pensasse profundamente sobre meu projeto, e o mais importante: mostrando uma profunda paixão pela Ciência! Foram seis meses muito importantes na minha vida acadêmica, profissional e pessoal. Parte desta tese deve-se a você e ao LBM! Muito obrigada, do fundo do coração.

Aos membros do Laboratório de Biotecnologia Molecular (LBM) da UA, em especial à Tânia, Diana, Joana Barbosa, Joana Lorenzo, Ana Sofia e Inês. Todas vocês são muito especiais para mim, minhas amigas lindas! Nunca fiquei tão triste em ter que dizer um “até logo” como fiquei quando tive que partir. Agradeço todos os dias por ter conhecido pessoas tão incríveis como vocês!

Tâninha! Quem me ajudou imensamente nos experimentos, transmitindo todo seu conhecimento e inteligência. Obrigada por me acolher, por me ajudar, por me apoiar e doar seu conhecimento. Obrigada pelas risadas, conversas, desabafos e amizade! Te admiro muito amiga! Continue sempre essa pessoa linda de coração.

Joana Barbosa (Joanita) obrigada por toda sua amizade! Obrigada pela troca de conhecimentos, pelos aprendizados, pela amizade, risadas, cafés com natas! Obrigada por todos os momentos que passamos juntas.

Joana Lorenço, obrigada por todo apoio, conversas, risadas e amizade! Você foi como uma irmã mais velha para mim. Me acolheu de braços abertos. Obrigada!

Diana, o que falar sobre você minha amiga querida? Quantas aventuras, risadas, aprendizados... Você me acolheu completamente com todo o coração lindo, me colocando na sua vida e apresentando todos seus amigos. Em nenhum momento me deixou eu me sentir só. Aliás, você simplesmente me adotou como uma irmã! Amiga querida, não tenho palavras para expressar a gratidão que tenho por nossa amizade!

Aos amigos da Pós, especialmente Lúcia (Lu) e Jelena pelas risadas, companhia e aprendizados. Lu, obrigada por me mostrar perspectivas tão diferentes, obrigada pela amizade sincera, pelas aventuras (Bósnia! LOL), pelo esforço sem limites e conselhos! Jelena, minha amiga linda (cute, but psycho hahaha), obrigada por toda amizade sincera, pelos conselhos sinceros e sem filtro, pelo apoio incondicional, pelos choros e pelas risadas.

À Gabriela Tortorelli (Tchuca), minha amiga de infância, por toda a amizade sincera, cumplicidade, conselhos, risadas e amor, mesmo quando estamos fisicamente distantes. Tchuca, obrigada por ser uma irmã de coração!

À minha argentina favorita: Jéssica (Chess)! Minha marida querida, obrigada pela amizade, conselhos sinceros, puxões de orelha, risadas, aventuras, caipirinhas no balde, conversas, desabafos... obrigada por ser minha amiga.

Aos meus amigos lindos e amados: Luciana (Lu) e Sven. Obrigada por toda amizade sincera, seja nos momentos bons ou nos ruins. Obrigada por estarem sempre ao meu lado, por se preocuparem tanto comigo. Obrigada pelos vinhos no parque, pelas risadas, pelos abraços, pela diversão, pelos perrengues, pelos abraços. Obrigada por serem parte da minha vida.

À Tatiana (Tati) pela amizade sincera, companheirismo, risadas, choros, colos... Obrigada por ser minha amiga em todos os momentos.

Ao Gabriel (Gab), que por força do destino (ou de um algoritmo) cruzou com o meu caminho diversas vezes, incluindo projetos (Biota Araçá), até nos notarmos. Obrigada ser essa pessoa maravilhosa e obrigada por todo carinho, zelo, afeto e dedicação.

À minha família portuguesa, que me acolheu de braços abertos, cuidando de mim com tanto amor e carinho! Obrigada tia Rosalina, por cuidar de mim como uma mãe, me dando muito amor e carinho! Obrigada tio Cristiano por todo carinho, afeto, zelo e risadas.

Muito obrigada Bárbara (Babi), minha prima guerreira. Apesar de todos os desafios que você enfrenta, mantém a alegria e essa força imensa que te move! Obrigada por ser minha prima, você é um exemplo para mim!

À minha família brasileira. Obrigada tia Karen e Vó! Muito obrigada tia Jaqueline por me mostrar ao mundo acadêmico logo cedo, e me ensinar que minha formação deveria “ajudar os outros”, independente da carreira que seguisse! Me levando com você nas minhas férias para a UFRGS e para a UFPE. Obrigada pela inspiração! À minha Bisa querida (*in memorian*) por todo amor incondicional.

Ao meu pai, por todo esforço em sempre dar a melhor educação para mim e minha irmã. Por nos ensinar a valorizar, lutar e conquistar nossos sonhos. E o mais importante, a nos ensinar a nunca desistir.

À minha irmã Larissa, por todo carinho, conversas, conselhos, risadas, confissões, colos e amizade.

Aos meus cachorros: ao meu labrador, Link, que apareceu em uma quinta-feira chuvosa amarrado num poste e agora vive grudado em mim, me dando muito carinho e alegria. À Julie, a minha velhinha que, literalmente, me acompanhou em toda minha vida acadêmica: do início da graduação ao término do doutorado.

E por fim, a pessoa mais importante na minha vida: minha mãe, Maria Lucinda. Mamis, muito obrigada por acreditar em mim, por sempre me apoiar e incentivar a alcançar os meus sonhos. Obrigada por sempre torcer pelo meu sucesso e estar sempre ao meu lado. Obrigada por ser meu porto seguro, incluindo nos momentos mais difíceis. Obrigada pelo amor incondicional, amizade e cumplicidade. Te amo.

Não teria conseguido sem todos vocês! Por isso, dedico esta tese de todo meu coração a todos vocês! **MUITO OBRIGADA!**

“We do not need the magic to transform the world.
We carry all the power we need inside
ourselves already.”
(J.K. Rowling)

“Tudo vale a pena quando a alma não é pequena”
(Fernando Pessoa)

RESUMO

Ambientes costeiros apresentam elevados adensamentos populacionais, exercendo uma pressão seletiva, principalmente quando há a falta de estrutura sanitária adequada. Efluentes podem carrear bactérias patogênicas e antibióticos, gerando uma pressão seletiva aos microrganismos autóctones e criando resistomas. Desta forma, é importante o monitoramento de indicadores de contaminação, como *Escherichia coli* e *Enterococcus* sp. Além disto, faz-se importante o estudo dos mecanismos de resistência em áreas ambientais, uma vez que representam um sério risco à saúde pública global. O presente trabalho avaliou a diversidade e perfil de resistência de *Enterobacteriales* isolados de três áreas com diferentes níveis de contaminação: Praia da Fazenda (Ubatuba/SP), Baía do Araçá (São Sebastião/SP) and Ponta da Praia (Santos/SP).. Entre 2016 e 2018, foram coletadas amostras de água e sedimento para a avaliação da qualidade ambiental (densidades de *E. coli* e *Enterococcus* sp.) e diversidade de *Enterobacteriales*. As cepas de *Enterobacteriales* foram isoladas, purificadas e identificadas (bioquímica e molecular), e tiveram seu perfil de susceptibilidade avaliado para nove antibióticos, incluindo ertapenem (ERT), meropenem (MPM) e imipenem (IPM). Concomitantemente, as cepas resistentes à carbapenêmicos (ERT, IPM e/ou MPM) foram avaliadas para verificar que mecanismo (enzimático ou proteínas da membrana externa) atuava em sua resistência. Os resultados apresentam que nos meses de verão, a Baía do Araçá e Ponta da Praia sofreram influência antrópica, apresentando densidades de *E. coli* e *Enterococcus* sp. acima da legislação permitida para água. Uma vez que não há nenhuma legislação específica para sedimento, as amostras de sedimento foram comparadas entre si e com relação aos limites apresentados para amostras de água. Tanto a Ponta da Praia, como a Baía do Araçá, apresentaram maiores densidades para as amostras de sedimento. Ambas apresentaram maiores densidades no verão, tanto para amostras de água, quanto para sedimento. Quanto a diversidade de espécies, a Baía do Araçá apresentou uma riqueza maior de espécies quando comparada com a Ponta da Praia. As amostras de Santos apresentaram uma maior abundância de bactérias patogênicas (e.g. *Klebsiella pneumoniae*), sendo um sério risco à saúde pública e economia local. Por fim, o perfil de susceptibilidade demonstrou que as cepas isoladas de Santos apresentam maior resistência aos antibióticos estudados. Foram detectadas 11 cepas que eram possíveis produtoras de carbapenemase. Contudo, após as análises moleculares, constatou-se que apresentavam mutações e/ou deleções em algumas *Omps*, conferindo assim resistência à carbapenêmicos. Em conclusão, pode-se verificar que a contaminação ambiental teve relação direta com o perfil de susceptibilidade das *Enterobacteriales* estudadas, bem como na sua diversidade. Entretanto, mais estudos fazem-se necessários para uma melhor avaliação de locais menos contaminados, e compreender a variação temporal a longo prazo da comunidade microbiana. O estudo também demonstrou a necessidade de políticas públicas mais rigorosas com relação à ambientes costeiros, especialmente com relação aos sedimentos.

PALAVRAS-CHAVE: qualidade microbiológica; balneabilidade; resistencia; *Enterobacteriaceae*.

ABSTRACT

Coastal environments have high population densities, exerting selective pressure, especially when there is a lack of sanitary structure. Effluents can carry pathogenic bacteria and antibiotics, generating a selective pressure on indigenous microorganisms, influencing on the creation of resistomas. Therefore, it is important to monitor contamination indicators, such as *Escherichia coli* and *Enterococcus* sp. In addition, it is important to study resistance mechanisms in environmental areas, since they represent a serious risk to global public health. The present work aimed to evaluate the diversity and resistance profile of *Enterobacteriales* isolated from three areas with different levels of contamination: Fazenda Beach (Ubatuba/SP), Araçá Bay (São Sebastião/SP) and Ponta da Praia (Santos/SP). Between 2016 and 2018, water and sediment samples were collected to assess environmental quality (densities of *E. coli* and *Enterococcus* sp.) and diversity of *Enterobacteriales*. The *Enterobacteriales* strains were isolated, purified and identified (biochemical and molecular methods), and their susceptibility profile was evaluated for nine antibiotics, including ertapenem (ERT), meropenem (MPM) and imipenem (IPM). Concomitantly, strains resistant to carbapenems (ERT, IPM and / or MPM) were evaluated to verify which mechanism (enzyme or outer membrane proteins) acted on their resistance. The results demonstrated that in the summer, Araçá Bay and Ponta da Praia suffered anthropic influence, presenting densities of *E. coli* and *Enterococcus* sp. above the permitted water legislation. Since there is no specific legislation for sediment, these samples were compared among themselves and compared to the limits for water samples. Both Ponta da Praia and Araçá Bay showed higher densities for sediment samples, when compared to water samples. Regarding the diversity, the Araçá Bay presented a greater species richness when compared to Ponta da Praia. Santos showed a greater abundance of pathogenic bacteria (e.g. *Klebsiella pneumoniae*), being a serious risk to public health and the local economy. Finally, the susceptibility profile of Santos' isolates have greater resistance to the studied antibiotics, especially to carbapenems. Eleven strains that were possible producers of carbapenemase were detected. However, after molecular analysis, it was found that they had mutations and / or deletions in some *Omps*, thus conferring resistance to carbapenems. In conclusion, environmental contamination was directly related to the susceptibility profile of the studied *Enterobacteriales*, as well as their diversity. However, more studies are needed to understand the long-term temporal variation of the microbial community. The study also demonstrated the need for stricter public policies related to coastal environments, especially regarding sediments.

KEYWORDS: microbial quality; bathing; resistance; *Enterobacteriaceae*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama desenvolvido por Adeolu et al. (2016) demonstrando a nova classificação da ordem das <i>Enterobacteriales</i>	19
Figura 2 - Esquema apresentando as diversas associações e aplicações do gênero <i>Pantoea</i> (Traduzido de WALTERSON & STAVRINIDES, 2015).	34
Figura 3 - Figura 3 – Classificação taxonômica de <i>B. diplopodorum</i> . (Lang et al., 2012).....	45
Figura 4 – Linha do tempo correlacionando o ano de Aprovação/Lançamento de um antibiótico versus o ano de descoberta da primeira cepa resistente a determinado antibiótico. Adaptado de CDC (2018 e 2019)..	48
Figura 5 –Estruturas químicas dos quatro grupos pertencentes a classe dos β -lactâmicos, e ao lado exemplos de antibióticos de cada grupo. Penicilinas: amoxicilina; Cefalosporinas: Cefalexina; Carbapenêmicos: Imipenem; Monobactâmicos: Aztreonam. Adaptado de BUSH & MACIELAG (2010).	49
Figura 6 – Mecanismos primários de resistência à β -lactâmicos em <i>Enterobacteriales</i> . Estes mecanismos incluem: (i) inativação enzimática, codificada por genes presentes no plasmídeo e/ou cromossomo; (ii) diminuição da Adaptado de Nordmann et al. (2012).....	50
Figura 7 - Mecanismos gerais de A) Ser- β -lactamases, e B) metalo- β -lactamases (WRIGHT, 2005).	52
Figura 8 - Disseminação da resistência bacteriana entre humanos, agricultura e ambiente. Adaptado de CDC (2013).	53
Figura 9 - Mapa com a localização dos três locais de coleta: Santos (Ponta da Praia e Porto de Santos); São Sebastião (Baía do Araçá); Ubatuba (Praia da Fazenda)..	61
Figura 10 - Mapa da área de coleta na região da Baía de Santos. Em vermelho pontos de coleta (PP1 a PP5)	62
Figura 11 - Mapa da área da Baía do Araçá (São Sebastião/SP), localizada próxima ao Porto de São Sebastião e ao TEBAR. Pontos vermelhos representam os locais de coleta (S1–S5).....	65
Figura 12 – Mapa da área de coleta Praia da Fazenda (Ubatuba/SP). Em vermelho, os pontos de coleta (U1 – U5) distribuídos ao longo da área de estudo.....	67
Figura 13 - Testes bioquímicos por meio de Painel para Enterobactérias (Probac®) para identificação das cepas isoladas. Cada poço demonstra um teste bioquímico para identificação de <i>Enterobacteriaceae</i>	70

Figura 14 – A e B: Fotografia do gel de agarose (1%), demonstrando bandas (~1360pb) como resultado da amplificação utilizando os primers 27F e 1492R, para a identificação molecular dos microrganismos isolados. Acima indicando o marcador de peso molecular (Marcador), as cepas isoladas e o controle negativo (C-).	73
Figura 15 – Esquema de placa utilizado para os testes de CIM. À esquerda, valores referentes a concentração do carbapenêmico utilizado (0 a 64 mg L ⁻¹). A última coluna representa os poços utilizados com a cepa controle (C+) E. coli ATCC 25922 e a concentração padrão, segundo BrCAST (2019).	75
Figura 16 – Desenho representando a técnica de disco sinergia IPM-EDTA.	76
Figura 17 – Figure 17 -Resultados obtidos para os três locais de coleta durante amostragens de verão e inverno. (A) Temperatura (°C), (B) salinidade, (C) O.D e (D)pH. * Diferença estatística significativa (p<0,05).	81
Figura 18 - Densidade de <i>Enterococcus</i> spp. em amostras de Água e Sedimento, nas três áreas de estudo: Ubatuba (U), Baía do Araçá (A) e Santos (PP). *Linha vermelha indicando o limite (400 UFC mL ⁻¹), de acordo com a Resolução CONAMA 274/00, para amostras de água.	87
Figura 19 - Densidade de <i>Escherichia coli</i> em amostras de água e sedimento, nas três áreas de amostragem: Praia da Fazenda (U), Baía do Araçá (A) e Santos (PP). *Linha vermelha indicando o limite (2000 UFC mL ⁻¹), de acordo com a Resolução CONAMA 274/00, para amostras de água.	88
Figura 20 - Densidades de Enterobacteriaceae obtidas durante o estudo, em amostras de água (UFC 100mL ⁻¹) e sedimento (UFC g ⁻¹), nos três locais de coleta: Santos (PP), Baía do Araçá (A) e Praia da Fazenda (U).	93
Figura 21 - Distribuição das espécies de Enterobacteriales nas áreas da Baía do Araçá (São Sebastião/SP) e Ponta da Praia (Santos/SP)	97
Figura 22 - Resultados da análise de PCA, correlacionando as bactérias isoladas com os locais de coleta	99
Figura 23 - Imagem mostrando, em vermelho, a mutação entre as posições 145 e 149. As 3 primeiras sequências são de genes OmpK35 obtidos no Genbank (NCBI) e a cepa K. pneumoniae é a 4ª sequência.	107
Figura 24 - A) Placa de Ágar MacConkey com crescimento de colônias (Amostra de água coletada em Santos). B) Placa de Ágar MacConkey com crescimento de colônias (Amostra de água	

coletada na Baía do Araçá). C) Isolamentos sucessivos das colônias, afim de obter-se colônias puras. D) Colônia pura de *E. coli* isolada apartir de amostra de água da área de Santos..... 108

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características fenotípicas para a diferenciação de bactérias do gênero <i>Citrobacter</i> . -: 0% a 10% de positivas; (-): 10% a 20% de positivas; v: 20% a 80% de positivas; (+): 80% a 90% de positivas; +: 90% a 100% de positivas. (Adaptado de TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014).....	23
Tabela 2 - Características fenotípicas para a diferenciação de bactérias do gênero <i>Enterobacter</i> . -: 0% a 10% de positivas; (-): 10% a 20% de positivas; v: 20% a 80% de positivas; (+): 80% a 90% de positivas; +: 90% a 100% de positivas. (Adaptado de TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014).....	26
Tabela 3 - Testes bioquímicos para a diferenciação de espécies do gênero <i>Escherichia</i> . +: de 85% a 100% das cepas positivas; (+): de 50 a 80% das cepas positivas; (-): de 50 a 80% das cepas negativas; -: de 85% a 100% das cepas negativas (TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014)	28
Tabela 4 - Testes bioquímicos para a diferenciação de espécies do gênero <i>Escherichia</i> . +: de 85% a 100% das cepas positivas; (+): de 50 a 80% das cepas positivas; (-): de 50 a 80% das cepas negativas; -: de 85% a 100% das cepas negativas (TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014)	28
Tabela 5 - Diferenciação bioquímica das diferentes espécies de <i>Klebsiella</i> . +: de 85% a 100% das cepas positivas; (+): de 50 a 80% das cepas positivas; (-): de 50 a 80% das cepas negativas; -: de 85% a 100% das cepas negativas (TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014).....	28
Tabela 6 - Testes bioquímicos para a diferenciação fenotípica de bactérias do gênero <i>Pantoea</i> . +: 90 a 100% de positividade entre 24-48h; (+) 90 a 100% de positividade entre 1 e 4 dias; -: negativa; d: de 11 a 89% das cepas positivas entre 1 e 4 dias; (d): 11-89% de positividade entre 3 e 4 dias; ND: não determinado. Adaptado de TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014.	35
Tabela 7 - Lista de testes bioquímicos para a diferenciação de bactérias do gênero <i>Serratia</i> . +: positivo; -: negativo; F: fraco; ND: não determinado. Adaptado de TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014.....	39
Tabela 8 - Diferenciação bioquímica das diferentes espécies do gênero <i>Proteus</i> (Adaptado de TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014).....	42
Tabela 9 - Teste bioquímicos para diferenciar as nove espécies de <i>Providencia</i> spp. +: positivo; -: negativo; SD: sem dados. Adaptado de TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014 e KHUNTHOPAN et al., 2014.	43
Tabela 10 - Diferenças bioquímicas entre <i>Budvicia</i> aquática e <i>Budvicia</i> dipoplodorum. +: positivo; -: negativo. Adaptado de TEIXEIRA & MERQUIOR, 2014.....	45

Tabela 11 - Pontos georreferenciados dos locais de coleta..	61
Tabela 12 - Dados obtidos para temperature (Temp.), pH, salinidade, oxigênio dissolvido (O.D.), profundidade (Prof.) e matéria orgânica (M.O.), nas áreas de estudo.....	84
Tabela 13 - Densidades de <i>Enterococcus</i> spp. obtidas nas coletas de Verão e Inverno, para amostras de água e sedimento na área de estudo de Santos.	89
Tabela 14 - Densidades de <i>Escherichia coli</i> obtidas nas coletas de Verão e Inverno, para amostras de água e sedimento na área de estudo de Santos	90
Tabela 15 - Densidades de <i>Enterococcus</i> spp. obtidas nas coletas de verão e inverno, para amostras de água e sedimento na Baía do Araçá (São Sebastião/SP)	91
Tabela 16 - Densidade de <i>Escherichia coli</i> . detectados pela Técnica de Membrana Filtrante em amostras de água e sedimento, coletados na Baía do Araçá (São Sebastião/SP).	91
Tabela 17 - Densidade de <i>Escherichia coli</i> . detectados pela Técnica de Membrana Filtrante em amostras de água e sedimento, coletados na Praia da Fazenda (Ubatuba/SP)	92
Tabela 18 - Densidade de <i>Enterococcus</i> sp. detectados pela Técnica de Membrana Filtrante em amostras de água e sedimento, coletados na Praia da Fazenda (Ubatuba/SP)	92
Tabela 19 - - Densidades de <i>Enterobacteriales</i> encontradas durante o verão, nas áreas da Baía do Araçá (A) e Santos (PP).	95
Tabela 20 - Densidades de <i>Enterobacteriales</i> encontradas durante o inverno, nas áreas da Baía do Araçá (A) e Santos (PP)	96
Tabela 21 - Total de isolados (n=158) na área na Baía do Araçá, durante todo o período de estudo, e a porcentagem de cepas resistentes (n). FOS: fosfomicina; ETP: ertapenem; MPM: meropenem; IPM: imipenem; TET: tetraciclina; AMC: amoxicilina + ácido clavulânico; GEN: gentamicina; CRO: ceftriaxona; NOR: norfloxacino. (*) Breakpoints utilizado baseado no CLSI (2019), uma vez que o BrCAST (2019) não contempla o antibiótico	101
Tabela 22 - Total de isolados (n=188) na área de Santos, durante todo o período de estudo, e a porcentagem de cepas resistentes (n).	102
Tabela 23 - Isolados positivos para o teste de disco sinergia IPM-EDTA.	104
Tabela 24 - Suceptibilidade das cepas IPM-EDTA positivas, testadas por meio de disco-difusão, de acordo com a normative BrCAST (2019).	105
Tabela 25 - Suceptibilidade a carbapenêmicos testada por meio da técnica de Concentração Mínima Inibitória (CIM).	106

Tabela 26 - Presença (+) ou ausência (-) das *Omps* estudadas nas cepas IPM-EDTA positivas. (*)
indica a presença de mutações..... 106

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	18
2.1. <i>Enterobacteriales</i>	18
2.1.1. Família <i>Enterobacteriaceae</i>	20
2.1.1.1. <i>Citrobacter</i> sp.	20
2.1.1.2. <i>Enterobacter</i> sp.	24
2.1.1.3. <i>Escherichia</i> sp.	27
2.1.1.4. <i>Klebsiella</i> sp.	29
2.1.1.5. <i>Raoutella</i> sp.	31
2.1.2. Família <i>Erwiniaceae</i>	33
2.1.2.1. <i>Pantoea</i> sp.	33
2.1.3. Família <i>Pectobacteriaceae</i>	36
2.1.4. Família <i>Yersiniaceae</i>	36
2.1.4.1. <i>Serratia</i> sp.	37
2.1.4.2. <i>Rahnella</i> sp.	39
2.1.5. Família <i>Hafniaceae</i>	40
2.1.6. Família <i>Morganellaceae</i>	40
2.1.6.1. <i>Proteus</i> sp.	41
2.1.6.2. <i>Providencia</i> sp.	42
2.1.7. Família <i>Budviciaceae</i>	43
2.1.7.1. <i>Budvicia</i> sp.	44
2.1.7.2. <i>Leminorella</i> sp.	46
2.2. Resistência bacteriana	47
2.3. Contaminação ambiental	55
3. OBJETIVOS	60
4. MATERIAL E MÉTODOS	61
4.1. Área de estudo	61
4.1.1. Ponta da Praia de Santos (Santos/SP)	62
4.1.2. Baía do Araçá (São Sebastião)	64
4.1.3. Praia da Fazenda (Ubatuba/SP)	66
4.2. Coleta e Processamento	67
4.2.1. Dados Físico-Químicos	68
4.3. Qualidade Microbiológica	68
4.3.1. <i>Escherichia coli</i>	68
4.3.2. <i>Enterococcus</i> spp.	69
4.4. <i>Enterobacteriales</i>	69
4.4.1. Contagem, Isolamento e Purificação	69

4.4.2. Identificação.....	70
4.4.2.1. Identificação bioquímica.....	70
4.4.2.2. Identificação Molecular.....	71
4.5. Teste de Suceptibilidade.....	73
5.5.1. Teste de Disco-Difusão (Kirby-Bauer).....	73
5.5.2. Concentração Mínima Inibitória (CIM).....	74
5.5.3. Identificação de genes de resistência (Metallo β -lactamases).....	75
4.5.3.1. Screening.....	75
4.5.3.2. Genes de resistência para metallo β -lactamases.....	76
4.5.3.3. Genes de resistência para as demais β -lactamases.....	77
4.5.3.4. Análise das Proteínas da Membrana Externa bacteriana (Omps).....	78
4.6. Diversidade bacteriana e análises estatísticas.....	79
5. RESULTADOS.....	81
5.1. Contaminação Ambiental.....	81
5.1.1. Dados Físico-Químicos.....	81
5.1.1.1. Ponta da Praia de Santos (Santos/SP).....	83
5.1.1.2. Baía do Araçá (São Sebastião/SP).....	85
5.1.1.3. Praia da Fazenda (Ubatuba/SP).....	86
5.1.2. Qualidade Microbiológica.....	87
5.1.2.1. Ponta da Praia de Santos (Santos/SP).....	89
5.1.2.2. Baía do Araçá (São Sebastião/SP).....	90
5.1.2.3. Praia da Fazenda (Ubatuba/SP).....	92
5.2. Enterobacteriales.....	93
5.2.1. Diversidade.....	93
5.2.2. Suceptibilidade.....	100
5.2.2.1. Teste de Disco-Difusão.....	100
5.2.2.2. Cepas IPM-EDTA positivas.....	103
5.2.2.3. Concentração Mínima Inibitória (CIM).....	104
5.2.2.4. Análises de genes de resistência e proteínas da membrana externa (Omps).....	106
6. DISCUSSÃO.....	109
7. CONCLUSÃO.....	114
8. REFERÊNCIAS.....	115
ANEXO I.....	i
ANEXO II.....	iv
ANEXO III.....	vi

1. INTRODUÇÃO

Segundo definição da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar de 1982, poluição é a introdução, pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou energia no ambiente marinho, que podem resultar em efeitos deletérios (*e.g.* queda na qualidade da água; danos aos recursos e à vida marinha, incluindo a pesca.). Entretanto, devido às lacunas no conhecimento sobre contaminação costeira e oceânica, têm dificultado a implementação efetiva do gerenciamento da poluição marinha (ISLAM & TANAKA, 2004).

Ecossistemas marinhos e estuarinos apresentam grande importância socioeconômica devido aos seus possíveis usos (*e.g.* pesca e turismo) e elevada importância ambiental, sendo de suma importância a qualidade da água e do sedimento destes locais (OLIVEIRA, 2009; ALMEIDA et al., 2012). Entretanto, estas regiões apresentam grandes concentrações humanas, como, por exemplo, no Brasil, onde cerca de 70% da população situa-se na região costeira (IBAMA, 1993; FAGUNDES et al., 2007). Muitas áreas costeiras ao redor do mundo, têm sofrido danos por causa da poluição, afetando significativamente a pesca e o comércio nestas áreas. Portanto, o controle da poluição aquática deve ser considerado como primeira necessidade, para a conservação ambiental e dos recursos aquáticos (ISLAM & TANAKA, 2004).

A ocupação humana das regiões costeiras é a causa de diversos impactos ambientais, como por exemplo descarga de efluentes nos corpos hídricos, muitas vezes sem tratamento prévio (DALFIOR, 2005; BURUEM et al., 2013). Esgotos domésticos dispostos em regiões costeiras podem carrear diversos microrganismos patogênicos, como bactérias, vírus e protozoários, além de compostos químicos, tais como antibióticos e metais pesados, expondo os usuários destas áreas ao risco de contrair diversas doenças (OLIVEIRA 1982; WHO, 1998; HIRSCH, 1999; ISLAM & TANAKA, 2004).

Além do impacto gerado pela disposição indevida de efluentes, o aumento da população nas regiões costeiras durante o verão eleva a descarga orgânica nos corpos d'água e, conseqüentemente, altera a composição qualitativa e quantitativa de microrganismos, entre eles os patogênicos (PIANETTI et al., 2004; SATO et al., 2005; OLIVEIRA & PINHATA, 2008, OLIVEIRA et al., 2009). Quando estes patógenos atingem as águas e areias de praias e regiões costeiras, expõem os banhistas a possibilidade de contrair várias doenças, entretanto a incidência destas doenças depende de uma variedade de fatores, tais como os níveis de poluição na água ou areia, a natureza e tempo de exposição; e as condições do sistema imune do banhista (BARTRAM & REES, 2000). No caso das areias de praias e sedimentos, estes mostram-se ambientes mais favoráveis às bactérias, uma vez que apresentam proteção contra a luz solar, nutrientes e proteção contra predadores (ANDRADE et al., 2015; PIANETTI et al., 2004; DAVIES & BAVOR, 2000; DAVIES-COLLEY et al., 1999; VILLAR et al., 1999; DAVIES et al., 1995; SINTON et al., 1994), porém nenhuma legislação vigente faz a regulamentação da qualidade deste compartimento ambiental.

Diversos estudos demonstraram concentrações de microrganismos, incluindo bactérias patogênicas, mais elevadas em amostras de areia e sedimentos do que na coluna d'água (ANDRADE et al., 2015; WHITMAN et al., 2014; OLIVEIRA & PINHATA, 2008; MUDRYK, 2005; ALM et al., 2003; WHITMAN & NEVERS, 2003; PAPADAKIS et al., 1997). Entretanto, os organismos patogênicos, oriundos de esgotos, principalmente domésticos, não afetam apenas os humanos, mas também organismos marinhos. Segundo pesquisa de Grillo, et al. (2001), diversos mamíferos marinhos (*e.g.* cetáceos e pinípedes) apresentaram contaminações por patógenos humanos, sendo principalmente afetados por bactérias da ordem *Enterobacteriales*. Além disso, também pode afetar diretamente recursos pesqueiros, como bivalves, uma vez que são organismos filtradores e podem

concentrar elevadas densidades de compostos químicos e microrganismos em seus tecidos, incluindo patógenos (DAME, 1996; MIGNANI et al., 2013).

Locais onde a coleta e o tratamento de esgoto são insuficientes, precários ou até mesmo inexistente, são extremamente susceptíveis à elevação da concentração de microrganismos, incluindo organismos patogênicos, sendo assim, a qualidade da água deste ambiente é fundamental para que seus usos não acarretem prejuízos ao meio ambiente e à saúde da população (OLIVEIRA, 2009). Entretanto, a legislação brasileira referente a qualidade microbiológica de águas recreacionais (balneabilidade), Resolução CONAMA nº 274 (Brasil, 2000), prevê apenas os padrões microbiológicos para águas recreacionais, através da análise de indicadores de contaminação fecal, sendo eles: coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Enterococcus*. É sabido que as bactérias do grupo *Enterococcus*, são mais tolerantes às diferentes condições ambientais, como salinidade, baixo pH e outras variáveis, sendo reconhecidas como melhores indicadores de qualidade de águas marinhas (CABELLI, 1983; INGHAN et al., 2000; HANCOCK & GILMORE, 2006).

Apesar de diversos estudos com relação à qualidade das águas recreacionais, há um déficit com relação ao número de trabalhos relacionados à qualidade dos sedimentos encontrados em praias. É de suma importância a comparação desde dois compartimentos, água do mar e sedimentos de praia, uma vez que diversos estudos comprovaram que há uma maior concentração de microrganismos nos sedimentos, local onde os banhistas passam a maior parte do tempo (MENDES et al., 1993; PAPADAKIS et al., 1997; MUDRYK, 2005; OLIVEIRA & PINHATA, 2008; WHITMAN et al., 2014; ANDRADE et al., 2015).

Além de sedimentos serem locais mais propícios ao crescimento microbiano, a legislação brasileira não prevê padrões, nem limites para a qualidade microbiológica deste

compartimento, o que é de extrema importância para a balneabilidade de uma praia e assegurar a qualidade ambiental deste local.

Comumente, os organismos utilizados para a análise de balneabilidade de corpos hídricos, são bactérias de origem entérica, na sua maioria *Enterobacteriales*. Porém, a detecção de microrganismos, especialmente patogênicos, no ambiente, é limitada, difícil e onerosa. Por isto, são utilizados indicadores (*e. g. Escherichia coli*), que permitem facilmente detectar a presença de contaminação fecal recente e podem indicar o risco da presença de microrganismos patogênicos (FIELD & SAMADPOUR, 2007; SAMPAIO, 2010). Todavia, segundo o indicador fecal deve estar correlacionado com a presença do patógeno, devendo ter um perfil de sobrevivência semelhante ao do patógeno, o que muitas das vezes não é possível, como no caso da *Escherichia coli* (indicador) e da *Salmonella* spp. (patógeno) (LEMARCHAND & LEBARON, 2003; FIELD & SAMADPOUR, 2007).

A contaminação por microrganismos, principalmente por bactérias, acarreta em sérios riscos ao ambiente, aos recursos, à vida marinha e à saúde pública. Sendo assim, faz-se necessária a identificação dos enteropatógenos nas águas e sedimentos de praias, uma vez que representam recursos hídricos (ALMEIDA et al., 2012). Apesar do uso de indicadores de contaminação fecal para avaliar a qualidade ambiental e a balneabilidade, a detecção e avaliação dos demais microrganismos patogênicos no ambiente é extremamente importante (SAMPALIO, 2010), uma vez, que aparecem intermitentemente no meio ambiente e em baixas densidades (SAVITCHCHEVA & OKABE, 2006). Além disto, na sua grande maioria, estes patógenos são ignorados pelos órgãos fiscalizadores e são potencialmente perigosos ao ecossistema, recursos pesqueiros e à vida marinha local.

7. CONCLUSÕES

Zonas costeiras, especialmente no Brasil, sofrem graves impactos, especialmente devido ao descarte inadequado de efluentes e a falta de saneamento. Com base no presente estudo, foi possível detectar uma correlação entre a densidade de *Enterobacteriales* patogênicos e o grau de contaminação de determinados locais. Um maior aporte de contaminação orgânica foi detectado no verão, especialmente nas amostras coletadas em Santos, demonstrando a grande pressão antrópica durante o período de veraneio.

As cepas mais resistentes foram isoladas no verão e na Ponta da Praia (Santos/SP), sugerindo que a área sofre mais pressões seletivas, como atividades portuárias, elevada população e falta de estrutura sanitária que comporte e trate efluentes. Apesar de menos impactada, a Baía do Araçá demonstrou que também sofre com os impactos antrópicos, sobre tudo no veraneio. Enquanto que a Praia da Fazenda encontra-se preservada, provavelmente por encontrar-se dentro de um Parque Estadual, uma área de proteção ambiental.

Apesar de nenhum gene codificador de β -lactamases ter sido detectado, mutações importantes nas *Omps* foram detectadas. Tais mutações foram responsáveis pela conferência de resistência à carbapenêmicos em onze cepas estudadas.

O presente estudo reforça e corrobora que políticas públicas mais eficientes sejam implementadas na costa do Estado de São Paulo, uma vez que a formação de possíveis resistomas e a presença de bactérias patogênicas indicam degradação ambiental, representando um risco para a sociedade e economia.

8. REFERÊNCIAS

- ABBAS, A.; AHMAD, I., 2018. **First report of neonatal early-onset sepsis caused by multi-drug-resistant *Raoultella ornithinolytica***. Infection. 46(2), 275-277.
- ABESSA, D. M. S., 2002. **Avaliação da Qualidade de Sedimentos do Sistema Estuarino de Santos, SP, Brasil**. Tese de Doutorado. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 124pp.
- ABESSA, D. M. S., CARR, R. S., RACHID, B. R. F., SOUSA, E. C. P. M., HORTELANI, M. A., SARKIS, J. E., 2005. **Influence of a Brazilian sewage outfall on the toxicity and contamination of adjacent sediments**. Marine Pollution Bulletin, 50, 875 - 885.
- ABESSA, D. M. S., RACHID, B. R. F., MOSER, G. A. O., OLIVEIRA, A. F. C., 2012. **Efeitos ambientais da disposição oceânica de esgotos por meio de emissários submarinos: uma revisão**. O Mundo da Saúde, 36 (4), 643-661.
- ADEOLU, M.; ALNAJAR, S.; NUSHAD, S.; Gupta, R., 2016. **Genome-based phylogeny and taxonomy of the ‘Enterobacteriales’: proposal for Enterobacterales ord. nov. divided into the families Enterobacteriaceae, Erwiniaceae fam. nov., Pectobacteriaceae fam. nov., Yersiniaceae fam. nov., Hafniaceae fam. nov., Morganellaceae fam. nov., and Budviciaceae fam. nov.** International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 66, 5575-5599.
- ALFREDINI, P., ARASAKI, E., MOREIRA, A. S., 2015. **Design Tide and Wave for Santos Offshore Port (Brazil) Considering Extreme Events in Climate Changing Scenario**. In: WEINTRIT, A., NEUMANN, T. *Information, Communication and Environment: Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. London: CRC Press, 147–152.
- ALM, E., BURKE, J., SPAIN, A., 2003. **Fecal indicator bacteria are abundant in wet sand at freshwater beaches**. Water Research, 37, 3978–3982.
- ALMEIDA, N. C., BARROS, A. L. R., AROUCHE, S. P., FERRO, T. A. F., MORAES, F. H. R., NETO, V. M., FIGUEIREDO, P. M. S., 2012. **Deteção de enteropatógenos e teste de susceptibilidade a agentes sanitizantes de cepas diarreio gênicas de *Escherichia coli* isoladas das praias de São Luís Maranhão**. Revista de Patologia Tropical, 41 (3), 304–318.
- ALNAJAR, S., GUPTA, R. S., 2017. **Phylogenomics and comparative genomic studies delineate six main clades within the family *Enterobacteriaceae* and support the reclassification of several polyphyletic members of the family**. Infect Genet Evol 54: 108–127
- ALVES, M. S.; RILEY, L. W.; MOREIRA, B. M., 2007. **A case of severe pancreatitis complicated by *Raoultella planticola* infection**. Journal of Medical Microbiology. 56(5), 696-698.

- AMARAL, A.C.Z.; MIGOTTO, A.E.; TURRA, A. & SCHAEFFER-NOVELLY, Y., 2010. **Araçá: biodiversidade, impactos e ameaças**. Biota Neotropica, 10, 1-47.
- ANDO, T., NOGUCHI, S., ENOKIDA, T., YAMATO, A., KAGE, H., YAMAUCHI, Y., OKAZAKI, A., WAKABAYASHI, Y., MORIYA, K., YAMAUCHI, H., ONO, M., NAGASE, T., 2019. **Infectious aneurysm caused by *Citrobacter koseri* in an immunocompetent patient**. Internal Medicine, 58, 813–816.
- ANDRADE, V. C., ZAMPIERI, B. B., BALLESTEROS, E. R., PINTO, A. B., OLIVEIRA, A. J. F. C., 2015. **Densities and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* isolated from marine waters and beach sands**. Environ. Monit. Assess., 187, 342.
- ANDERSON, K. F.; LONSWAY, D. R.; RASHEED, J. K.; BIDDLE, J. et al., 2007. **Evaluation of Methods To Identify the *Klebsiella pneumoniae* Carbapenemase in *Enterobacteriaceae***. Journal of Clinical Microbiology. 45 (8). 2723.
- APHA, American Public Health Association, 2012. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. APH, AWWA, WEF. 22th Edition. 1120p.
- APUN, K., YUSOF, A. M., JUGANG, K., 2010. **Distribution of bacteria in tropical freshwater fish and ponds**. Int J Env Health Res, 9 (4), 285–292.
- BARROS, M. O.; TESSLER, M. G., 2003. **Profile Changes on Fazenda, Puruba and Itamambuca Beaches, Ubatuba on the Northern Coast of São Paulo State, Brazil, as Related to Meteorological Conditions**. Journal of Coastal Research, SI 35, 184-193.
- BARTRAM, J., REES, G., 2000. **Monitoring Bathing Waters**. London: E & FN Spon.
- BRAGA, E. S.; BONETTI, C. V. D. H.; BURONE, L.; BONETTI J., 2000. **Eutrophication and bacterial pollution caused by industrial and domestic wastes at the Baixada Santista estuarine system - Brazil**. Marine Pollution Bulletin 40, 165-173.
- BEHRENDT, U., AUGUSTIN, J., SPRÖER, C., GELBRECHT, J., SCHUMANN, P., ULRICH, A., 2015. **Taxonomic characterisation of *Proteus terrae* sp. nov., a N₂O-producing, nitrate-ammonifying soil bacterium**. Antonie van Leeuwenhoek 108, 1457-1468.
- BERGE, O.; HEULIN, T.; ACHOUAK, W.; RICHARD, C. et al., 1991. ***Rahnella aquatilis*, a nitrogen-fixing enteric bacterium associated with the rhizosphere of wheat and maize**. Canadian Journal of Microbiology, 37(3), 195-203.
- BESSER, R. E.; LETT, S. M.; WEBER, J. T.; DOYLE, M. P. et al., 1993. **An Outbreak of Diarrhea and Hemolytic Uremic Syndrome From *Escherichia coli* O157:H7 in Fresh-Pressed Apple Cider**. JAMA, 269(17), 2217-2220.
- BORENSHTEIN, D., SCHAUER, D. B., 2006. **The genus *Citrobacter***. In: Dworkin M, Falkow S, Rosenberg E, Schleifer KH, Stackebrandt E (eds) The prokaryotes: proteobacteria: gamma subclass, vol 6. Springer, New York, pp 90–98

BrCAST, 2019. **Tabelas de pontos de corte para interpretação de CIMs e diâmetros de halos.** Valid from 2019-02-06. <http://brcast.org.br/documentos/> [Accessed 10 February 2019]. Based on: EUCAST, 2019. Breakingpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 9.0, valid from 2019-01-01.

BRANDT, C.; BRAUN, S. D.; STEIN, C.; SLICKERS, P. et al., 2017. **In silico serine β -lactamases analysis reveals a huge potential resistome in environmental and pathogenic species.** Scientific Reports, 7(1), 43232.

BRADY C, DENMAN S, KIRK S, VENTER S, RODRÍGUEZ-PALENZUELA P, COUTINHO T., 2010. **Description of *Gibbsiella quercinecans* gen. nov., sp. nov., associated with acute oak decline.** Syst Appl Microbiol 33, 444–450.

BRENNER DJ, DAVIS BR, STEIGERWALT AG, RIDDLE CF, MCWHORTER AC, ALLEN SD, FARMER JJ 3RD, SAITOH Y, FANNING GR., 1982a. **Atypical biogroups of *Escherichia coli* found in clinical specimens and description of *Escherichia hermannii* sp. nov.** J Clin Microbiol 15:703–713

BRENNER DJ, MCWHORTER AC, KNUTSON JK, STEIGERWALT AG., 1982b. ***Escherichia vulneris*: a new species of *Enterobacteriaceae* associated with human wounds.** J Clin Microbiol 15:1133–1140

BRENNER, D.J., O'HARA, C.M., GRIMONT, P.A., JANDA, J. M., FALSEN, E., ALDOVA, E., AGERON, E., SCHINDLER, J., ABBOTT, S. L., STEIGERWALT, A. G., 1999. **Biochemical identification of *Citrobacter* species defined by DNA hybridization and description of *Citrobacter gillenii* sp. nov. (formerly *Citrobacter* genomospecies 10) and *Citrobacter murlinae* sp. nov. (formerly *Citrobacter* genomospecies 11).** J Clin Microbiol 37, 2619–2624.

BRUN-BUISSON, C.; PHILIPPON, A.; ANSQUER, M.; LEGRAND, P. et al., 1987 **Transferable enzymatic resistance to third-generation cephalosporins during nosocomial outbreak of multiresistant *Klebsiella pneumoniae*.** The Lancet. 330(8554). 302-306.

BURGESS N, MCDERMOTT S, WHITING J., 1973. **Aerobic bacteria occurring in the hind-gut of the cockroach, *Blatta orientalis*.** J Hyg (Lond) 71:1–7

BURUAEM, L. M., CASTRO, I. B., HORTELLANI, M. A., TANIGUCHI, S., FILLMANN, G., SASAKI, S. T., PETTI, M. A. V., SARKIS, J. E. S., BÍCEGO, M. C., MARANHO, L. A., DAVANSO, M. B., NONATO, E. F., CESAR, A., COSTA-LOTUFO, L. V., ABESSA, D. M. S., 2013. **Integrated quality assessment of sediments from harbor áreas in Santos – São Vicente Estuarine System, Southern Brazil.** Estuarine, Coastal and Shelf Science, 130, 179–189.

CABELLI, V. J., 1983. **Health effects criteria for marine recreational waters.** Research Triangle Park, USEPA. EPA-600/1-80-030, 99p.

CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2013. <https://www.cdc.gov/drugresistance/pdf/ar-threats-2013-508.pdf> (Acessado em 05/06/19 às 10:05)

CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2018. <https://www.cdc.gov/drugresistance/index.html> (Acessado em 05/06/19 às 09:21)

CDC – Centers for Disease Control and Prevention, 2019. <https://www.cdc.gov/drugresistance/about.html> (Acessado em 12/12/19 às 20:33)

CALHEIROS, C. S. C.; PEREIRA, S. I. A.; BRIX, H.; RANGEL, A. O. S. S. et al., 2017. **Assessment of culturable bacterial endophytic communities colonizing *Canna flaccida* inhabiting a wastewater treatment constructed wetland.** Ecological Engineering. 98, 418-426.

CARTER, J. S., BOWDEN, F. J., BASTIAN, I., MYERS, G. M., SRIPRAKASH, K. S., KEMP, D. J., 1999. **Phylogenetic evidence for reclassification of *Calymmatobacterium granulomatis* as *Klebsiella granulomatis* comb. nov.** International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 49(4), 1695-1700

CASTANHEIRA, M.; DESHPANDE, L. M.; DIPERSIO, J. R.; KANG, J. et al., 2009. **First Descriptions of KPC in *Raoultella* spp. (*R. planticola* and *R. ornithinolytica*): Report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program.** Journal of Clinical Microbiology, 47(12), 4129.

CASTELLANI, A., CHALMERS, A. J., 1919. **Manual of tropical medicine**, 3rd ed. Williams, Wood and Co., New York

CESAR, A., PEREIRA, C. D. S., ABESSA, D. M. S., FERNÁNDEZ, N., CHOUERI, R. B., 2006. **Ecotoxicological assessment of sediments from the Santos and São Vicente estuarine system – Brazil.** Braz. J. Oceanogr., 54 (1), 55-63.

CESAR, A., LIA, L. R. B., PEREIRA, C. D. S., SANTOS, A. R., CORTEZ, F. S., CHOUERI, R. B., DE ORTE, M. R., RACHID, B. R. F., 2014. **Environmental assessment of dredged sediment in the major Latin America seaport (Santos, São Paulo – Brazil): An integrated approach.** Science of the Total Environment, 497–498, 679–687.

CETESB. 2001. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Sistema Estuarino de Santos e São Vicente, 141p..

CHAN, K.-Y.; WONG, S. H.; MAK, C. Y., 1979. **Effects of bottom sediments on the survival of *Enterobacter aerogenes* in seawater.** Marine Pollution Bulletin, 10(7), 205-210.

CHANDER, Y.; GOYAL, S. M.; GUPTA, S. C., 2006. **Antimicrobial resistance of *Providencia* spp. isolated from animal manure.** The Veterinary Journal, 172(1), 188-191.

CHANG, C. L.; JEONG, J.; SHIN, J. H.; LEE, E. Y. et al., 1999. ***Rahnella aquatilis* Sepsis in an Immunocompetent Adult**. Journal of Clinical Microbiology, 37(12), 4161.

CHEN, D., JI, Y., 2018. **New insights into *Citrobacter freundii* sepsis in neonates**. Pediatrics International. doi:10.1111/ped.13715

CHOWDHRY, S. A., COHEN, A. R., 2012. ***Citrobacter* brain abscesses in neonates: early surgical intervention and review of the literature**. Childs Nerv Syst 28, 1715–1722

CHUN, S.; YUN, J. W.; HUH, H. J.; LEE, N. Y., 2014. **Low virulence? Clinical characteristics of *Raoultella planticola* bacteremia**. Infection, 42(5), 899-904.

CHUN, S.; YUN, J. W.; HUH, H. J.; LEE, N. Y. 2015. **Clinical characteristics of *Raoultella ornithinolytica* bacteremia**. Infection, 43(1), 59-64.

CLERMONT, D., MOTREFF, L., PASSET, V., FERNANDEZ, J., BIZET, C., BRISSE, S., 2015. **Multilocus sequence analysis of the genus *Citrobacter* and description of *Citrobacter pasteurii* sp. nov.** International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 65, 1486–1490

CLSI, 2019. **Performance Standards for Antimicrobial Disk Susceptibility Tests. 29th ed. CLSI standard M100**. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.

CORBISIER, T. N., 1991. **Benthic macrofaunal of sandy intertidal zone at Santos estuarine system, São Paulo, Brazil**. Bolm Inst. oceanogr., S Paulo, 38(1), 1-13.

COSTA M.A.A., OWEN R.A., TAMMSALU T., et al., 2019. **Controlling and coordinating chitinase secretion in a *Serratia marcescens* population**. Microbiology (Reading, England), 165(11), 1233-1244.

COUTINHO, T. A., VENTER, S. N., 2009. ***Pantoea ananatis*: an unconventional plant pathogen**. Molecular Plant Pathology, 10 (3), 325 – 335.

CRUZ, A. T., CAZACU, A. C., ALLEN, C. H., 2007. ***Pantoea agglomerans*, a Plant Pathogen Causing Human Disease**. Journal of Clinical Microbiology, 45 (6), 1989 – 1992.

DAI, H., WANG, Y., FANG, Y., HUANG, Z., KAN, B., WANG, D., 2018a. ***Proteus alimentorum* sp. nov., isolated from pork and lobster in Ma'anshan city, China**. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 68, 1390-1395.

DAI, H., WANG, Y., FANG, Y., XIAO, T., HUANG, Z., KAN, B., WANG, D., 2018b. ***Proteus columbae* sp. nov., isolated from a pigeon in Ma'anshan, China**. Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 68, 552-557.

DALFIOR, J. S., 2005. **Avaliação da eficiência do grupo coliforme fecal como indicador de balneabilidade de praias quando comparado com Enterococos: estudo**

de caso da praia da Curva da Jurema (Vitória, ES). Monografia de Graduação em Oceanografia - UFES, Vitórias (ES).

DAME, R. F., 1996. **Organism level processes.** In: DAME, R. F., Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach. New York: CRC, p. 35 -74.

DASHTI, A. A.; JADAON, M. M.; ABDULSAMAD, A. M.; DASHTI, H. M., 2009. **Heat Treatment of Bacteria: A Simple Method of DNA Extraction for Molecular Techniques.** Kuwait Medical Journal, 41 (2), 117–122.

DAUGA C, BREEUWER P., 2008. **Taxonomy and Physiology of *Enterobacter sakazakii***, p 1-26. In Farber J, Forsythe S, Doyle M (ed), *Enterobacter sakazakii*. ASM Press, Washington, DC. doi: 10.1128/9781555815608.ch1

DAVIES, C. M., BAVOR, H. J., 2000. **The fate of storm water associated bacteria in constructed wetland and water pollution control pond systems.** Journal of Applied Microbiology, 89 (2), 349–460.

DAVIES, C. M., LONG, J. A. H., DONALD, M., ASHBOLT, N. J., 1995. **Survival of fecal microorganism in marine and fresh-water sediments.** Applied Environmental Microbiology, 61 (5), 1888–1896.

DAVIES-COLLEY, R. J., DONNISON, A. M., SPEED, D. J., ROSS, C. M., NAGELS, J. W., 1999. **Inactivation of fecal indicator microorganisms in waste stabilization ponds: Interactions of environmental factors with sunlight.** Water Research, 33 (5), 1220–1230.

DAVIN-REGLI. A., LAVIGNE, J. P., PAGÈS, J. M., 2019. ***Enterobacter* spp.: Update on Taxonomy, Clinical Aspects, and Emergin Antimicrobial Resistance.** Clinical Microbiology, 32 (4), 1–32.

DE BAERE, T., VERHELST, R., LABIT, C., VERSCHRAEGEN, G., WAUTERS, G., CLAEYS, G., VANECHOUTTE, M., 2004. **Bacteremic infection with *Pantoea ananatis*.** Journal of Clinical Microbiology, 42 (9), 4393 – 4395.

DEMIRAY, T.; KOROGLU, M.; ÖZBEK, A.; HAFIZOĞLU, T. et al., 2015. **The first case of *Raoultella terrigena* infection in an infant.** The Turkish journal of pediatrics, 58, 17-21.

DIXON, M.; FLINT, S.; PALMER, J.; LOVE, R. et al., 2018. **Analysis of culturable and non-culturable bacteria and their potential to form biofilms in a primary treated dairy wastewater system.** Environmental Technology, 39(17), 2185-2192.

DOIJAD, S., IMIRZALIOGLU, C., YAO, Y., PATI, N. B., FALGENHAUER, L., HAIN, T., FOESEL, B. U., ABT, B., OVERMANN, J., MIRAMBO, M. M., MSHANA, S. E., CHAKRABORTY, T., 2016. ***Enterobacter bugandensis* sp. nov., isolated from neonatal blood.** International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 66, 968–974

- DRANCOURT, M., BOLLET, C., CARTA, A., ROUSSELIER, P., 2001. **Phylogenetic analyses of *Klebsiella* species delineate *Klebsiella* and *Raoultella* gen. nov., with description of *Raoultella ornithinolytica* comb. nov., *Raoultella terrigena* comb. nov. and *Raoultella planticola* comb. nov.** Int J Syst Evol Microbiol 51, 925–932.
- DRELICHMAN, V., BAND, J. D., 1985. **Bacteremias due to *Citrobacter diversus* and *Citrobacter robacter freudii*.** Arch Intern Med, 145, 1808–1810.
- DUBOUIX, A.; ROQUES, C.; SEGONDS, C.; JEANNOT, M. J. et al., 2005. **Epidemiological investigation of a *Serratia liquefaciens* outbreak in a neurosurgery department.** Journal of Hospital Infection, 60(1), 8-13.
- EL-HENDAWY, H. H.; OSMAN, M. E.; SOROUR, N. M., 2005. **Biological control of bacterial spot of tomato caused by *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* by *Rahnella aquatilis*.** Microbiological Research, 160(4), 343-352.
- EKWANZALA, M. D., DEWAR, J. B., KAMIKA, I., MOMBA, M. N. B., 2020. **Genome sequence of carbapenem-resistant *Citrobacter koseri* carrying *bla_{OXA-181}* isolated from sewage sludge.** Journal of Global Antimicrobial Resistance, 20, 94–97.
- EWING, W. H.; DAVIS, B. R., 1972. **Biochemical Characterization of *Citrobacter diversus* (Burkey) Werkman and Gillen and Designation of the Neotype Strain.** International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 22(1), 12.
- FAGUNDES, L., TOMÁS, A. R. G., CASARINI, L. M., BUENO, E. F., LOPES, G. M., MACHADO, D. A. L., ROSA, R. A., BRAGA, A. C. A., CAMARGO, F. B. F., OBERG, I. M. F., PELLEGRINI, S. O. P., 2007. **A pesca de arrasto-de-praia na ilha de São Vicente, São Paulo, Brasil.** Série Relatórios Técnicos, São Paulo, 29, 1–43.
- FARINNACCIO, A., GOYA, S. C., TESSLER, M. G., 2009. **Variações da linha de costa nas baías de Santos e São Vicente.** Quaternary and Environmental Geosciences, 01, 42-48.
- FARMER JJ 3rd, DAVIS BR, HICKMAN-BRENNER FW, McWHORTER A, HUNTLEY-CARTER GP, ASBURY MA, RIDDLE C, WATHEN-GRADY HG, ELIAS C, FANNING GR et al., 1985. **Biochemical identification of new species and biogroups of Enterobacteriaceae isolated from clinical specimens.** J Clin Microbiol 21:46–76
- FAZAL, M.-A.; ALEXANDER, S.; GRAYSON, N. E.; DEHEER-GRAHAM, A. et al., 2019. **Complete Whole-Genome Sequences of Two *Raoultella terrigena*, NCTC 13097 and NCTC 13098, Isolated from Human Cases.** Microbiology Resource Announcements, 8(27), 219-239.
- FIELD, K. G., SAMADPOUR, M., 2007. **Fecal source tracking, the indicator paradigm, and managing water quality.** Water Research, 41, 3517 - 3528.

FIGUEIRA, V.; SERRA, E.; MANAIA, C. M., 2011. **Differential patterns of antimicrobial resistance in population subsets of *Escherichia coli* isolated from waste- and surface waters.** Science of The Total Environment, 409(6), 1017-1023.

FOPPEN, J. W. A.; SCHIJVEN, J. F., 2006. **Evaluation of data from the literature on the transport and survival of *Escherichia coli* and thermotolerant coliforms in aquifers under saturated conditions.** Water Research, 40(3), 401-426.

FRANCINO, M. P., SANTOS, S. R., OCHMAN, H., 2006. **Phylogenetic relationships of bacteria with special reference to endosymbionts and enteric species.** In: Dworkin M, Falkow S, Rosenberg E, Schleifer KH, Stackebrandt E (eds) The prokaryotes: proteobacteria: gamma subclass, vol 6. Springer, New York

FRAZZON, A. 2017. **Antibiotic-resistant bacteria in free-living marine species.** Veterinary Records, 179, 648-649.

FRESIA, P.; ANTELO, V.; SALAZAR, C.; GIMÉNEZ, M. et al., 2019. **Urban metagenomics uncover antibiotic resistance reservoirs in coastal beach and sewage waters.** Microbiome, 7(1), 35.

GAASTRA, W.; KUSTERS, J.; DUIJKEREN, E.; LIPMAN, L. J. A., 2014. ***Escherichia fergusonii*.** Veterinary microbiology, 172(1-2), 7-12.

GAJDÁCS, M., 2019. **Epidemiology and antibiotic resistance trends of *Pantoea* species in a tertiary-care teaching hospital: A 12-year retrospective study.** Developments in Health Science, 2 (3), 72 – 75.

GALLER, H.; FEIERL, G.; PETTERNEL, C.; REINTHALER, F. F. et al., 2017. **Multiresistant Bacteria Isolated from Activated Sludge in Austria.** International journal of environmental research and public health, 15(3), 479.

GHAFFUR, A.; SHANKAR, C.; GNANASOUNDARI, P.; VENKATESAN, M. et al., 2019. **Detection of chromosomal and plasmid-mediated mechanisms of colistin resistance in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* from Indian food samples.** Journal of Global Antimicrobial Resistance, 16, 48-52.

GIANESELLA, S. M. F., RICCI, F. P., MOSER, G. A. O., SALDANHA-CORRÊA, F. M. P., TOMAS, A. E. F., 2006. **Distribuição do material em suspensão nos canais de Santos e São Vicente.** In: Environmental and Health World Congress: 642-645.

GRILLO, V., PARSONS, E. C. M., SHRIMPTON, J. H., 2001. **A review of sewage pollution and cetaceans: a Scottish perspective.** Paper presented to the Scientific Committee at the 53rd Meeting of the International Whaling Commission, 3 - 16 July 2001, London (UK).

GROHSKOPF, L.; ROTH, V.; FEIKIN, D.; ARDUINO, M. et al., 2001. ***Serratia liquefaciens* Bloodstream Infections from Contamination of Epoetin Alfa at a Hemodialysis Center.** The New England journal of medicine, 344, 1491-1497.

GROSS, R. J., ROWE, B., EASTON, J. A., 1973. **Neonatal meningitis caused by *Citrobacter koseri***. J Clin Path, 26, 138–139.

GROSS, R. J., ROWE, B., 1983. ***Citrobacter koseri* (syn. *C. diversus*): biotype, serogroup and drug resistance patterns of 517 strains**. Epidemiology & Infection, 90 (2), 233–239.

GU, Y., WANG, H., GUO, C., CHEN, J., CAO, H., 2019. ***Citrobacter freudii*: a causative agente for ulcer disease in snakehead fish *Ophiocephalus argus* (Cantor)**. Israeli Journal of Aquaculture, 71, 8 p.

HACHICH, E. M.; DI BARI, M.; CHRIST, A. P. G.; LAMPARELLI, C. C. et al., 2012. **Comparison of thermotolerant coliforms and *Escherichia coli* densities in freshwater bodies**. Brazilian Journal of Microbiology, 43, 675-681.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D., 2001. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis**. Palaeontologia Electronica 4 (1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm

HAMILTON, A. L.; KAMM, M. A.; NG, S. C.; MORRISON, M., 2018 ***Proteus* spp. as Putative Gastrointestinal Pathogens**. Clinical Microbiology Reviews, 31(3), 17-85.

HANCOCK, L. E., GILMORE, M. S., 2006. **Pathogenicity of *enterococci***. In: Fischetti, VA, Novick, RP, Ferretti, JJ, Portnoy, DA, Rood, JI (Eds). Gram-positive Pathogens, second ed. ASM Press, Washington, DC, pp 299–311.

HARARI, J., CAMARGO, R., 1998. **Modelagem numérica da região costeira de Santos (SP): Circulação de mare**. Revista Brasileira de Oceanografia, 46 (2), 135- 156.

HARDOIM, P. R., NAZIR, R., SESSITSCH, A., ELHOTTOVA, D., KORENBLUM, E., VAN OVERBEEK, L. S., VAN ELSAS, J. D., 2013). **The new species *Enterobacter oryziphilus* sp. nov. and *Enterobacter oryzendophyticus* sp. nov. are key inhabitants of the endosphere of rice**. BMC Microbiol 13, 164.

HARNETT, S. J.; ALLEN, K. D.; MACMILLAN, R. R., 2001. **Critical care unit outbreak of *Serratia liquefaciens* from contaminated pressure monitoring equipment**. Journal of Hospital Infection, 47(4), 301-307.

HASAN, S., SULTANA, M., HOSSAIN, M. A., 2019. **Complete genome arrangement revealed the emergence of a poultry origin superbug *Citrobacter portucalensis* strain NR-12**. Journal of Global Antimicrobial Resistance, 18, 126–129.

HAUSER, G., 1885. **Über Fäulnisbakterien und deren Beziehungen zur Septicämie. Ein Beitrag zur Morphologie der Spaltpilze**. Vogel, Leipzig.

HEJAZI, A. & FALKINER, F., 1997. ***Serratia marcescens***. Journal of medical microbiology, 46, 903-912.

HENRIOT, C. P.; MARTAK, D.; CUENOT, Q.; LOUP, C. et al., 2019. **Occurrence and ecological determinants of the contamination of floodplain wetlands with *Klebsiella pneumoniae* and pathogenic or antibiotic-resistant *Escherichia coli*.** FEMS Microbiology Ecology, 95(8), 1-12.

HICKMAN, F. W., STEIGERWALT, A. G., FARMER III, J. J., BRENNER, D. J., 1983 **Identification of *Proteus penneri* sp. nov., formerly known as *Proteus vulgaris* indole negative or as *Proteus vulgaris* biogroup 1.** J. Clin. Microbiol., 15, 1097-1102.

HIRSCH, R., TERNES, T., HABERER, K., KRATZ, K. L., 1999. **Occurrence of antibiotics in the aquatic environment.** The Science of the Total Environment, 225, 109 - 118.

HLADICZ, A.; KITTINGER, C.; ZARFEL, G., 2017. **Tigecycline Resistant *Klebsiella pneumoniae* Isolated from Austrian River Water.** International Journal of Environmental Research and Public Health, 14(10).

HOFFMANN H, STINDL S, LUDWIG W, STUMPFA, MEHLEN A, HEESEMANN J, MONGET D, SCHLEIFER KH, ROGGENKAMP A, 2005a. **Reassignment of *Enterobacter dissolvens* to *Enterobacter cloacae* as *E. cloacae* subspecies *dissolvens* comb. nov. and emended description of *Enterobacter asburiae* and *Enterobacter kobei*.** Syst Appl Microbiol 28:196–205.

HOFFMANN H, STINDL S, LUDWIG W, STUMPF A, MEHLEN A, MONGET D, PIERARD D, ZIESING S, HEESEMANN J, ROGGENKAMP A, SCHLEIFER KH., 2005b. ***Enterobacter hormaechei* subsp. *oharae* subsp. nov., *E. hormaechei* subsp. *hormaechei* comb. nov., and *E. hormaechei* subsp. *steigerwaltii* subsp. nov., three new subspecies of clinical importance.** J Clin Microbiol 43:3297–3303

HOFFMANN H, STINDL S, STUMPF A, MEHLEN A, MONGET D, HEESEMANN J, SCHLEIFER KH, ROGGENKAMP A., 2005c. **Description of *Enterobacter ludwigii* sp. nov., a novel *Enterobacter* species of clinical relevance.** Syst Appl Microbiol 28:206–212

HOLA, V.; PEROUTKOVA, T.; RUZICKA, F., 2012. **Virulence factors in *Proteus* bacteria from biofilm communities of catheter-associated urinary tract infections.** FEMS Immunology & Medical Microbiology, 65(2), 343-349.

HOOD, T., VAUGHN, M., 2019. **M453 *Pantoea agglomerans*: an atypical pathogen in chronic sinusitis.** Annals of Allergy, Asthma & Immunology, 123 (5), S137.

HORMAECHE, E., WARD, P. R., 1960. **A proposed genus *Enterobacter*.** Int Bull Bacteriol Nomencl Taxon 10:71–74

HYUN, D. W., JUNG, M. J., KIM, M. S., SHIN, N. R., KIM, P. S., WHON, T. W., BAE, J. W., 2016. ***Proteus cibarius* sp. nov., a swarming bacterium from Jeotgal, a traditional Korean fermented seafood, and emended description of the genus *Proteus*.** Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 66, 2158-2164.

HUYS G, CNOCKAERT M, JANDA JM, SWINGS J., 2003. *Escherichia albertii* sp. nov., a diarrhoeagenic species isolated from stool specimens of Bangladeshi children. Int J Syst Evol Microbiol 53:807–810

IBAMA, 1993. Catálogo das artes de pesca artesanal do Estado de Santa Catarina. 1ª ed. V 1. 120p.

IBGE, Censo Demográfico. 2010. Primeiros Resultados do Censo 2010, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE.

IGBINOSA, E. O., RATHJE, J., HABERMANN, D., BRINKS, E., CHO, G., FRANZ, C. M. A. P., 2018. Draft genome sequence of multidrug-resistant strain *Citrobacter portucalensis* MBTC-1222, isolated from Uziza (*Piper guineense*) leaves in Nigeria. Microbiol Res Ann, 6 (9), 1–2.

IMHOFF, J. F., 2005. “*Enterobacteriales*”. In: BRENNER, D. J.; KRIEG, N. R., et al (Ed.). Bergey’s Manual® of Systematic Bacteriology: Volume Two The Proteobacteria Part B The Gammaproteobacteria. Boston, MA: Springer US. 587-850.

INGHAM, A. C., REYES, J. C. N., LANG, M. M., 2000. Potential use of presumptive enterococci and staphylococci as indicators os sanitary conditions inplant making hard Italian-type cheese. Journal of Food Protection. 63 (12), 1697-1701.

ISHII, S.; HANSEN, D. L.; HICKS, R. E.; SADOWSKY, M. J., 2007. Beach Sand and Sediments are Temporal Sinks and Sources of *Escherichia coli* in Lake Superior. Environmental Science & Technology, 41(7), 2203-2209.

ISLAM, S., TANAKA, M., 2004. Impacts of pollution on coastal and marine ecosystems including coastal and marine fisheries and approach for management: a review and synthesis. Marine Pollution Bulletin 48, 624 – 649.

ITALINI, D. M., 2014. Resposta morfodinâmica à alimentação artificial da Ponta da Praia, Santos, SP. Dissertação de mestrado (Ciências, Área Oceanografia Geológica), Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo (USP).

IVERSEN, C., LEHNER, A., MULLANE, N. *et al.*, 2007. The taxonomy of *Enterobacter sakazakii*: proposal of a new genus *Cronobacter* gen. nov. and descriptions of *Cronobacter sakazakii* comb. nov., *Cronobacter sakazakii* subsp. *sakazakii*, comb. nov., *Cronobacter sakazakii* subsp. *malonaticus* subsp. nov., *Cronobacter turicensis* sp. nov., *Cronobacter muytjensii* sp. nov., *Cronobacter dublinensis* sp. nov. and *Cronobacter* genomospecies 1. BMC Evol Biol 7, 64.

IZARD, D., GAVINI, F., TRINEL, P. A., LECLERC, H., 1981. Deoxyribonucleic Acid Relatedness Between *Enterobacter cloacae* and *Enterobacter amnigenus* sp. nov. International Journal of Systematic Bacteriology, p. 35-42

JACKSON, T. J.; WANG, H.; NUGENT, M. J.; GRIFFIN, C. T. et al., 1995. **Isolation of insect pathogenic bacteria, *Providencia rettgeri*, from *Heterorhabditis* spp.** Journal of Applied Bacteriology, 78(3), 237-244.

KAHVENCI, A., ASICIOGLU, E., TIGEN, E., ARI, E., ARIKAN, H., ODABASI, Z., OZENER, C., 2011. **Unusual causes of peritonitis in a peritoneal dialysis patient: *Alcaligenes faecalis* and *Pantoea agglomerans*.** Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials, 10:12.

KAMPFER P, RUPPEL S, REMUS R., 2005. ***Enterobacter radicincitans* sp. nov., a plant growth promoting species of the family *Enterobacteriaceae*.** Syst Appl Microbiol 28:213–221

KANKI, M.; YODA, T.; TSUKAMOTO, T.; SHIBATA, T., 2002. ***Klebsiella pneumoniae* Produces No Histamine: *Raoultella planticola* and *Raoultella ornithinolytica* Strains Are Histamine Producers.** Applied and Environmental Microbiology, 68(7), 3462.

KELLER, R.; PRATTE-SANTOS, R.; SCARPATI, K.; MARTINS, S. A. et al., 2019. **Surveillance of Enteric Viruses and Thermotolerant Coliforms in Surface Water and Bivalves from a Mangrove Estuary in Southeastern Brazil.** Food and Environmental Virology, 11(3), 288-296.

KERRY, E., 1990. **Microorganisms colonizing plants and soil subjected to different degrees of human activity, including petroleum contamination, in the Vestfold hills and MacRobertson Land, Antarctica.** Polar Biology, 10(6), 423-430.

KHUNTHONGPAN, S.; SUMPAVAPOL, P.; TANASUPAWAT, S., 2013. ***Providencia thailandensis* sp. nov., isolated from seafood processing wastewater.** The Journal of General and Applied Microbiology, 59(3), 185-190.

KIM, K. Y.; JORDAN, D.; KRISHNAN, H. B., 1997. ***Rahnella aquatilis*, a bacterium isolated from soybean rhizosphere, can solubilize hydroxyapatite.** FEMS Microbiology Letters, 153(2), 273-277.

KO, W. C., PATERSON, D. L., SAGNIMENI, A., HANSEN, D. S., VON GOTTBERG, A., MOHAPATRA, S., CASELLAS, J. M., GOOSSENS, H., MULAZIMOGLU, L., TRENHOLME, G., KLUGMAN, K. P., MCCORMACK, J. G., YU, V. L., 2002. **Community-acquired *Klebsiella pneumoniae* bacteremia: Global differences in clinical patterns.** Emerg Infect Dis, 8 (2), 160 -166.

KRATZ, A., GREENBERG, D., BARKI, Y., COHEN, E., LIFSHITZ, M., 2003. ***Pantoea agglomerans* as a cause of septic arthritis after palm tree thorn injury; case report and literature review.** International Child Health, 88 (6), <http://dx.doi.org/10.1136/adc.88.6.542>

KUEH, C. S. W.; KUTARSKI, P.; BRUNTON, M., 1992. **Contaminated marine wounds—the risk of acquiring acute bacterial infection from marine recreational beaches.** Journal of Applied Bacteriology. 73 (5). 412-420.

- LAGIER, J., KARKOURI, K.E., MISHRA, A.K. *et al.*, 2013. **Non contiguous-finished genome sequence and description of *Enterobacter massiliensis* sp. nov.** *Stand in Genomic Sci* 7, 399–412.
- LALAOUI, R., DJUKOVIC, A., BAKOUR, S., HADJADJ, L., SANZ, J., SALAVERT, M., LÓPEZ-HOTANGAS, J. L., SANZ, M. A., UBEDA, C., ROLAIN, J. M., 2019. **Genomic characterization of *Citrobacter freundii* strains coproducing OXA-48 and VIM-1 carbapenemase enzymes in leukemic patient in Spain.** *Ant Res & Inf Cont*, 8:167.
- LAMPARELLI, M. C., COSTA, M. P., PRÓSPERI, V. A., BEVILACQUA, J. E., ARAÚJO, R. P. A., EYSINK, G. G. J., POMPEIA, S., 2001. **Sistema estuarino de Santos e São Vicente.** São Paulo: Relatório Técnico CETESB. 183pp.
- LECLERC, H. (1962). **Etude biochimique d'enterobacteriaceae pigmentees.** *Ann Inst Pasteur (Paris)* 102, 726–741.
- LEE, D., GODFREY, R., HYDE, J., JAMES, R., 2020. **An ascending aortic mass infected with *Citrobacter koseri* in a young woman.** *Clin Med (Lond)*, 20 (1), 92–94.
- LEE, H.-W.; KANG, H.-Y.; SHIN, K.-S.; KIM, J., 2007. **Multidrug-resistant *Providencia* isolates carrying *bla*_{PER-1}, *bla*_{VIM-2}, and *armA*.** *Journal of microbiology (Seoul, Korea)*, 45(3), 272-274.
- LEMARCHAND, K., LEBARON, P., 2003. **Occurrence of *Salmonella* spp. and *Cryptosporidium* spp. in a French coastal watershed: relationship with fecal indicators.** *FEMS Microbiology Letters* 218, 203-209.
- LIM, P. S., CHEN, S. L., TSAI, C. Y., PAI, M. A., 2006. ***Pantoea* peritonitis in a patient receiving chronic ambulatory peritoneal dialysis (Case Report).** *Nephrology*, 11 (2), 97 – 99.
- LIMA, C. A., 2003. **Estudo de indicadores biológicos de poluição (coliformes totais e coliformes fecais) e de suas relações com os teores de nitrogênio amoniacal, uréia e oxigênio dissolvidos, no Sistema Estuarino de Santos/São Vicente e Baía de Santos.** Master Degree. Universidade de São Paulo. Instituto Oceanográfico, S Paulo.
- LIU, S., JIN, D., LAN, R., WANG, Y., MENG, Q., DAI, H., LU, S., HU, S., XU, J., 2015. ***Escherichia marmotae* sp. nov., isolated from faeces of *Marmota himalayana*.** *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 65(7), 2130-2134.
- LOTTE, L., SINDT, A., RUIMY, R., NERI, D., LOTTE, R., WEISS, N., VASSALLO, M., 2019. **Description of the first case of catheter-related bloodstream infection due to *Pantoea eucrina* in a cancer patient.** *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 1, 142 - 145.
- LOURENÇO, N. G. G. S.; TAKAHASHI, C. K.; LOPES, T. F.; LOPES, C. A. M. 2007. **Environmental parameters and antimicrobial susceptibility of *Enterobacteriaceae***

isolated from estuarine waters of São Vicente, São Paulo state, Brazil. Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases. 13. 472-478.

LUO, J.; YAO, X.; LV, L.; DOI, Y. et al. 2017. **Emergence of *Raoultella ornithinolytica* and *Escherichia coli* Isolates from Retail Vegetables in China.** Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 61(10). 1117-1139.

MADEC, J. Y.; HAENNI, M.; NORDMANN, P.; POIREL, L. 2017. **Extended-spectrum β -lactamase/AmpC- and carbapenemase-producing *Enterobacteriaceae* in animals: a threat for humans?** Clinical Microbiology and Infection. 23(11). 826-833.

MADHAIYAN, M., POONGUZHALI, S., LEE, J. S., SARAVANAN, V. S., LEE, K. C., SANTHANAKRISHNAN P., 2010. ***Enterobacter arachidis* sp. nov., a plant-growth-promoting diazotrophic bacterium isolated from rhizosphere soil of groundnut.** Int J Syst Evol Microbiol 60:1559–1564

MAHROUKI, S.; CHIHI, H.; BOUROUIS, A.; AYARI, K. et al. 2015. **Nosocomial dissemination of plasmids carrying *bla*_{TEM-24}, *bla*_{DHA-1}, *aac*(6')-Ib-cr, and *qnrA6* in *Providencia* spp. strains isolated from a Tunisian hospital.** Diagnostic Microbiology and Infectious Disease. 81(1). 50-52.

MAL, P. B.; SARFARAZ, S.; HEREKAR, F.; AMBREEN, R. 2019. **Clinical manifestation and outcomes of multi-drug resistant (MDR) *Raoultella terrigena* infection – A case series at Indus Health Network, Karachi, Pakistan.** IDCases. 18. 628.

MANSOOR, M.; NAEEM, S.; NAIM, A. 2019. **Frequency and antibiotic sensitivity of gram-negative bacteria isolated from raw fish sold in Karachi, Pakistan.** Pure and Applied Biology (PAB). 8(2). 1631-1640.

MANter DK, HUNter WJ, VIVANCO JM., 2011. ***Enterobacter soli* sp. nov.: a lignin-degrading -proteobacteria isolated from soil.** Curr Microbiol 62:1044–1049

MAU, N.; ROSS, L. A. 2010. ***Raoultella ornithinolytica* bacteremia in an infant with visceral heterotaxy.** The Pediatric Infectious Disease Journal. 29(5). 477-478.

MBUTHIA, P.; WARUIRU, R.; MWADIME, J.; BEBORA, L. et al. 2019. **Bacterial pathogens isolated from farmed fish and source pond water in Kirinyaga County, Kenya.** International Journal of Fisheries and Aquatic Studies. 7(2). 295-301.

MCLELLAN, S. L. 2004. **Genetic Diversity of *Escherichia coli* Isolated from Urban Rivers and Beach Water.** Applied and Environmental Microbiology. 70(8). 4658.

MEAD, P. S.; GRIFFIN, P. M. 1998. *Escherichia coli* O157:H7. The Lancet. 352 (9135). 1207-1212.

MEIER-KOLTHOFF, J. P.; HAHNKE, R. L.; PETERSEN, J.; SCHEUNER, C. et al. 2014. **Complete genome sequence of DSM 30083T, the type strain (U5/41T) of *Escherichia coli*, and a proposal for delineating subspecies in microbial taxonomy.** Standards in Genomic Sciences. 9(1). 2.

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

MERUVU, H., DONTIREDDY, S. R. R., 2013. **Biochemical and molecular taxonomy of chitinolytic *Citrobacter freudii* str. nov. HARITD11 isolated from Indian marine environment.** Int J Pharma and Bio Sciences, 4(2), B1168–B1175.

MIGNANI, L., BARBIERI, E., MARQUES, H. L. A., OLIVEIRA, A. J. F. C., 2013. **Coliform density in oyster culture waters and its relationship with environmental factors.** Pesq. agropec. bras., 48 (8), 833 - 840.

MORALES-LÓPEZ, S., YEPES, J. A., PRADA-HERRERA, J. C., TORRES-JIMÉNEZ, A., 2019. **Enterobacteria in the 21st century: a review focused on taxonomic changes.** J. Infect Dev Ctries, 13(4), 265-273.

MOSER, G. A. O., 2002. **Aspectos da eutrofização no Sistema Estuarino de São Vicente-Santos: distribuição espaço temporal da biomassa e produtividade primária fitoplânctônica e transporte instantâneo de sal, clorofila-a, material em suspensão e nutrientes.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo, SP. 426p.

MUDRYK, J. Z., 2005. **Occurrence and distribution antibiotic resistance of heterotrophic bacteria isolated from a marine beach.** Marine Pollution Bulletin, 50 (1), 80–86.

MUNIZ, P., SILVA, D. A. M., BÍCEGO, M. C., BROMBERG, S., PIRES-VANIN, A. M. S., 2015. **Sewage contamination in a tropical coastal area (São Sebastião Channel, SP, Brazil).** Marine Pollution Bulletin 99, 292 – 300.

MUNOZ-PRICE, L. S.; POIREL, L.; BONOMO, R. A.; SCHWABER, M. J. et al. 2013. **Clinical epidemiology of the global expansion of *Klebsiella pneumoniae* carbapenemases.** The Lancet Infectious Diseases. 13(9). 785-796.

NAKASONE, E. S.; KANESHIRO, R.; MIN, K.; TOKESHI, J. 2015. **Emergence of *Raoultella ornithinolytica* on O'ahu: a case of community-acquired *R. ornithinolytica* urinary tract infection.** Hawai'i journal of medicine & public health: a journal of Asia Pacific Medicine & Public Health. 74(5). 174-175.

NAZAROWEC, M., FARBER, J. M., 1997. ***Enterobacter sakazakii*: a review.** International Journal of Food Microbiology, 34(2), 103-113.

NORDMANN, P.; CUZON, G.; NAAS, T. 2009. **The real threat of *Klebsiella pneumoniae* carbapenemase-producing bacteria.** The Lancet Infectious Diseases. 9(4). 228-236.

OCCHIPINTI, A. G., 1972. **Estudos para o sistema de disposição oceânica dos esgotos de Santos e São Vicente.** Revista DAE 86, 155–176.

O'HARA, C. M., BRENNER, F. W., STEIGERWALT, A. G., HILL, B.C., HOLMES, B., GRIMONT, P. A. D., HAWKEY, P.M., PENNER, J. L., MILLER, J. M., BRENNER, D. J., 2000. **Classification of *Proteus vulgaris* biogroup 3 with recognition of *Proteus hauseri* sp. nov., nom. rev. and unnamed *Proteus* genomospecies 4, 5 and 6.** Int. J. Syst. Evol. Microbiol., 50, 1869-1875.

OKWUNDU, N., MERCER, J., 2019. ***Pantoea agglomerans* cutaneous infection.** Journal of Dermatology and Dermatologic Surgery, 23, 41 -43.

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

OLIVEIRA, A. F. C., FRANÇA, P. T. R., PINTO, A. B., 2009. **Antimicrobial resistance of heterotrophic marine bacteria isolated from seawater and sands of recreational beaches with different organic pollution levels in southeastern Brazil: evidences of resistance dissemination.** Environ Monit Assess, 169, 375-384.

OLIVEIRA, R. C., 2009. **Ambiente costeiro fragilidades e impactos relacionados a ação antrópica: o cenário da Baixada Santista no Estado de São Paulo/Brasil.** In: 12º Encuentro de Geógrafos de América Latina – Caminando en una América Latina en Transformación.

OLIVERI, P. G., 1982. **Bacterial indicators of pollution.** In: Pipes, W.O. (Ed.), Bacterial Indicators of Pollution. CRC Press, Boca Raton (FL), 21–41.

OLSON, D. S.; ASARE, K.; LYONS, M.; HOFINGER, D. M. 2013. **A novel case of *Raoultella planticola* urinary tract infection.** Infection. 41(1). 259-261.

ORDENTLICH A., ELAD Y., CHET I. 1988 **The role of chitinase of *Serratia marcescens* in Biocontrol of *Sclerotium rolfii*.** Phytopathology. 78(1). 84-88.

OSTROWSKY B.E., WHITENER C., BREDENBERG H.K., CARSON L.A., HOLT S., HUTWAGNER L., ARDUINO M.J., JARVIS W.R., 2002. ***Serratia marcescens* bacteremia traced to an infused narcotic.** N Engl J Med. 346(20). 1529-1537

PARK, J. S.; HONG, K. H.; LEE, H. J.; CHOI, S. H. et al. 2011. **Evaluation of three phenotypic identification systems for clinical isolates of *Raoultella ornithinolytica*.** Journal of Medical Microbiology. 60(4). 492-499.

PAPADAKIS, J.A., MAVRIDOU, A., RICHARDSON, S.C., LAMPIRI, M., MARCELOU, U., 1997. **Bather-related microbial and yeast populations in sand and seawater.** Water Res. 31 (4), 799–8

PARTE, A. C., 2014. **LPSN – list of prokaryotic names with standing in nomenclature.** Nucleic Acids Res 42, D613–D616.

PATEL, C. B.; SHANKER, R.; GUPTA, V. K.; UPADHYAY, R. S. 2016. **Q-PCR**

Based Culture-Independent Enumeration and Detection of *Enterobacter*: An Emerging Environmental Human Pathogen in Riverine Systems and Potable Water. *Frontiers in Microbiology*, 7. 172.

PENG G, ZHANGW, LUO H, XIE H, LAIW, TAN Z., 2009. *Enterobacter oryzae* sp. nov., a nitrogen-fixing bacterium isolated from the wild rice species *Oryza latifolia*. *Int J Syst Evol Microbiol* 59:1650–1655.

PERNA, N. T.; PLUNKETT, G.; BURLAND, V.; MAU, B. et al. 2001. **Genome sequence of enterohaemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7.** *Nature*. 409 (6819). 529-533.

PIANETTI, A., BRUSCOLINI, F., SABATINE, L., COLATONI, P., 2004. **Microbial characteristics of marine sediments in bathing area along Pesaro-Gabicce coast (Italy): a preliminary study.** *J. Appl. Microbiol.*, 97, 682-689.

PULIAN MORAIS, V.; DAPORTA, M. T.; BAO, A. F.; CAMPELLO, M. G. et al. 2009. **Enteric Fever-Like Syndrome Caused by *Raoultella ornithinolytica* (*Klebsiella ornithinolytica*).** *Journal of Clinical Microbiology*, 47, n. 3, p. 868, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

RACHID, B. R. F., 2002. **Avaliação ecotoxicológica dos efluentes domésticos lançados pelos sistemas de disposição oceânica da Baixada Santista.** Tese de Doutorado. São Paulo: Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 286pp.

RAHN O (1937) **New principles for the classification of bacteria.** *Zentralbl Bakteriell Parasitenkd Infekt Hyg Abt II*. 96, 273–286.

RANGEL, J. M.; SPARLING, P. H.; CROWE, C.; GRIFFIN, P. M. et al. 2005. **Epidemiology of *Escherichia coli* O157:H7 outbreaks, United States, 1982-2002.** *Emerging infectious diseases*. 11(4). 603-609.

RIBEIRO, T. G., CLERMONT, D., BRANQUINHO, R., MACHADO, E., PEIXE, L., BRISSE, S., 2017a. ***Citrobacter europaeus* sp. nov., isolated from water and human faecal samples.** *Int J Syst Evol Microbiol*, 67 (1), 170–173.

RIBEIRO, T. G., GONÇALVES, B. R., SILVA, M. S., NOVAIS, A., MACHADO, E., CARRIÇO, J. A., PEIXE, L., 2017b. ***Citrobacter portucalensis* sp. nov., isolated from an aquatic sample.** *Int J Syst Evol Microbiol*, 67 (1), 3513–3517.

RODRÍGUEZ C., BRENGI S., CÁCERES M.A., MOCHI S., VIÑAS M.R., RIZZA C.A., MERLETTI G., BRU E., ASSA J.D., RAYA R.R., CENTRÓN D., 2018. **Successful management with fosfomycin + ceftazidime of an infection caused by multiple highly-related subtypes of multidrug-resistant and extensively drug-resistant KPC-producing *Serratia marcescens*.** *Int J Antimicrob Agents*. 52(5), 737-739

ROTH, V., ARDUINO, M., NOBILETTI, J., HOLT, S., CARSON, L., WOLF, C., LENES, B., ALLISON, P., JARVIS, W. 2000. **Transfusion-related sepsis due to *Serratia liquefaciens* in the United States.** Transfusion. 40. 931-935

SAMONIS, G., KARAGEORGOPOULOS, D. E., KOFTERIDIS, D. P., MATTHAIIOU, D. K., SIDIROPOULOU, V., MARAKI, S., FALAGAS, M. E., 2009. ***Citrobacter* infections in a general hospital: characteristics and outcomes.** Eur J Clin Microbiol Infect Dis 28, 61–68.

SAMPAIO A. F. P., MATEUS, M., RIBEIRO, R. B., BERZIN, G., 2008. **A Modelling Approach To The Study of Faecal Pollution In the Santos Estuary.** In: R. Neves; J. Baretta; M. Mateus. (Org.) Perspectives on Integrated Coastal Zone Management in South America. IST Press, Lisboa, Portugal. P. 425-434.

SAMPAIO, A. F. P., 2010. **Avaliação da correlação entre parâmetros de qualidade da água e socioeconômicos no complexo estuarino de Santos - São Vicente, através de modelagem numérica ambiental.** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo (USP), 171p.

SAMUEL, B. A., IGBOAMA, M. C., OLUFADÉ, I. I., 2019. **Impacto f integrated fish farming on antimicrobial resistant bacteria in pond environments in Osun State, Nigeria.** Int J Curr Microbiol App Sci, 8 (9), 2427–2434.

SATO, M. I. Z., BARI, M. D., LAMPARELLI, C. C., TRUZZI, A. C., COELHO, M. C. L. S., HACHICH, E. M., 2005. **Sanitary quality of sands from marine recreational beaches of São Paulo, Brazil.** Braz.J. Microbiol. 36 (4), 321–326

SAVICHTCHEVA, O., OKABE, S., 2006. **Alternative indicators of fecal pollution: Relations with pathogens and conventional indicators, current methodologies for direct pathogen monitoring and future application perspectives.** Water Research 40, 2463 - 2476.

SANDAL, G.; OZEN, M. 2014. **Fatal *Raoultella ornithinolytica* sepsis and purpura fulminans in a preterm newborn.** Indian Journal of Paediatric Dermatology. 15(1). 24-26.

SCHEUTZ, F. 2015. **Taxonomy Meets Public Health: The Case of Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli*.** In: Enterohemorrhagic *Escherichia coli* and Other Shiga Toxin-Producing *E. coli*. American Society of Microbiology. 553.

SEKOWSKA, A.; MIKUCKA, A.; GOSPODAREK-KOMKOWSKA, E. 2018. **Identification of *Raoultella* spp.: Comparison of three methods.** Indian Journal of Medical Microbiology. 36(2). 197-200

SHAIKH, M. M.; MORGAN, M. 2011. **Sepsis caused by *Raoultella terrigena*.** JRSM Short Reports. 2(6). 1-3.

- SHARMA, D.; PATEL, A.; SONI, P.; SHASTRI, S. et al. 2017. ***Leminorella* sepsis in very low birth weight neonate as cause of neonatal mortality.** The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine. 30(9). 1057-1059.
- SHIMA, A.; HINENOYA, A.; ASAKURA, M.; NAGITA, A. et al. 2012 **Prevalence of *Providencia* Strains among Children with Diarrhea in Japan.** Japanese Journal of Infectious Diseases. 65(6). 545-547.
- SIMSEK, M., 2019. **Determination of the antibiotic resistance rates of *Serratia marcescens* isolates obtained from various clinical specimens.** Nigerian journal of clinical practice. 22. 125-130.
- SINGH, B. R.; KULSHRESHTHA, S. B. 1992. **Preliminary examinations on the enterotoxigenicity of isolates of *Klebsiella pneumoniae* from seafoods.** International Journal of Food Microbiology. 16(4). 349-352.
- SINTON, L. W., DAVIES-COLLEY, R. J., BELL, R. G., 1994. **Inactivation of enterococci and fecal coliforms from sewage and meat-works effluents I seawater chambers.** Applied Environmental Microbiology, 60 (6), 2040–2048.
- SOARES, L. S. H.; ARANTES, L. P. L.; PUCCI, M. C. J., 2018. **Food web of a subtropical tidal flat, Atlantic Southwestern: Temporal and spatial variability of the primary organic sources.** Ocean and Coastal Management, 164, 104-114.
- SOLAK, Y.; GUL ENES, E.; ATALAY, H.; GENÇ, N. et al. 2011. **A rare human infection of *Raoultella ornithinolytica* in a diabetic foot lesion.** Annals of Saudi Medicine. 31(1). 93-94.
- STICKLER, D.; GANDERTON, L.; KING, J.; NETTLETON, J. et al. 1993. ***Proteus mirabilis* biofilms and the encrustation of urethral catheters.** Urological Research. 21(6). 407-411.
- STIEGLITZ, T., TANIGUCHI, M., NEYLON, S., 2008. **Spatial variability of submarine groundwater discharge, Ubatuba, Brazil.** Estuarine, Coastal and Shelf Science 76 (3), 493 – 500.
- STOCK, I.; WIEDEMANN, B. 1998. **Natural antibiotic susceptibility of *Providencia stuartii*, *P. rettgeri*, *P. alcalifaciens* and *P. rustigianii* strains.** Journal of Medical Microbiology. 47(7). 629-642.
- SUGUIO, K., 1973. **Introdução à Sedimentologia.** Editora Edgard Blucher/EDUSP, São Paulo, 317p.
- SUN, F.; YIN, Z.; FENG, J.; QIU, Y. et al. 2015. **Production of plasmid-encoding NDM-1 in clinical *Raoultella ornithinolytica* and *Leclercia adecarboxylata* from China.** Frontiers in Microbiology, 6. 458.

STEPHAN R, VAN TRAPPEN S, CLEENWERCK I, VANCANNEYT M, DE VOS P, LEHNER A., 2007. ***Enterobacter turicensis* sp. nov. and *Enterobacter helveticus* sp. nov., isolated from fruit powder.** Int J Syst Evol Microbiol 57:820–826

STEPHAN R, VAN TRAPPEN S, CLEENWERCK I, IVERSEN C, JOOSTEN H, DE VOS P, LEHNER A., 2008. ***Enterobacter pulveris* sp. nov., isolated from fruit powder, infant formula and an infant formula production environment.** Int J Syst Evol Microbiol 58:237–241

SVETLANA, J., DOBRILA, J., LJ, V., 2003. ***Citrobacter freudii* as a cause of disease in fish.** Acta Veterinaria (Beograd), 53 (5-6), 399–410.

TANTASUTTIKUL, A.; MAHAKARNCHANAKUL, W. 2019. **Growth parameters and sanitizer resistance of *Raoultella ornithinolytica* and *Raoultella terrigena* isolated from seafood processing plant.** Cogent Food & Agriculture. 5(1). 1569830.

TASH, K. 2005. ***Rahnella aquatilis* Bacteremia from a Suspected Urinary Source.** Journal of Clinical Microbiology. 43(5). 2526.

TAYLOR, S. L.; GUTHERTZ, L. S.; LEATHERWOOD, M.; LIEBER, E. R. 1979. **Histamine production by *Klebsiella pneumoniae* and an incident of scombroid fish poisoning.** Applied and environmental microbiology. 37(2). 274-278.

TEIXEIRA, L. M. & MERQUIOR, V. L. C., 2014. **The Prokaryotes.** doi:10.1177/1464420715581523 al.,t

TINDALL, B. J., SUTTON, G., GARRITY, G. M., 2017. ***Enterobacter aerogenes* Hormaeche and Edwards 1960 (Approved Lists 1980) and *Klebsiella mobilis* Bascomb et al. 1971 (Approved Lists 1980) share the same nomenclatural type (ATCC 13048) on the Approved Lists and are homotypic synonyms, with consequences for the name *Klebsiella mobilis* Bascomb et al. 1971 (Approved Lists 1980).** International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 67(2), 502-504.

THIOLAS, A.; BOLLET, C.; LA SCOLA, B.; RAOULT, D. et al. 2005. **Successive Emergence of *Enterobacter aerogenes* Strains Resistant to Imipenem and Colistin in a Patient.** Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 49(4). 1354.

TOMINAGA, E. N., RUGNO, N. C., FLYNN, M. N., 2006. **Processos hidrodinâmicos e sedimentares avaliados na região de São Sebastião - SP.** Environmental and Health World Congress, 671 - 675.

TOMMASI, L. R., 1987. **Poluição marinha no Brasil: uma síntese do conhecimento.** Publicação Especial do Instituto Oceanográfico 5, 1-30.

TORANZO, A. E., CUTRÍN, J. M., ROBERSON, B. S., NÚÑEZ, S., ABELL, J. M., HETRICK, F. M., BAYA, A. M., 1994. **Comparsion of the Taxonomy, Serology, Drug Resistance Transfer, and Virulence of *Citrobacter freudii* Strains from Mammals**

and Poikilothermic Hosts. Applied and Environmental Microbiology, 60 (6), 1789–1797.

TRIVEDI, M. K.; PATIL, S.; SHETTIGAR, H.; GANGWAR, M. et al. 2016. **Biofield Treatment: An Alternative Approach to Combat Multidrug-Resistant Susceptibility Pattern of *Raoultella ornithinolytica*.** Alternative & Integrative Medicine. 4(3).193.

TSENG, S.-P.; WANG, J.-T.; LIANG, C.-Y.; LEE, P.-S. et al. 2014. **First Report of *Raoultella planticola*.** Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 58(1). 593.

TUVENG T.R., HAGEN L.H., MEKASHA S., et al. 2017. **Genomic, proteomic and biochemical analysis of the chitinolytic machinery of *Serratia marcescens* BJL200.** Biochimica et Biophysica acta. Proteins and Proteomics. 1865(4). 414-421.

UNDERWOOD, S., AVISON, M. B., 2004. ***Citrobacter koseri* and *Citrobacter amalonaticus* isolates carry highly divergent β -lactamase genes despite having high level of biochemical similarity and 16S rRNA sequence homology.** Journal of Antimicrobial Chemotherapy, 53, 1076–1080.

UROSEVIC, B. (1966), **Canker of poplar caused by *Erwinia cancerogena* n. sp.** (in Czech). Lesnický Qtsopis, 12, 493-505

VILLAR, C., DE CABRO, L., VAITHIYANATHAN, P., BONETTO, C., 1999. **Pore water N and P concentration in floodplain marsh of Lower Parana River.** Hydrobiologia, 392 (1), 65–71.

VILLARINO M.E., JARVIS W.R., O'HARA C., BRESNAHAN J., CLARK N., 1989. **Epidemic of *Serratia marcescens* bacteremia in a cardiac intensive care unit.** J Clin Microbiol. 27(11). 2433–2436.

WALTERSON, A., M., STAVRINIDES, J., 2015. ***Pantoea*: insights into a highly versatile and diverse genus within the *Enterobacteriaceae*.**FEMS Microbiology Reviews, 39, 968 – 984.

WANG, J. T.; CHANG, S. C.; CHEN, Y. C.; LUH, K. T. 2000. **Comparison of antimicrobial susceptibility of *Citrobacter freundii* isolates in two different time periods.** Journal of microbiology, immunology, and infection = Wei mian yu gan ran za zhi. 33(4). 258-262.

WANG, J.-H.; LIU, Y.-C.; LEE, S. S.-J.; YEN, M.-Y. et al. 1998 **Primary Liver Abscess Due to *Klebsiella pneumoniae* in Taiwan.** Clinical Infectious Diseases. 26(6). 1434-1438.

WARREN, J. R., FARMER, J. J., DEWHIRST, F. E., BIRKHEAD, K., ZEMBOWER, T., PETERSON, L. R., SIMS, L., BHATTACHARYA, M., 2000. **Outbreak of Nosocomial Infections Due to Extended-Spectrum β -Lactamase-Producing Strains of Enteric Group 137, a New Member of the Family *Enterobacteriaceae* Closely Related to *Citrobacter farmeri* and *Citrobacter amalonaticus*.** JOURNAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY, p. 3946–3952

WEI, Z.-Q.; DU, X.-X.; YU, Y.-S.; SHEN, P. et al. 2007. **Plasmid-Mediated KPC-2 in a *Klebsiella pneumonia* Isolate from China.** Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 51(2). 763.

WERKMAN, C. H., GILLEN, G. F., 1932. **Bacteria producing trimethylene glycol.** J Bacteriol 23:167–182

WHALEN, J. G., MULLY, T. W., ENGLISH III, J. C., 2007. **Spontaneous *Citrobacter freudii* infection in an immunocompetent patient.** Arch Dermatol, 143, 124–125.

WHITMAN, R. L., HARWOOD, V. J., EDGE, T. A., NEVERS, M. B., BYAPPANAHALLI, M., VIJAYAVEL, K., BRANDÃO, J., SADOWSKY, M. J., ALM, E. W., CROWE, A., FERGUSON, D., GE, Z., HALLIDAY, E., KINZELMAN, J., KLEINHEINZ, G., PRYBYLA-KELLY, K., STALEY, C., STALEY, Z., SOLO-GABRIELE, H. M., 2014. **Microbes in beach sands: Integrating environment, ecology and public health.** Reviews in Environmental Science and Biotechnology, 13, 329–368.

WHITMAN, R. L., NEVERS, M. B., 2003. **Foreshore sand as a source of *Escherichia coli* in nearshore water of Lake Michigan beach.** Applied and Environmental Microbiology, 69 (9), 5555–5562.

WHO (World Health Organization), 2011. **Guidelines for Drinking-Water Quality.** WHO, Geneva

WU, W., FENG, Y., ZONG, Z., 2018 **Characterization of a strain representing a new *Enterobacter* species, *Enterobacter chengduensis* sp. nov.** Antonie Van Leeuwenhoek <http://doi.org/10.1007/s10482-018-1180-z>

WU, G., YANG, J., JIANG, H., DENG, Y., LEAR, G., 2019. **Distribution of potentially pathogenic bacteria in groundwater of the Jiangnan Plain, central China.** International Biodeterioration & Biodegradation, 143:104711.

YIGIT, H.; QUEENAN, A. M.; ANDERSON, G. J.; DOMENECH-SANCHEZ, A. et al. 2001. **Novel carbapenem-hydrolyzing beta-lactamase, KPC-1, from a carbapenem-resistant strain of *Klebsiella pneumoniae*.** Antimicrobial agents and chemotherapy. 45(4). 1151-1161.

YONG, D., LEE, K., YUM, J. H., SHIN, H. B., ROSSOLINI, G. M., CHONG, Y., 2002. **Imipenem-EDTA disk method for differentiation of metallo- β -lactamase-producing clinical isolates of *Pseudomonas* spp. And *Acinetobacter* spp.** J Clin Microbiol 40, 3798–3801.

YU W.L., LIN C.W., WANG D.Y. 1998 ***Serratia marcescens* bacteremia: clinical features and antimicrobial susceptibilities of the isolates.** Journal of Microbiology, Immunology, and Infection = Wei Mian yu gan ran za zhi. 31(3). 171-179

YUAN, C., YIN, Z., WANG, J., QIAN, C., WEI, Y., ZHANG, S., JIANG, L., LIU, B., 2019. **Comparative genomic analysis of *Citrobacter* and key genes essential for the**

pathogenicity of *Citrobacter koseri*. Front Microbio, <http://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02774>

ZAMPIERI, B. D. B.; PINTO, A. B.; SCHULTZ, L.; OLIVEIRA, M. A.; OLIVEIRA, A. J. F. C., 2016. **Diversity and Distribution of Heavy Metal-Resistant Bacteria in Polluted Sediments of Araçá Bay, São Sebastião (SP), and the Relationship Between Heavy Metals and Organic Matter Concentrations.** Microb Ecol 72, 582-594.

ZHANG, S.; YANG, G.; YE, Q.; WU, Q. et al. 2018. **Phenotypic and Genotypic Characterization of *Klebsiella pneumoniae* Isolated From Retail Foods in China.** Frontiers in Microbiology. 9. 289.

ZHU B, LOU MM, XIE GL, WANG GF, ZHOU Q, WANG F, FANG Y, SU T, LI B, DUAN YP., 2011. ***Enterobacter mori* sp. nov., associated with bacterial wilt on *Morus alba* L.** Int J Syst Evol Microbiol 61:2769–2774