

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE
PROGRAMA DE PÓS- GRADUAÇÃO E MESTRADO EM SAÚDE E MEIO
AMBIENTE - PPGSMA

**GAIVOTAS (*Larus dominicanus*) COMO SENTINELAS AMBIENTAIS DOS
AMBIENTES COSTEIROS - PARÂMETROS DE SAÚDE E RESISTÊNCIA
AOS ANTIMICROBIANOS**

**KELP GULLS (*Larus dominicanus*) AS ENVIRONMENTAL SENTINELS OF
COASTAL ENVIRONMENTS - HEALTH PARAMETERS AND RESISTANCE
TO ANTIMICROBIALS**

**GAVIOTAS COCINERAS (*Larus dominicanus*) COMO CENTINELAS
AMBIENTALES DE LOS AMBIENTES COSTEROS – PARÁMETROS DE
SALUD Y RESISTENCIA A LOS ANTIMICROBIANOS**

DALILA APARECIDA DA SILVA

ORIENTADORA: Prof.^a Dr^a MARTA JUSSARA CREMER

JOINVILLE – SC

2024

DALILA APARECIDA DA SILVA

**GAIVOTAS (*Larus dominicanus*) COMO SENTINELAS AMBIENTAIS DOS
AMBIENTES COSTEIROS - PARÂMETROS DE SAÚDE E RESISTÊNCIA
AOS ANTIMICROBIANOS**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação e
Mestrado em Saúde e Meio
Ambiente, da Universidade da
Região de Joinville - UNIVILLE, como
requisito parcial para obtenção do
título de Mestre em Saúde e Meio
Ambiente, sob orientação da
professora Dr^a. Marta Jussara
Cremer.

JOINVILLE

2024

Catálogo na publicação pela Biblioteca Universitária da Univille

S586g Silva, Dalila Aparecida da
Gaivotas (*Larus dominicanus*) como sentinelas ambientais dos ambientes costeiros: parâmetros de saúde e resistência aos antimicrobianos / Dalila Aparecida da Silva; orientadora Dra. Marta Jussara Cremer. – Joinville: UNIVILLE, 2024.

105 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Saúde e Meio Ambiente – Universidade da Região de Joinville)

1. Gaivotas. 2. Aves Marinhas – Doenças. 3. Agentes anti-infecciosos. 4. Natureza - Influência do homem. I. Cremer, Marta Jussara (orient.). II. Título.

CDD 639.12841

Elaborada por Ana Paula Blaskovski Kuchnir – CRB-14/1401

Termo de Aprovação

**“Gaivotas (*Larus Dominicanus*) como Sentinelas Ambientais dos Ambientes Costeiros
- Parâmetros de Saúde e Resistência aos Antimicrobianos”**

por

Dalila Aparecida da Silva

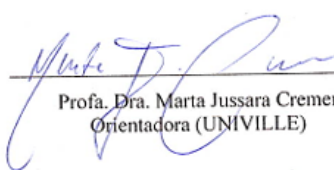
Banca Examinadora:

Profª. Dra. Marta Jussara Cremer
Orientadora (UNIVILLE)

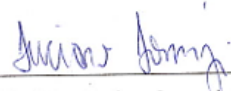
Profª. Dra. Ana Paula Frederico Rodrigues Loureiro Bracarense
(UEL)

Prof. Dr. Paulo Henrique Condeixa de França
(UNIVILLE)

Dissertação julgada para a obtenção do título de Mestra em Saúde e Meio Ambiente, área de concentração Saúde e Meio Ambiente e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente.



Profª. Dra. Marta Jussara Cremer
Orientadora (UNIVILLE)



Prof. Dr. Luciano Lorenzi
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente

Joinville, 29 de agosto de 2024



Não são as espécies mais fortes que sobrevivem, nem as mais inteligentes, e sim as mais suscetíveis a mudanças.

Charles Darwin

*Dedico esse trabalho às mulheres fortes que permeiam a minha vida, minha esposa Tassiana por me dar apoio e me ensinar o que é o **amor**, minha mãe Tereza por forjar meu **caráter** e me ensinar a ter **resiliência** e a minha orientadora Marta pela **confiança** e pela **sabedoria** transmitida durante esta jornada.*

AGRADECIMENTOS

Essa dissertação representa o trabalho mais difícil pelo qual eu já passei em toda a minha vida acadêmica, depusitei parte do meu espírito nesta pesquisa e é essa parte que me mantém viva em meio aos momentos de exaustão. Mas não cheguei aqui sozinha, há inúmeras pessoas a quem gostaria de retribuir meu profundo agradecimento e consideração.

Em primeiro lugar, a minha amada esposa Tassiana Alessandra Langer, por ser uma âncora em todo esse mar revolto chamado vida. Agradeço todos os dias o incentivo, dedicação, auxílio, prestatividade, compreensão e todo o companheirismo que envolve períodos de ausências e alterações de humores nesses últimos anos.

À minha orientadora, Prof. Dra. Marta, pela calma, paciência e compreensão nessa empreitada. Uma mulher forte, inteligente, que tem meu respeito e admiração. Agradeço também por todo crescimento intelectual adquirido.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, em especial aos professores Paulo França e Luciano Lorenzi por colaborarem com a minha evolução acadêmica.

À todos os meus colegas de mestrado, turma apaixonante, fiz inúmeros amigos que levarei para a vida toda. Agradeço a cada um individualmente, porque durante o período do mestrado pude evoluir com a ajuda de todos, adquirir muito conhecimento e compartilhar momentos maravilhosos, vocês moram dentro do meu coração.

À minha família e amigos pelo incentivo diário, amor incondicional e compreensão pela minha ausência em alguns momentos.

Por último e não menos importante, à todos os profissionais que ajudaram a gerar os dados do projeto, sem eles essa dissertação não existiria.

Muito Obrigada!

*The measure of intelligence is the ability to
change.*

Albert Einstein.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - Resistência antimicrobiana em *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) no sul do Brasil

Tabela 1. Microrganismos identificados em <i>Larus dominicanus</i> encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.....	82
Tabela 2. Susceptibilidade aos antibióticos de acordo com o microrganismo isolado em <i>Larus dominicanus</i> encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.....	90
Tabela 3. Susceptibilidade aos antifúngicos de acordo com o microrganismo isolado em <i>Larus dominicanus</i> encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.....	94

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

Figura 1. <i>Larus dominicanus</i> (A) plumagem adulta e (B) plumagem juvenil.....	20
Figura 2. <i>Larus dominicanus</i> na Praia de Itaguaçu em São Francisco do Sul/SC em frente a saída de esgoto.....	23
Figura 3. Anzol emaranhado na asa do <i>Larus dominicanus</i>	24
Figura 4. Plástico encontrado no interior do estômago do <i>Larus dominicanus</i> durante a necropsia.....	25
Figura 5. <i>Larus dominicanus</i> com membro pélvico dilacerado em decorrência de predação por cães.....	26
Figura 6. Chumbinho (arma de pressão) encontrado durante a necropsia na região do esôfago do <i>Larus dominicanus</i>	27
Figura 7. Lesão fúngica observada na necropsia formando granulomas fúngicos nos pulmões (A) e placas amareladas/esverdeadas (B) próxima a base cardíaca.....	32
Figura 8. Localização da área de estudo.....	36

CAPÍTULO 1 - Avaliação da causa mortis de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, sul do Brasil

Figura 1. Localização da área de estudo	56
Figura 2. Frequências relativas dos principais sistemas afetados em indivíduos de gaivotas (<i>Larus dominicanus</i>) encontrados encalhados no litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 2017 a 2021.....	60
Figura 3. Frequência relativa dos agentes etiológicos que levaram ao comprometimento do sistema fisiológico de gaivotas (<i>Larus dominicanus</i>) encontradas encalhadas no litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 2017 a 2021.....	61
Figura 4. Análise de Componentes Principais da variação sazonal em relação aos principais sistemas afetados (A) e agentes etiológicos (B) de gaivotas (<i>Larus</i>	

<i>dominicanus</i>) encontrados encalhados no litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 2017 a 2021.....	62
Figura 5. Representações gráficas dos resultados da Análise de Componentes Principais da variação sazonal em relação aos principais sistemas afetados em fêmeas (A) e machos (B) e os agentes etiológicos em fêmeas (C) e machos (D) de indivíduos de gaivotas (<i>Larus dominicanus</i>) encontrados encalhados no litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 2017 a 2021.....	64

CAPÍTULO 2 - Resistência antimicrobiana em *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) no sul do Brasil

Figura 1. Localização da área de estudo.....	78
Figura 2. Panorama geral da susceptibilidade aos antibióticos testados nas bactérias isoladas de <i>Larus dominicanus</i> encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.....	83
Figura 3. Panorama geral da susceptibilidade aos antifúngicos testados nos fungos isolados de <i>Larus dominicanus</i> encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.....	84

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACP	Análises de Componentes Principais
BGNF	Bacilos Gram Negativos Não Fermentadores
CePRAM	Centro de Pesquisa, Reabilitação e Despetrolização de Animais Marinhos
CFMV	Conselho Federal de Medicina Veterinária
CIDASC	Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
CLSI	Clinical and Laboratory Standards Institute
CRD	Centro de reabilitação e despetrolização
ESBL	Beta-Lactamase de Espectro Estendido (Extended-Spectrum Beta-Lactamase em inglês)
FR	Frequência relativa
GLASS	Sistema Mundial de Vigilância da Resistência e da Utilização dos Antimicrobianos
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IMA	Instituto Meio Ambiente de Santa Catarina
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais
LC	<i>Least concern</i>
mm	milímetros
OMS	Organização Mundial da Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PAAF	Punção aspirativa com agulha fina
PETROBRAS	Empresa brasileira de exploração de petróleo e gás natural

pH	Potencial hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PMP-BS	Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos
PRONABIO	Programa Nacional da Diversidade Biológica
PVC	Policloreto de vinil
RAM	Resistência antimicrobiana
SC	Santa Catarina
SIMBA	Sistema de Monitoramento da Biota Aquática
S	South
TETRAMAR	Laboratório de Ecologia e Conservação de Tetrápodes Marinhos e Costeiros
UNIVALI	Universidade do Vale do Itajaí
UNIVILLE	Universidade da Região de Joinville
VET	Veterinary
W	West
WHO	World Health Organization

RESUMO

O *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) é a espécie de ave marinha costeira mais comum no litoral norte de Santa Catarina. Possui uma dieta diversificada, o que permite à espécie interagir com resíduos urbanos (como lixo), tornando-se vulnerável a inúmeros contaminantes, indicando a qualidade do habitat onde vive e é considerada uma espécie sentinela ambiental. A região do litoral norte de Santa Catarina sofre intensa pressão antrópica, por fatores de industrialização e urbanização, com intenso tráfego de embarcações em decorrência de portos marítimos de grande relevância para a região e por atividades pesqueiras e turísticas. Este estudo analisou 308 registros de *Larus dominicanus* encontrados encalhados no litoral norte catarinense e registrados pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS) no banco de dados do Sistema de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA) no decorrer dos anos de 2017 a 2021. Foram considerados os resultados finais de relatórios necroscópicos e os resultados de isolados de culturas bacterianas e fúngicas, associadas aos testes de susceptibilidade aos antimicrobianos. Este estudo identificou aumento nas frequências de morte causadas por comprometimento dos sistemas musculoesquelético e reprodutivo no inverno e sistemas digestivo, cardiovascular e hematopoiético no verão, predominantemente causado por agentes infecciosos, debilidades imunológicas e nutricionais. Foram encontradas treze espécies de bactérias: *Klebsiella* spp. (n=4), *Klebsiella ozaenae* (n=1), *Klebsiella pneumoniae* (n=1), *Escherichia coli* (n=14), *Hafnia alvei* (n=1), *Pseudomonas* spp. (n=3), *Proteus* sp. (n=3), *Proteus mirabilis* (n=1), *Serratia odorifera* (n=1), *Salmonella enterica* sp. (n=1), *Citrobacter koseri* (n=1), *Burkholderia cepacia* (n=1) e *Acinetobacter baumannii* (n=3). E quatro espécies de fungos foram identificadas: *Aspergillus* spp. (n=4), *Aspergillus niger* (n=1), *Candida* spp. (n=4) e *Geotrichum* sp. (n=1). A diversidade de agentes etiológicos encontrados reflete a vida livre da espécie, contudo a natureza zoonótica e resistência antimicrobiana observada indicam estreita interação com atividades humanas e ambientes degradados.

Palavras-chave: gaivota, interação antrópica, ornitopatologia, resistência antimicrobiana, sentinela ambiental

ABSTRACT

Larus dominicanus Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) is the most common coastal seabird species along the northern coast of Santa Catarina. It has a diverse diet, which allows the species to interact with urban waste (such as garbage), making it vulnerable to numerous contaminants, thus indicating the quality of the habitat in which it lives and designating it as an environmental sentinel species. The northern coastal region of Santa Catarina is under intense anthropogenic pressure due to industrialization and urbanization, with heavy boat traffic resulting from major maritime ports in the area and from fishing and tourism activities. This study analyzed 308 records of *Larus dominicanus* found stranded along the northern coast of Santa Catarina, recorded by the Beach Monitoring Project of the Santos Basin (PMP-BS) in the database of the Aquatic Biota Monitoring System (SIMBA) from 2017 to 2021. The final results of necropsy reports and results from isolated bacterial and fungal cultures, associated with antimicrobial susceptibility testing, were considered. This study identified an increase in mortality rates due to impairment of the musculoskeletal and reproductive systems in winter, and of the digestive, cardiovascular, and hematopoietic systems in summer, predominantly caused by infectious agents, immunological deficiencies and nutritional issues. Thirteen species of bacteria were found: *Klebsiella* spp. (n=4), *Klebsiella ozaenae* (n=1), *Klebsiella pneumoniae* (n=1), *Escherichia coli* (n=14), *Hafnia alvei* (n=1), *Pseudomonas* spp. (n=3), *Proteus* sp. (n=3), *Proteus mirabilis* (n=1), *Serratia odorifera* (n=1), *Salmonella enterica* sp. (n=1), *Citrobacter koseri* (n=1), *Burkholderia cepacia* (n=1), and *Acinetobacter baumannii* (n=3). Four species of fungi were identified: *Aspergillus* spp. (n=4), *Aspergillus niger* (n=1), *Candida* spp. (n=4), and *Geotrichum* sp. (n=1). The diversity of the etiological agents found reflects the species' free-living nature; however, the zoonotic nature and antimicrobial resistance observed indicate close interactions with human activities and degraded environments.

Keywords: anthropogenic interaction, antimicrobial resistance, environmental sentinel, ornitho pathology, kelp gull

ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação segue uma estrutura não convencional, estruturada em dois capítulos redigidos em formato de artigo científico, seguindo parcialmente as diretrizes do *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. Enquanto a introdução geral e as conclusões estão elaboradas de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A introdução geral aborda aspectos relacionados à biologia e ecologia da gaivota (*Larus dominicanus*), do Projeto de Monitoramento de Praias, das doenças que afetam as aves em ambientes costeiros e a caracterização da área de estudo. Posteriormente, são desenvolvidos os capítulos que compõem a dissertação e ao final, são apresentadas a conclusão geral, que sintetiza as principais ideias dos capítulos e as considerações finais, que contextualiza a problemática observada.

O primeiro capítulo “**Avaliação da causa mortis de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, sul do Brasil**” buscou os resultados finais de relatórios necroscópicos (proveniente de achados anatomopatológicos e histopatológicos) como ferramenta analítica para relacionar principal sistema afetado e o agente etiológico que causou a morte de *Larus dominicanus*, encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, com o objetivo geral de identificar possíveis ameaças ambientais e avaliar a saúde da população de gaivotas, fornecendo informações importantes para a conservação da espécie. Nesta análise, foram consideradas variáveis como sexo dos indivíduos e a sazonalidade das ocorrências.

No segundo capítulo “**Resistência antimicrobiana em *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) no sul do Brasil**” foi associada a resistência aos antimicrobianos de *Larus dominicanus*, encontrados na região do estudo, que tiveram algum tipo de material biológico sugestivo de infecção por bactéria ou fungo e que foram submetidos à cultura, identificação e teste de susceptibilidade antimicrobiana com o objetivo geral de analisar a resistência antimicrobiana nas gaivotas, avaliando os riscos para a saúde pública e fornecer

informações importantes para a administração pública ambiental. Correlacionando os fármacos que tiveram maior ocorrência de resistência, elencando os microrganismos patogênicos encontrados, suas frequências relativas e relação com a saúde pública como objetivos específicos.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	20
1.1 <i>LARUS DOMINICANUS</i> Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae)	20
1.2 PREAÇÃO, VANDALISMO E CAÇA NO AMBIENTE COSTEIRO	26
1.3 DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS NA SAÚDE DO AMBIENTE COSTEIRO: DOENÇAS FÚNGICAS E BACTERIANAS NO ÂMBITO DA RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA	28
1.4 PROJETO DE MONITORAMENTO DAS PRAIAS DA BACIA DE SANTOS (PMP-BS)	33
1.5 REGIÃO DE ABRANGÊNCIA DO ESTUDO: O LITORAL NORTE DE SANTA CATARINA	35
2 INTERDISCIPLINARIDADE	40
3 REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO 1	53
1 INTRODUÇÃO	53
2 MÉTODOS	55
2.1 ÁREA DE ESTUDO	55
2.2 COLETA DE DADOS	57
2.3 ANÁLISES DOS DADOS	59
3 RESULTADOS	60
3.1 ANÁLISES DE Componentes Principais (PCA)	61
4 DISCUSSÃO	65
5 CONCLUSÃO	68
6 REFERÊNCIAS	69
CAPÍTULO 2	75
1 INTRODUÇÃO	76
2 MÉTODOS	77

2.1	ÁREA DE ESTUDO	77
2.2	COLETA DE DADOS	79
2.3	ANÁLISES DOS DADOS	81
3	RESULTADOS	81
4	DISCUSSÃO	85
5	CONCLUSÃO	89
6	ARQUIVO SUPLEMENTAR	90
7	REFERÊNCIAS	96
4	CONCLUSÃO GERAL	103
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
6	ANEXO	106

1 INTRODUÇÃO GERAL

1.1 *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae)

Conhecido popularmente como gaivota ou gaivotão, *Larus dominicanus* é uma espécie de ave marinha costeira pertencente à família Laridae, da ordem Charadriiformes (Serafini & Lugarini, 2014). A espécie é encontrada no hemisfério sul, ocorrendo no litoral e ilhas costeiras do Pacífico, Atlântico sul-americano, da Terra do Fogo até o Peru e no sul da África, Austrália, Nova Zelândia e ilhas subantárticas (Watson, 1975; Sick, 1997). Não é comum no hemisfério norte, contudo há registros da espécie no Caribe e América do Norte (Banks *et al.*, 2002; Malling Olsen & Larsson, 2003). No Brasil ocorre desde o Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, sendo abundante no litoral sul e sudeste brasileiro (Branco *et al.*, 2009), sendo a ave marinha mais comum ao longo da costa de Santa Catarina (Branco, 2000).

Esta ave possui asas compridas e estreitas altamente adaptadas ao voo, pernas curtas, pés palmados, dedos unidos por membrana natatória interdigital (Watson, 1975; Sick, 1997). Tem porte em torno de 58 cm, não possui dimorfismo sexual, têm cauda arredondada, bico recurvado, podem ser solitárias ou gregárias, formando às vezes grandes colônias (Novelli, 1997). Possuem glândula de sal, órgão que elimina o excesso de sal proveniente da alimentação, localizada acima dos olhos, expelindo a solução salina concentrada através de um canal na região lacrimal (Novelli, 1997; Sick, 1997).

Os indivíduos adultos possuem coloração amarela no bico com uma mancha avermelhada na ponta (Novelli, 1997; Sick, 1997). Sua íris é branca e suas pálpebras são avermelhadas; possuem um tom de amarelo claro nos pés, tarsos esverdeados de plumagem predominantemente branca com dorso negro, face superior das asas também enegrecido, aludindo a ordem católica dos frades dominicanos, que utilizam uma roupa de coloração similar, conferindo nome à espécie (Figura 1A) (Sick, 1997). Quando juvenis possuem o bico e os pés com uma coloração mais escura parda-acinzentada com manchas pardas variando em tonalidades e sua íris é parda escura (Figura 1B) (Novelli, 1997; Sick, 1997).

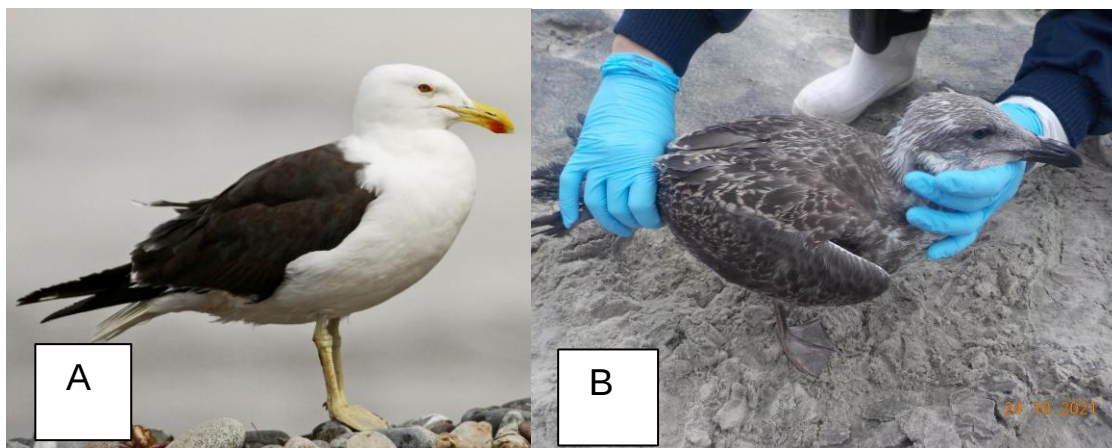


Figura 1 - *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) (A) plumagem adulta (Macaulay library.org) e (B) plumagem juvenil (PMP-BS/SIMBA, 2021).

O comportamento sinantrópico do gaivotão, bem como a interação com resíduos gerados pelos humanos (como o lixo urbano e descartes de pesca), são fatores que promovem o crescimento populacional desordenado desses animais em áreas costeiras, que se beneficiam desses resíduos como subsídio energético, melhorando a sua condição corporal e aumentando sua fecundidade (Giaccardi *et al.*, 1997; Yorio *et al.*, 1998; Camphuysen & Garthe, 2000; Giaccardi & Yorio, 2004; Weiser & Powell, 2010; Oro *et al.*, 2013). Seu status de conservação é considerado pouco preocupante (*LC-Least concern*), segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2024).

O período reprodutivo do gaivotão no Brasil ocorre de junho a novembro (Soares & Schiefler, 1995; Campos *et al.*, 2004), no litoral de Santa Catarina o período reprodutivo acontece de junho a dezembro, nidificando nos meses mais frios, de junho a setembro (Branco & Ebert, 2002; Branco, 2003; Branco, 2004). O litoral de Santa Catarina é considerado a principal área de nidificação e reprodução do gaivotão no Brasil (Branco *et al.*, 2009). O ninho é normalmente construído com material vegetal, restos de ossos, restos de pescados e plásticos, no solo de ilhas rochosas ao redor da vegetação rasteira e a postura média é de três ovos, cuja coloração é parda com o intuito de camuflagem no solo insular; apesar de serem nidífugos, são alimentados pelos pais até que

possam voar sozinhos (Yorio *et al.*, 1998; Barbieri, 2008; Branco *et al.*, 2009; Serafini & Lugarini, 2014).

Fatores que influenciam negativamente na taxa de reprodução da espécie incluem variações climáticas, escassez de alimento, predadores, competidores, parasitas, doenças e interferência humana (Burger & Gochfeld, 1994; Silva *et al.*, 2000). Esses fatores são mais visualizados nas colônias que estão próximas a ilhas costeiras, onde o espaço é limitado, havendo poucas áreas adequadas à construção dos ninhos, o que pode acarretar na presença de predadores continentais e ações humanas como pesca, turismo e tráfego de embarcações (Branco, 2004). Contudo, de maneira geral a tendência populacional da espécie é de crescimento (BirdLife International, 2024).

Conhecido por sua dieta onívora, a espécie exibe uma notável flexibilidade alimentar, consumindo uma variedade de presas abundantes e fáceis de serem capturadas, incluindo invertebrados, peixes e aves marinhas (Branco & Ebert, 2002). Possui também hábitos alimentares necrófagos, usufruindo de vários níveis tróficos e praticando o cleptoparasitismo, quando furtam o alimento do bico de outras aves (Yorio & Bertollotti, 2002). Seu hábito alimentar generalista e oportunista confere à espécie vantagens competitivas frente a outras que ocorrem no mesmo habitat (Giaccardi *et al.*, 1997; Branco, 2001; Branco & Ebert, 2002; Schettini *et al.*, 2002; Giaccardi & Yorio, 2004). Essa adaptabilidade faz com que a espécie inclusive se alimente de resíduos antropogênicos em áreas urbanas, como resíduos orgânicos descartados em aterros sanitários (lixo), esgotos (figura 2), animais mortos e peixes descartados da pesca industrial e artesanal durante todo o ano (Giaccardi & Yorio, 2004; Serafini & Lugarini, 2014; Ebert, 2015).

Estudos conduzidos por Ebert (2015) nas ilhas Tamboretes e Moleques do Sul, no litoral de Santa Catarina, revelam uma faceta preocupante desse comportamento alimentar, pois esse hábito generalista pode contribuir para que a espécie se torne um reservatório de microrganismos patogênicos, sobretudo daqueles relevantes para a saúde pública. E, podem transportar, dispersar e disseminar por meio de suas rotas de mobilidade e migração patógenos importantes para humanos e outras espécies (Reed *et al.*, 2003), como no caso

de doenças que são veiculadas entre animais e seres humanos, chamadas zoonoses (Kelley *et al.*, 1998; Pedrobom *et al.*, 2021).

A proximidade a grandes centros urbanos intensifica esse risco, uma vez que há maior exposição a alimentos contaminados por agentes químicos tóxicos que podem acumular em seus organismos (Serafini & Lugarini, 2014). E essa capacidade de bioacumulação, somado a fatores como a longevidade desses animais (Burger & Gochfeld, 2000), contaminação por variados agentes infecciosos presentes em ambientes degradados (Ebert, 2015), alta posição nas cadeias tróficas marinhas, diversificada área de forrageamento (Burger & Gochfeld, 2000), sobrevivência e reprodução em áreas de climas variados, inclusive em temperaturas extremas (Bargagli, 2008). Juntamente com o regresso anual às colônias de reprodução, possibilitando a coleta contínua de dados ao longo de anos consecutivos (Furness & Camphuysen, 1997), confere à espécie o papel de sentinela ambiental e indicadora da qualidade do ambiente (Burger & Gochfeld, 2001; Serafini & Lugarini, 2014; Ebert, 2015; Pedrobom *et al.*, 2021).



Figura 2 - *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) na Praia de Itaguaçu em São Francisco do Sul, Santa Catarina, em frente a uma saída de esgoto (Fonte autoral).

Não obstante, a espécie é suscetível a ingestão de outros tipos de resíduos antropogênicos, como restos de petrechos de pesca (figura 3) ou plásticos (figura 4), que podem causar obstrução do trato digestivo e ruptura de tecidos (Laist, 1997; Sorais *et al.*, 2020; Yorio *et al.*, 2022). Estas situações podem levar o animal ao afogamento, sufocamento ou estrangulamento devido a sua ingestão e grau de interação com esses materiais (Laist, 1997; Sorais *et al.*, 2020). De acordo com Yorio *et al.* (2022), a poluição por plásticos é uma das principais causas de mortalidade em aves marinhas e uma das ameaças mundiais mais relevantes, entretanto, *L. dominicanus* tem o hábito de regurgitar resíduos indigestos, ocasionando menor impacto nesta espécie que em outras aves marinhas.



Figura 3 – Anzol emaranhado na asa de uma gaivota *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) (PMP-BS/SIMBA, 2021).



Figura 4 – Plástico encontrado no interior do estômago de uma gaivota, *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) durante a necropsia (PMP-BS/SIMBA, 2021).

É inegável que atividades antropogênicas influenciam negativamente os ecossistemas marinhos. Por mais que humanos dependam desse ecossistema para bens e serviços importantes e valiosos, seu uso altera direta e indiretamente essas áreas. Halpern e colaboradores (2008) mencionam que a forte pressão advinda dessas atividades são as principais responsáveis pela alteração do ecossistema, aumento da poluição (consequentemente de doenças) e pela introdução de quantidades consideráveis de contaminantes nesses ambientes e concluem que as atividades com impactos mais significativos incluem a pesca e a aquicultura.

1.2 Predação, vandalismo e caça no ambiente costeiro

Os predadores que se alimentam de aves marinhas costeiras em Santa Catarina são principalmente urubus e diversas espécies de gaviões que atuam preferencialmente sobre filhotes e jovens (Branco, 2004). Os efeitos mais acentuados da predação acontecem nas colônias em áreas de encosta continental, onde o espaço é limitado com poucas áreas adequadas à construção dos ninhos, podendo ocorrer a eventual presença de predadores continentais (Figura 5) (Branco, 2004).



Figura 5 – *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) com membro pélvico dilacerado por predação de cães (PMP-BS/SIMBA, 2019).

O vandalismo nos ambientes costeiros representa uma ameaça significativa para a fauna marinha. Bege & Pauli (1988), Branco (2001) e Branco (2004) mencionam que ações causadas por humanos desempenham um papel prejudicial para esses animais, incluindo danos causados por visitantes

irresponsáveis em áreas de reprodução de aves marinhas, perturbando as colônias de nidificação, coleta de ovos, caça (por diversão ou para afastar gaivotas que possuem comportamento agressivo na presença de seres humanos) (Figura 6), pesca e turismo. Essa perturbação pode levar ao abandono dos ninhos, risco de extinção de variadas espécies, à diminuição da taxa de reprodução, facilitação da ação de predadores oportunistas e também acabam por influenciar na taxa de sobrevivência dessas aves (Branco, 2004).



Figura 6 – Chumbinho (arma de pressão) encontrado durante a necropsia na região do esôfago do *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) (PMP-BS/SIMBA, 2018).

1.3 Desafios contemporâneos na saúde do ambiente costeiro: doenças fúngicas e bacterianas no âmbito da resistência antimicrobiana

As enfermidades bacterianas estão entre as principais causas de mortalidade entre as aves de vida livre em seu habitat natural (Serafini & Lugarini, 2014). Diferentes espécies de bactérias potencialmente patogênicas, identificadas em aves marinhas, são comensais da microbiota da pele, do trato respiratório e digestivo de animais aparentemente saudáveis, podendo causar doenças quando o organismo do animal estiver imunodeprimido (Fowler & Cubas, 2001; Cubas & Godoy, 2004). Para além da infecção em si, certas bactérias induzem doenças nas aves devido às toxinas que produzem (Serafini & Lugarini, 2014).

Cubas & Godoy (2004) consideram que as bactérias Gram-negativas são as mais patogênicas em aves marinhas, sendo mais comumente isoladas bactérias como a *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp. e *Pseudomonas* spp. De acordo com Ebert & Branco (2009), estas bactérias têm mais potencial de causar enfermidades nos seres humanos porque possuem uma membrana externa (cápsula protetora), tornando-as mais resistentes a antimicrobianos, e produzem enzimas que inativam fármacos β -lactâmicos, fármacos esses usados como último recurso no tratamento de infecções multirresistentes (Bonnedahl *et al.*, 2014; Russo *et al.*, 2022).

Anteriormente chamadas de enterobactérias, a ordem Enterobacterales, é uma ordem de bactérias Gram-negativas, que inclui várias famílias de importância médica e ambiental (OPAS/OMS, 2021). Fazem parte da flora natural intestinal de espécies de aves de vida livre e podem ser usadas como indicadores de saúde do ambiente, pois podem ser adquiridas por meio da dieta e/ou do lugar que frequentam (Ebert *et al.*, 2016). Estão amplamente distribuídos na natureza, sendo encontradas no solo, na água, em carnes, ovos, vegetais, grãos, plantas e árvores com flores, além de serem encontradas em animais, desde insetos até seres humanos (Brenner & Farmer, 2015). A produção de enzimas β -lactamases de espectro estendido (ESBL) por Enterobacterales é um dos mecanismos mais comuns que conferem resistência a antimicrobianos de amplo espectro (Darwich *et al.*, 2019). De acordo com Tamadonfar *et al.* (2019), a bactéria *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* e *Proteus mirabilis* são

responsáveis por cerca de 85% dos casos de infecção em seres humanos no ambiente hospitalar e no meio comunitário mundialmente, causando mortes e perdas econômicas (devido ao tempo prolongado de internações e perdas laborais).

Outro grupo importante de bactérias é o grupo dos bacilos Gram-negativos não fermentadores (BGNNF). Diferentemente das Enterobacterales, essas bactérias não fermentam a glicose ou outros carboidratos em condições aeróbias para obtenção de energia e algumas espécies de BGNNF desenvolveram resistência a vários antibióticos, o que pode complicar o tratamento de infecções causadas por esses organismos (OPAS/OMS, 2021). Segundo Chumbita *et al.* (2022), o maior desafio quando se trata desse grupo de bactérias, é a resistência intrínseca a antimicrobianos, uma vez que produzem vários genes com múltiplos mecanismos de inibição desses fármacos, com destaque para *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii*. Segundo Pascale *et al.* (2021) essas bactérias estão relacionadas aos casos clínicos que mais levam a óbito pacientes hospitalares por todo o mundo.

Além disso, as águas marinhas recebem uma quantidade de esgotos domésticos desprovidos de tratamento, carregando consigo uma série de microrganismos potencialmente patogênicos, que de acordo com Oliveira & Pinhata (2008), os animais marinhos ao entrar em contato com esses cursos d'água, se infectam e alteram sua condição fisiológica para debilitante, levando o animal a reabilitação ou a morte. Além disso, o esgoto doméstico despejado nesses corpos hídricos marinhos contribui para o estabelecimento de rotas de disseminação por microrganismos portadores de genes de resistência antimicrobiana (Iversen *et al.*, 2004; Veríssimo & Ferreira, 2013; Lin *et al.*, 2023).

Em 9 de dezembro de 2022, em Genebra, a Organização Mundial da Saúde (OMS) divulgou um relatório global destacando elevados níveis de resistência em bactérias associadas à sepse, evidenciando também o aumento da resistência a tratamentos em diversas bactérias responsáveis por infecções comuns na população. Esse relatório de resistência antimicrobiana e sistema de vigilância de uso antimicrobiano (GLASS em inglês) fornece análises das taxas de resistência antimicrobiana (RAM) e revela que altos níveis de resistência (acima de 50%) em bactérias são causa frequente de sepse em hospitais, como

Klebsiella spp. e *Acinetobacter* spp.. Os autores determinam como principal causa de resistência o uso indiscriminado de antibióticos na medicina humana e na medicina veterinária, estimando que o surgimento e a propagação de microrganismos multirresistentes poderá causar 10 milhões de mortes ao ano, até 2050.

A RAM é um problema de saúde pública mundial e o aumento da disseminação de microrganismos multirresistentes é algo complexo pois envolve vários aspectos com implicações clínicas e econômicas relevantes, visto que a saúde humana está intimamente ligada à saúde animal e ambiental (Mandal *et al.*, 2022; Russo *et al.*, 2022). Bactérias como a *E. coli* presentes naturalmente no intestino de seres humanos e de aves, são expostas a vários fármacos com concentrações e frequências subterapêuticas em ambientes poluídos e ingestão de alimentos contaminados, que através de pressão seletiva adquirem resistência aos agentes antimicrobianos e propagam esses genes de resistência em suas rotas de mobilidade (Mandal *et al.*, 2022).

Do ponto de vista epidemiológico, Ahlstrom *et al.* (2019; 2020) e Ramey & Ahlstrom (2020), mencionam que a ecologia das gaivotas as torna hospedeiras significativas de diversos patógenos. Durante os meses de maio a julho, essa espécie apresenta maior probabilidade de disseminar patógenos devido ao adensamento demográfico das colônias reprodutivas e à intensificação da atividade de alimentação dos filhotes, assim como pela presença de uma alta proporção de aves jovens suscetíveis, em conjunto com condições ambientais favoráveis à replicação de patógenos (Ahlstrom *et al.*, 2019; 2020; Ramey & Ahlstrom, 2020). Ademais, o comportamento gregário das gaivotas, seus contatos interindividuais e interespécies frequentes, atraem ectoparasitas, facilitando a transmissão horizontal de agentes patogênicos (Ahlstrom *et al.*, 2019; 2020; Ramey & Ahlstrom, 2020; Hubálek, 2021). Esses fatores, somados à excreção das gaivotas, podem contaminar cursos d'água e contribuir para a contaminação fecal da areia das praias, resultando na contaminação das águas balneares, destacando a importância dessas fontes na avaliação do impacto da má qualidade da água na saúde humana (Ahlstrom *et al.*, 2019; 2020; Ramey & Ahlstrom, 2020; Hubálek, 2021).

Doenças fúngicas também causam danos relevantes nessas aves, pois provocam a imunossupressão, desnutrição, incapacidade de voar e estresse, tornando a espécie mais suscetível a doenças concomitantes graves (Fowler & Cubas, 2001; Cubas & Godoy, 2004). As enfermidades causadas por fungos geralmente estão vinculadas ao estresse e a doenças coexistentes que resultam na supressão do sistema imunológico do hospedeiro, entre os principais patógenos fúngicos, destacam-se o gênero *Aspergillus*. e o gênero *Candida* (Serafini & Lugarini, 2014).

A aspergilose, causada por fungos do gênero *Aspergillus* spp., é a doença fúngica mais isolada em aves marinhas, sua forma clínica mais prevalente consiste na invasão do trato respiratório, acarretando pneumonia e aerossaculite e as aves afetadas geralmente apresentam magreza e dificuldades respiratórias, ocasionado pela dispneia, taquipneia, diarreia, vômito e alterações neurológicas (Fowler & Cubas, 2001; Cubas & Godoy, 2004). Na forma aguda, essa doença acarreta o espessamento dos sacos aéreos, confere aos pulmões coloração vermelho enegrecido, com formação de granulomas de aproximadamente 2 milímetros, já na forma crônica da doença há a formação de placas amareladas/esverdeadas nos sacos aéreos que se estendem aos sistemas gastrointestinal, ocular, nervoso e respiratório conforme figura 7A e 7B (Cubas & Godoy 2004; Tinel *et al.*, 2016). Microscopicamente são observadas as hifas paralelas, septadas com dicotomias e necrose do epitélio pulmonar com infiltrado inflamatório granulomatoso (Cubas & Godoy 2004; Fenton *et al.*, 2018).

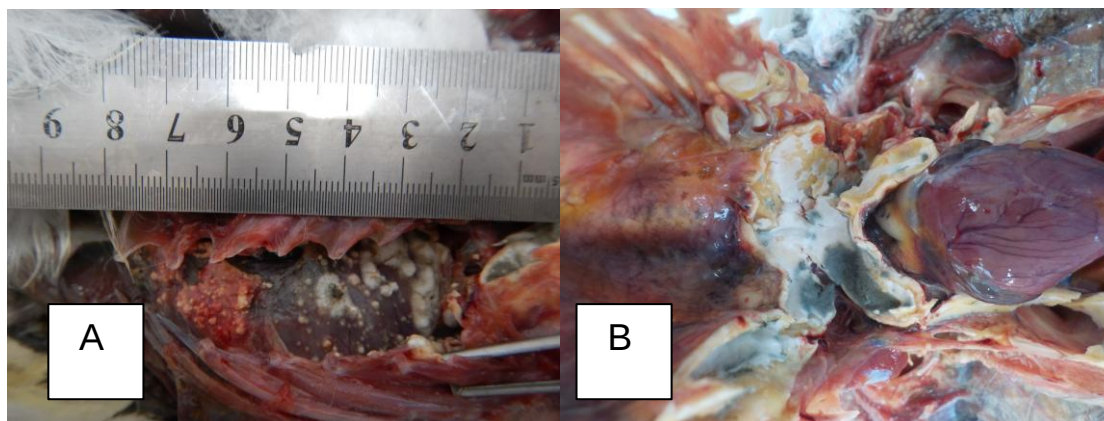


Figura 7 – Lesão fúngica observada na necropsia formando granulomas fúngicos nos pulmões (A) e placas amareladas/esverdeadas (B) próxima a base cardíaca de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) (PMP-BS/SIMBA, 2017).

Contudo, a infecção por *Aspergillus* spp. pode afetar outros órgãos viscerais, incluindo o trato gastrointestinal, e certos casos de aspergilose em larídeos, têm sido sugestivos como resultado de infecção generalizada ou micotoxicose, com lesões hepáticas e renais (Wobeser, 1997). As formas clínicas mais evoluídas de aspergilose, foram observadas em aves após traumas, longos períodos em cativeiro, inanição, presença concomitante de outras doenças, imunossupressão induzida por estresse e extensos tratamentos com antibióticos (Hubálek, 2021). A anatomia das aves favorece a infecção por *Aspergillus* spp. devido à ausência de epiglote, permitindo que partículas fúngicas penetrem no trato respiratório inferior, se depositando nos sacos aéreos (Tinel *et al.*, 2016). Outros fatores incluem pouca produção de muco revestindo o epitélio respiratório com poucos macrófagos residentes para fagocitose das partículas fúngicas e com a ausência de diafragma o reflexo de tosse forte é insuficiente para ajudar na expulsão do agente infeccioso (Tell, 2005; Seyedmousavi *et al.*, 2015).

A família Laridae pode ser hospedeira de leveduras e fungos leveduriformes (como a *Candida* spp. por exemplo) a longo prazo, mas geralmente não apresentam sinais de doença, e as leveduras somente funcionam como patógenos em casos de imunossupressão do hospedeiro, característica relevante, pois podem disseminar acidentalmente esses patógenos no seu ciclo de vida (Al-Yasiri *et al.*, 2016; 2017). Em estudos ao longo da costa mediterrânea francesa, Al-Yasiri e colaboradores (2016; 2017), mencionam que a proporção

de espécies de leveduras patogênicas humanas notadamente aumentou com a sinantropia da colônia de gaivotas, e as comunidades de leveduras intestinais dessas gaivotas incluíam patógenos humanos resistentes a antifúngicos, e essas aves marinhas sinantrópicas comuns representam, portanto, um reservatório e disseminador de leveduras patogênicas humanas resistentes a drogas no ambiente.

Além disso, doenças fúngicas e bacterianas podem ser oportunistas. Kerry *et al.* (1993) mencionam que os animais, além de sofrerem contaminação em seu habitat natural, podem vir a se contaminar durante o processo de reabilitação. Muitas vezes patógenos locais, fatores estressantes do cativeiro, captura e manejo podem desencadear doenças nas aves marinhas. Estudos de Zampieri e colaboradores (2013) corroboram esse fato, inúmeros agentes infecciosos podem ser comensais, contudo somente quando os animais já estão debilitados por outros fatores (como metabólicos e nutricionais), podem acarretar mortalidade significativa. Eles concluem que exames microbiológicos para a realização de um diagnóstico prévio facilitará o tratamento e determinará o sucesso na realocação dessas aves ao ambiente natural.

A resistência antimicrobiana é uma ameaça crescente à saúde pública global. As aves marinhas são consideradas vetores por albergar microrganismos multirresistentes a fármacos usados na rotina clínica, sobretudo os de último recurso clínicos (Mandal *et al.*, 2022; Russo *et al.*, 2022). Estudos contínuos são necessários para entender a extensão desse problema e desenvolver estratégias de manejo adequadas à conservação da vida em todo o planeta (Ebert, 2015; Mandal *et al.*, 2022; Russo *et al.*, 2022).

1.4 Projeto de monitoramento das praias da Bacia de Santos (PMP-BS)

A empresa brasileira de exploração de petróleo e gás natural, PETROBRAS é executora do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP - BS) como parte das condicionantes estabelecidas pelo IBAMA para a exploração de petróleo e gás no polo pré-sal. Esse projeto abrange uma extensão costeira de mais de 2.000 km, desde Laguna, Santa Catarina, até Saquarema, Rio de Janeiro. A finalidade principal do projeto é realizar o monitoramento sistemático

e contínuo das praias, coletando dados e informações sobre a qualidade ambiental, condições sanitárias e presença de resíduos sólidos com o intuito de proteger a biodiversidade marinha, fornecendo dados precisos e atualizados sobre as condições das praias, contribuindo para a preservação ambiental, a promoção da saúde pública e o desenvolvimento de práticas sustentáveis na utilização desses espaços (PETROBRAS, 2019).

Lançado em agosto de 2015, o projeto também avalia como as atividades de exploração de petróleo e gás na Bacia de Santos impactam os tetrápodes marinhos, como aves, répteis (quelônios) e mamíferos marinhos, por meio do monitoramento integrado das praias e dos padrões de encalhe (PETROBRAS, 2019). As ações do projeto são conduzidas por equipes multidisciplinares, tornando a padronização das atividades essencial. Isso é garantido por meio de manuais de campo que estabelecem protocolos para atividades de campo, procedimentos veterinários, coleta de amostras e comunicação com a comunidade. Essa abordagem assegura a qualidade e uniformidade dos dados coletados, permitindo análises confiáveis (PETROBRAS, 2021).

Os resultados e informações gerados pelo monitoramento são compilados em relatórios anuais disponibilizados publicamente no Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA/Petrobras) e podem ser acessados pelo endereço eletrônico <http://simba.petrobras.com.br>. Esses relatórios incluem análises detalhadas dos dados coletados, exames veterinários, laudos, fotos e informações relevantes sobre as espécies monitoradas, como o gaivotão, mencionado neste estudo (PETROBRAS, 2021).

Na região do litoral norte de Santa Catarina, está localizada a Univille Campus São Francisco do Sul, que é uma das bases executoras para o desenvolvimento das atividades do Projeto de Monitoramento das Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), monitorando o trecho 5 do projeto (entre Araquari e Itapoá). Possui uma estrutura completa para ações de estabilização dos animais encontrados encalhados, com laboratório próprio (Laboratório de Ecologia e Conservação de Tetrápodes Marinhos e Costeiros - TETRAMAR) e parceiros, que realizam diversos exames criando um vasto banco de amostras. As informações geradas são documentadas e as amostras são devidamente armazenadas conforme sua origem, catalogadas e fotografadas, criando uma cadeia de custódia destinada a documentar de forma transparente e permitir

acesso dos pesquisadores a esta coleção a qualquer momento (UNIVILLE, 2017; UNIVALI, 2022; Comunica Bacia de Santos, 2022).

O intuito da análise dos dados gerados pelo PMP-BS é ser ferramenta importante na conservação dos tetrápodes marinhos e na gestão de áreas costeiras e marinhas em todo o Brasil. O propósito desse banco de dados gerados pelo PMP-BS, é subsidiar a gestão ambiental, uma vez que a análise dessas informações geradas amplia consideravelmente sua utilidade, transformando uma informação em conhecimento valioso para a administração pública ambiental (Comunica Bacia de Santos, 2022).

1.5 Região de abrangência do estudo: o litoral norte de Santa Catarina

O litoral norte de Santa Catarina (descrito na figura 8) possui grande desenvolvimento industrial, com intensa exploração turística e alta densidade populacional (Cremer *et al.*, 2004; Tureck *et al.*, 2006). Detém um dos maiores portos marítimos de carga do Brasil, localizado na cidade de São Francisco do Sul, o que contribui para um grande número de contaminantes, tráfego de embarcações, poluição sonora, contaminações por água de lastro e intensa atividade pesqueira (Schettini *et al.*, 2002; Tureck *et al.*, 2006). De acordo com o relatório do Projeto de Caracterização Socioeconômica da Atividade de Pesca e Aquicultura (PCSPA-BS/2015), a região é considerada como maior polo industrial do estado, que além do porto de São Francisco do Sul, abrange o porto de Itapoá, um dos portos mais modernos do país.

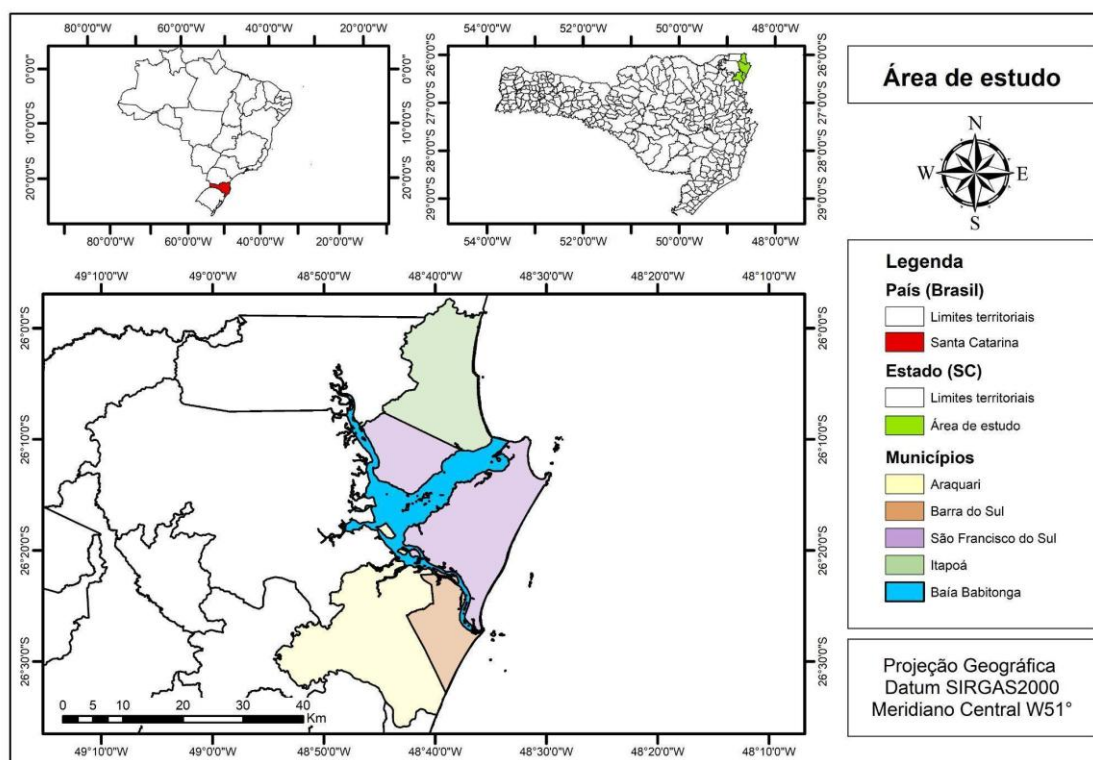


Figura 8 - Localização da área de estudo.

Desenvolvido por: Luana Caroline Neitzel Xavier.

Também no litoral norte catarinense está localizado um dos maiores sistemas estuarinos do sul do Brasil, a Baía Babitonga, ($26^{\circ}02' - 26^{\circ}28'S$ e $48^{\circ}28' - 48^{\circ}50'W$) (figura 8) berçário natural, fonte de alimentos para inúmeras espécies marinhas e tem o manguezal como vegetação predominante, que garante a biodiversidade da região (Cremer *et al.*, 2004; Gerhardinger *et al.*, 2021). Em seu entorno há os municípios de Joinville, Araquari, Garuva, São Francisco do Sul, Itapoá e Balneário Barra do Sul, com uma superfície de 162 km², comprimento de 20 km e 5 km de largura máxima (Cremer *et al.*, 2004; Tureck *et al.*, 2006; Grose *et al.*, 2014; Gerhardinger *et al.*, 2021). É dotada de grande diversidade ecológica tendo o *L. dominicanus* como a ave marinha de habitat costeiro mais abundante da região (Branco & Ebert, 2002; Branco, 2004).

Além da sua relevância ambiental, a Baía Babitonga sofre com a pressão de cidades ao seu redor, por conta de atividades socioeconômicas variadas e pressão antrópica, provenientes de atividades siderúrgicas, têxtil e produção de PVC, atividades turísticas e portuárias (Schettini *et al.*, 2002; Cremer *et al.*, 2004;

Tureck *et al.*, 2006). Segundo dados da Prefeitura de São Francisco do Sul (2024), na estação do verão, a população flutuante chega a ser três vezes maior do que a população fixa. A cidade de Joinville é a mais populosa do estado de Santa Catarina com mais de 600 mil habitantes (Censo 2022 - IBGE) e a mais relevante industrialmente, possuindo o maior PIB do estado e a maior parte do faturamento da cidade é proveniente da venda e exportação dos materiais produzidos pelas indústrias metal mecânicas (IBGE, 2023).

O sistema industrial-portuário da Baía Babitonga, como menciona Gerhardinger e colaboradores (2021), se relaciona estreitamente com mercados nacionais e internacionais e o avanço deste modelo está associado a degradação ambiental, comprometendo o ecossistema e vulnerabilizando a utilização de recursos naturais por usuários das instituições de ação coletiva, uma vez que representam um importante refúgio para a criação e o crescimento de diversos recursos pesqueiros importantes para a pesca comercial da região sul do país.

A Baía Babitonga é um ecossistema essencial com ligações profundas à temperatura, pH e padrões de chuva, promovendo a robustez da teia trófica, especialmente para as espécies de topo de cadeia e comunidades dependentes da pesca artesanal, impulsionando assim o desenvolvimento socioeconômico local (Gerhardinger *et al.*, 2006). Contudo, a população enfrenta desafios consideráveis, como conflitos com atividades portuárias, rápida sedimentação, derrocamento, poluição, pesca predatória e amadora, conforme destacado por Gerhardinger *et al.* (2006; 2021). Em paralelo, o clima subtropical mesotérmico úmido de Santa Catarina, com invernos frios e verões quentes, enriquece a biodiversidade local e influencia tanto o ecossistema marinho quanto o terrestre (Pronabio, 1999).

Destaca-se ainda, que a Baía Babitonga é um refúgio crucial para aves migratórias, abrigando 23 espécies, conforme registros de Grose *et al.* (2013) e Grose & Cremer (2015) e, se evidencia como um importante ponto para a biodiversidade regional. No entanto, a recente declaração de estado de emergência nacional em nota técnica Nº 004/2023, devido a casos de gripe aviária identificados na espécie Trinta-Réis-Real, uma ave marinha silvestre da família Charadriiformes (mesma família do *L. dominicanus*), ressalta a fragilidade

zoossanitária da região, exigindo medidas urgentes para preservar a saúde e a diversidade desse ecossistema (CIDASC, 2023).

A cidade de Itapoá localizada na divisa com o estado do Paraná, possui 32 km de costa e também possui um porto marítimo, que começou a operar em 2009, com capacidade inicial para movimentar cerca de 300 mil contêineres/ano, foi concebido para ser referência de produtividade e segurança entre os portos brasileiros (Portal do Cidadão do Município de Itapoá, 2024). Atualmente, o Porto está em fase de ampliação, assim como a cidade, que tem aumentado sua população e investimentos em turismo em busca por desenvolvimento e infraestrutura (Portal do Cidadão do Município de Itapoá, 2024). O município de Araquari, possui a menor costa da região estudada e seu faturamento está alicerçado na agricultura, com produção de arroz, banana e maracujá (Prefeitura de Araquari, 2024). Já a cidade de Balneário Barra do Sul, localizada ao sul da ilha de São Francisco do Sul, se emancipou do município de Araquari na década de 1960, conta com uma população de mais de 14.850 habitantes que durante o veraneio a população flutuante é estimada em até 120 mil pessoas. O turismo é motivado por praias limpas e tranquilas propícias para a prática de esportes náuticos e para o banho, na parte sul há o Canal do Linguado, uma estrada resultante do aterro pelo Exército a ponto de ser utilizada por automóveis (Portal do Cidadão de Balneário Barra do Sul, 2024).

O Canal do Linguado, com aproximadamente 15km de extensão teve sua conclusão em 1935 com o intuito de permitir a passagem da estrada de ferro com objetivo de escoar a produção manufaturada da região norte catarinense até o Porto de São Francisco do Sul, resultando em uma série de problemas ecológicos para a Baía Babitonga e a laguna da Barra do Sul devido à interrupção do fluxo das correntes de maré, que exerciam grande influência na dinâmica estuarina (Vieira *et al.*, 2008; Cristofolini *et al.*, 2011; Silva, 2011). Desde então, observou-se a diminuição das profundidades da baía, o assoreamento e a redução no rendimento das atividades pesqueiras. Atualmente, há discussões sobre a reabertura do canal para restaurar o fluxo normal das correntes de maré (Cremer *et al.*, 2006; Gerhardinger, 2007; Vieira *et al.*, 2008; Cristofolini *et al.*, 2011).

Num estudo recente sobre a qualidade de sedimentos da Baía Babitonga e suas implicações na abertura do Canal do Linguado realizados por Tureck *et al.* (2024), não houve níveis elevados de metais nos sedimentos avaliados, sugeriu-se a realização de outros estudos, incluindo a avaliação da concentração de mercúrio e análises geoquímicas abrangendo compostos orgânicos (hidrocarbonetos, coprostanol e outros) para examinar poluentes emergentes e outras formas de impacto da atividade humana. Recomendou-se também a pesquisa de índices, como riqueza, diversidade e equitabilidade dos organismos bentônicos, para determinar a qualidade do sedimento investigado, fazendo uma ressalva da importância de prognóstico futuro da Baía Babitonga se esse canal permanecer fechado.

2 INTERDISCIPLINARIDADE

O pano de fundo desta dissertação reside na Saúde Única (*One Health*), que é de caráter multidisciplinar, entretanto a Medicina Veterinária, a Biologia Marinha e a Microbiologia, são ciências que têm estreita relação neste estudo. Contudo, a interdisciplinaridade explorada vai além das esferas citadas, pois por se tratar de um estudo de banco de dados, engloba todas as áreas que de certo modo contribuíram para a composição dos dados provenientes do Projeto de Monitoramento das Praias (PMP), dados esses gerados a partir de projetos sociais e ambientais, atestados por órgãos fiscalizadores e de fomento que permitiram que as pesquisas se tornassem viáveis e contínuas.

Em ambientes costeiros, que são constantemente degradados devido a intensa atividade antrópica, a espécie *L. dominicanus* por ser a espécie de ave marinha costeira mais numerosa nesse habitat no estado de Santa Catarina e ter estreita interação com esses resíduos, são organismos ideais para a compreensão da poluição nesse ecossistema (Pedrobom *et al.*, 2021). Seu incremento populacional revela um aspecto preocupante, pois devido ao seu comportamento sinantrópico e hábitos alimentares generalistas ficam expostas a vários agentes infecciosos, albergando e disseminando doenças importantes para a saúde pública (Ebert, 2015). Monetizando a problemática, temos perdas laborais, aumento do tempo de internação hospitalar, perdas econômicas na pecuária e mortes de seres vivos, devido à resistência a antimicrobianos e doenças de caráter zoonótico (Russo *et al.*, 2022).

Este estudo, que engloba diversas áreas de conhecimento, permite avaliar parâmetros de saúde e fatores associados à mortalidade dessa espécie sentinela ambiental, *L. dominicanus*, contribuindo para a avaliação da qualidade do ecossistema costeiro do litoral norte catarinense, região relevante para a ecologia da espécie no Brasil, trazendo informações técnico-científicas que vão auxiliar na avaliação de iniciativas que mitiguem a propagação de doenças nessas áreas, fornecendo subsídios para ações de manejo dos ambientes marinhos da região, com o intuito de preservar a vida de seres humanos e a biodiversidade local.

3 REFERÊNCIAS

- AHLSTROM, C.A.; RAMEY A.M.; WOKSEPP, H. & BONNEDAHL, J. **Emergência precoce de Enterobacteriaceae mcr-1-positivo em gaivotas de Espanha e Portugal.** Environ. Microbiol. Rep. 11: 669–671, 2019.
- AHLSTROM, C.A.; CARRINHA TOOR, M.L.; WOKSEPP, H. & BONNEDAHL, J. **Evidências de dispersão em escala continental de bactérias resistentes a antimicrobianos por gaivotas forrageiras de aterros sanitários.** 2020.
- ALI-YASIRI, M.H., NORMAND, A.C., L'OLLIVIER; **O patógeno fúngico oportunista *Candida glabrata* circula entre humanos e gaivotas de patas amarelas.** Rep. 6: 36157, 2016.
- ALI-YASIRI, M.H., NORMAND, A.C., PIARROUX, R. et al.; **Comunidades de leveduras intestinais em *Larus michahellis* de várias colônias de reprodução.** Médico Mycol. 55: 436–444, 2017.
- BANKS, R. C.; CICERO, C.; DUNN, J, L.; KRATTER, A. W.; RASMUSSEN, P. C. REMSEN JR, J. V.; RISING, J. D. & STOTZ, D. F. **Forty-Third supplement to the American Ornithologists, union checklist of North American Birds.** Auk 119: 897-906, 2002.
- BARBIERI, E. **Variação sazonal do gaivotão (*Larus dominicanus*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo, Brasil.** Biota Neotropica, v. 8, p. 97-102, 2008.
- BARGAGLI, R.. **Environmental contamination in Antarctic ecosystems.** Sci. Total Environ. 400, 212–226, 2008.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.06.062>
- BEGE, L. A. R. & PAULI, B. T. **As aves nas Ilhas Moleques do Sul - Santa Catarina: Aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas.** Florianópolis. FATMA, 64p, 1988.
- BIRDLIFE (2024). **Lista Vermelha da IUCN para aves.** Acesso em <https://datazone.birdlife.org> em 19/05/2024.

BONNEDAHL J.; HERNANDEZ, J; STEDT, J., WALDENSTRÖM, J., OLSEN, B.; DROBNI, M. **Extended-spectrum β -lactamases in *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* in gulls, Alaska, USA.** Emerging infectious diseases, 20(5), 897, 2014.

BRANCO, J. O. **Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina, Santa Catarina.** Revista Brasileira de Zoologia 17, 387-394, 2000.

BRANCO, J. O. **Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas.** Revista brasileira de Zoologia, v. 18, p. 293-300, 2001.

BRANCO, J. O. **Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 20, p. 619-623, 2003.

BRANCO, J. O. **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação.** Editora da UNIVALI, Itajaí, p. 15-36, 2004.

BRANCO, J. O & EBERT, L. A. **Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC.** Ararajuba, v. 10, n. 1, p. 79-82, 2002.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A.; BARBIERI, E. **Breeding biology of the kelp gull (*Larus dominicanus*) at Santa Catarina coast, Brazil.** Ornitologia Neotropical, v. 20, n. 3, p. 409-419, 2009.

BRENNER, D.J. & FARMER, J.J. III. **Enterobacteriaceae.** Bergey's Manual of Systematics of Archaea and Bacteria, 1-24, 2015.

BURGER, J. & GOCHFELD, M. **Predation and effects of humans on island-nesting seabirds.** In: **Seabirds on Islands, Threats, case studies and action plans.** (D. N. Nettleship, J. Burger & M. Goechfeld, eds). Birdlife International. p. 39– 67, 1994.

BURGER, J. & GOCHFELD, M. **Lead and behavioral development: Parental compensation for behaviorally impaired chicks.** Pharmacol. Biochem. Behav. 55:339–349, 1996.

BURGER, J. & GOCHFELD, M. **Effects of lead on birds (Laridae): a review of laboratory and field studies.** *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B.* 3(2):59-78, 2000.

BURGER, J. & GOCHFELD, M. **Efeitos dos produtos químicos e da poluição nas aves marinhas.** In: **Biologia de aves marinhas.** Editora CRC; p. 503-544, 2001.

CAMPHUYSEN, C. J.; GARTHE, S. **Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained. The effects of fishing on non-target species and habitats: Biological, conservation and socio-economic issues.** Blackwell, 2000.

CAMPOS, F. P., PALUDO, D, FARIA, P. J. & MARTUSCELLI, P. **Aves insulares marinhas, residentes e migratórias, do litoral do Estado de São Paulo.** Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação. Itajaí: Editora da UNIVALI, p. 57-82, 2004.

CHUMBITA, M., MONZO-GALLO, P., LOPERA-MÁRMOL, C., AIELLO, T. F., PUERTA-ALCALDE, P., GARCIA-VIDAL, C. **New treatments for multidrug-resistant non-fermenting Gram-negative bacilli Infections.** *Revista española de quimioterapia : publicación oficial de la Sociedad Española de Quimioterapia.* vol. 35, Suppl 3, p. 51-53. 2022.

CIDASC - COMPANHIA INTEGRADA DE DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **NOTA TÉCNICA Nº 004/2023.** Florianópolis, 15 de julho de 2023.

COMUNICA BACIA DE SANTOS, 2022. Disponível em: <<https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/>>.

CREMER, M. J.; MORAES, P. R. D.; OLIVEIRA, T. M. N. **Diagnóstico Ambiental da Baía da Babitonga.** Joinville: UNIVILLE. 256 p. 2006.

CRISTOFOLINI, L.; FOGLIATTO, M. M.; MOREIRA, M. E. **Análise socioambiental do fechamento do canal do Linguado/SC.** *Revista Geográfica de América Central*, v. 2, n. 47E, p. 1-8, 2011.

CUBAS, Z.S.; GODOY, S.N.. **Algumas doenças de aves ornamentais**. 2004. Disponível em [http:// www.canaril-almada.com/download/download/DossierDoencas.pdf](http://www.canaril-almada.com/download/download/DossierDoencas.pdf). Acesso em: Disponível em 01 de maio de 2023.

DARWICH, L.; VIDAL, A.; SEMINATI, C.; ALBAMONTE, A.; CASADO, A.; LÓPEZ, F.; MOLINA-LÓPEZ, R.A.; MIGURAGARCIA, L.; **High prevalence and diversity of extended-spectrum β -lactamase and emergence of OXA-48 producing Enterobacterales in wildlife in Catalonia**. PLOS ONE, 14(8):e0210686, 2019.

EBERT, L. A. **Análise da biologia reprodutiva, vulnerabilidade a contaminantes químicos e a bactérias patogênicas de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) no litoral de Santa Catarina, Brasil**. 2015.

EBERT, L. A. & BRANCO, J. O. **Variação sazonal na abundância de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) no Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina**. Iheringia, Série. Zoologia 99:437-441, 2009.

EBERT, L. A.; BRANCO, J. O. **Interação da gaivota *Larus dominicanus* com a pesca industrial e artesanal desenvolvida nas proximidades do Saco da Fazenda**. BRANCO, JO; LUNARDON-BRANCO, MJ; BELLOTTO, VR **Estuário do Rio Itajaí-Açú, Santa Catarina: caracterização ambiental e alterações antrópicas**. Editora da UNIVALI, Itajaí. 312p, 2009.

EBERT, L.A., SCHLEMPER, J.C., PELISSER, M.R., PEREIRA, B. de A., DA SILVA, M. A.C.; BRANCO, J.O. **Pathogenic Bacteria Associated with Kelp Gull *Larus dominicanus* (Charadriiformes, Laridae) on the Coast of Santa Catarina State–Brazil**. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 5:458-473, 2016.

ENGEL, F; BOHM, R. F. S.; SILVEIRA, M.S.; DELL'AGNOLO, E.C; POLETTE, M. **O Canal do Linguado da Baía da Babitonga/SC: uma retrospectiva através da história e considerações sobre uma possível reabertura**. Geosul (Impresso), v. 32, n. 65, p. 87–101, 24 nov. 2017.

FENTON, H.; MCMANAMON, R.; HOWERTH, E. W. **Anseriformes, ciconiiformes, Charadriiformes and gruiformes**. In: Pathology of wildlife and zoo animals. Academic Press, p. 697-721, 2018.

FOWLER, M. E.; CUBAS, Z. S. **Biology, medicine, and surgery of South American wild animals.** Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals, 2001.

FURNESS, R. W. **Aves como monitoras de poluentes.** In: **Aves como monitoras das mudanças ambientais.** Dordrecht: Springer, Holanda, p. 86-143, 1993.

FURNESS, R. W. & CAMPHUYSEN, K. **Seabirds as monitors of the marine environment.** ICES Journal of Marine Science. 54(4): 726–737, 1997.

GERHARDINGER, L. C.; MARENZI, R. C.; SILVA, M. H.; MEDEIROS, R. P. **Conhecimento ecológico local de pescadores da Baía Babitonga, Santa Catarina, Brasil: peixes da família Serranidae e alterações no ambiente marinho.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 28, n. 3, p. 253-261, 2006.

GERHARDINGER, L.C; MESQUITA, B.; MATTOS, S.M.G.; MENDONÇA, J.T.; VILA-NOVA, D.; **Pesca artesanal no Brasil: uma voz forte e coesa.** Relatório Samudra 76, 39-44, 2007.

GERHARDINGER, L. C; HERBST, D. F.; DE CARVALHO, F. G.; FREITAS, R. R.; VILA-NOVA, D.; CUNHA, S.; HAAK, L. **Diagnóstico socioambiental do ecossistema Babitonga.** Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha, v. 10, p. e2021002-e2021002, 2021.

GIACCARDI, M.; YORIO, P. & LIZURUME, E. **Patrones estacionales de la gaivota cocinera (*L. dominicanus*) em um basural Patagónico y sus relaciones com el manejo de residuos urbanos y pesqueiros.** Ornitologia Neotropical. 8:77- 84,1997.

GIACCARDI, M. & YORIO, P. **Temporal patterns of abundance and waste use by Kelp Gulls (*L. dominicanus*) at an urban and fishes waste site in northern coastal.** Patagonia, Argentina. Ornitologia Neotropical 15:93-102, 2004.

GROSE, A. V.; CREMER, M. J. **Aves migratórias no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.** Ornithologia, v. 8, n. 1, p. 22-32, 2015.

GROSE, A. V.; CREMER, M. J.; MOREIRA, N. **Reprodução de aves aquáticas (Pelicaniformes) na ilha do Maracujá, estuário da Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina.** Revista Biotemas, v. 27, p. 2, 2014.

GROSE, A. V.; RIBEIRO, B.; CREMER, M. J. **Uso de uma estrutura antrópica como local de nidificação por atobás *Sula leucogaster* no estuário da Baía da Babitonga, estado de Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Ornitologia, v. 19, n. 46, p. 5, 2013.

HALPERN, B. S.; WALBRIDGE, S.; SELKOE, K. A.; KAPPELI, C. V.; MICHELI, F.; D'AGROSA, C.; WATSON, R. I. **Um mapa global do impacto humano nos ecossistemas marinhos.** Ciência, v. 319, n. 5865, p. 948-952, 2008.

HUBÁLEK, Z. **Micro-organismos patogênicos associados a gaivotas e andorinhas (Laridae).** Revista de Biologia de Vertebrados, v. 70, n. 3, p. 21009.1, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Informações do PIB.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>. Acesso em: Abr, 2024.

IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza). ***Larus dominicanus*. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2024.** <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em 02 de janeiro de 2024.

IVERSEN, A.; KUHN, I.; RAHMAN, M.; FRANKLIN, A.; BURMAN, L. G.; OLSSON-LILJEQUIST, B.; MOLBY, R. **Evidências de transmissão entre humanos e o ambiente de uma cepa nosocomial de *Enterococcus faecium*.** Microbiologia Ambiental, 6(1), 55-59, 2004.

LAIST, David W. **Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records.** In: **Marine debris: sources, impacts, and solutions.** New York, NY: Springer New York, p. 99-139, 1997.

LIN, Y.; ZHANG, L.; WU, J. & YANG, K. **Wild birds-the sentinel of antibiotic resistance for urban river: Study on egrets and Jinjiang river in Chengdu,**

China. Environmental Research, 216, 114566, 2023.
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114566>

MALLING OLSEN, K. & LARSSON, H. **Gulls of Europe, Asia and North America.** London, UK: Christopher Helm, 2003.

MANDAL, A. K.; TALUKDER, S.; HASAN, M. M.; TASMIM, S. T.; PARVIN, M. S.; ALI, M. Y. & ISLAM, M. T. **Epidemiologia e resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* em frangos de corte, trabalhadores rurais e esgoto sanitário em Bangladesh.** Medicina e Ciências Veterinárias, 8(1), 187-199, 2022.

NOVELLI, R. **Aves marinhas costeiras do Brasil: identificação e biologia.** Cinco Continentes Editora, 1997.

OLIVEIRA, A. J. F. C.; PINHATA J. M. W. **Antimicrobial resistance and species composition of *Enterococcus* spp. isolated from waters and sands of marine recreational beaches in Southeastern Brazil.** Water Research, v.22, p.42-50, 2008.

OPAS/OMS. Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde. **Alerta Epidemiológico Surgimento e aumento de novas combinações de carbapenemases em Enterobacterales na América Latina e no Caribe** 22 de outubro de 2021. Brasília, D.F.: 2021.

ORO, D., GENOVART, M., TAVECCHIA, G., FOWLER, M. S., MARTÍNEZ-ABRAÍN, A. **Implicações ecológicas e evolutivas dos subsídios alimentares do homem.** Cartas Ecológicas, v. 16, n. 12, p. 1501-1514, 2013.

PASCALE, R., CORCIONE, S., BUSSINI, L., PANCALDI, L., GIACOBBE, D. R., AMBRETTI, S., LUPIA, T., COSTA, C., MARCHESE, A., DE ROSA, F. G., BASSETTI, M., VISCOLI, C., BARTOLETTI, M., GIANNELLA, M., VIALE, P.. **Non-fermentative gram-negative bloodstream infection in northern Italy: a multicenter cohort study.** BMC Infect Dis. 2021; v. 21, cap. 1, p. 806. Published Aug 12, 2021.

PEDROBOM, J. H., MENEGÁRIO, A. A., GEMEINER, H., SULATO, E. T., ELIAS, L. P., SERAFINI, P. P. & DE ARAÚJO JÚNIOR, M. A. G. **Intraspecific variation**

of trace elements in the kelp gull (*Larus dominicanus*): influence of age, sex and location. Heliyon, 7(1), 202.

PETROBRAS. **Comunicação Bacia de Santos, Petrobras.** <https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/condicionantes.html>. Acesso em: 21 de março de 2021.

PETROBRAS. **Projeto Executivo de Monitoramento de Praias Integrado. Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS.** Revisão 00. (15 – 27 p.). 2019.

Portal do Cidadão - **MUNICÍPIO DE ARAQUARI/SC.** Disponível em: <<https://araquari.atende.net/>>. Acesso em: 7 abr. 2024.

Portal do Cidadão - **PREFEITURA MUNICIPAL DE BALNEÁRIO BARRA DO SUL.** Disponível em: <<https://balneariobarradosul.atende.net/cidadao>>. Acesso em: 7 abr. 2024.

Portal do Cidadão - **MUNICÍPIO DE ITAPOÁ/SC** - Município. Disponível em: <<https://itapoa.atende.net/cidadao/pagina/municipio>>. Acesso em: 7 abr. 2024.

Prefeitura de São Francisco do Sul. **Ambiente.** Disponível em: <<https://www.saofranciscodosul.sc.gov.br/ambiente>>. Acesso em: 7 abr. 2024.

Projeto de Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura (PCSPA-BS/2015) - **Comunica Bacia de Santos** - Liferay DXP. Disponível em: <<https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/projeto-de-caracterizacao-socioeconomica-da-pesca-e-aquicultura-pcspa-bs->>. Acesso em: 4 jun. 2024.

PRONABIO. **Programa Nacional de Biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal (MMA), 1999.**

RAMEY, A. & AHLSTROM, C.A. **Antibiotic resistant bacteria in wildlife: perspectives on trends, acquisition and dissemination, data gaps, and future directions.** Journal of Wildlife Diseases, 56(1). <https://doi.org/10.7589/2019-04-099>, 2020.

REED, K. D.; MEECE, J. K.; HENKEL, J. S.; SHUKLA, S. K. **Birds, migration and emerging zoonoses: West Nile virus, Lyme disease, influenza A and enteropathogens.** Clinical medicine & research, v. 1, n. 1, p. 5-12, 2003.

RUSSO, T. P.; MINICHINO, A.; GARGIULO, A.; VARRIALE, L.; BORRELI, L.; PACE, A. & DIPINETO, L. **Prevalência e resistência fenotípica antimicrobiana entre bactérias ESKAPE e cepas de Enterobacterales em aves silvestres**. Antibióticos, 11(12), 1825, 2022.

SCHETTINI, C.; TRUCCOLO, E.; RESGALLA JR, C.; RÖRIG, L.; KUROSHIMA, K.; KNIE, J. **Atlas ambiental da região de Joinville: Complexo hídrico da baía da Babitonga**, 2002.

SERAFINI, P.; LUGARINI, C. **Procellariiformes e outras aves de ambientes marinhos (albatroz, petrel, fragata, atobá, biguá e gaivota)**. Tratado de animais selvagens-medicina veterinária (2a ed., pp. 470-494). São Paulo: Editora Roca, 2014.

SEYEDMOUSAVI, S.; GUILLOT, J.; ARNÉ, P.; DE HOOG, G. S.; MOUTON, J. W.; MELCHER, W. J.; VERWIJ, P. E. **Aspergillus e aspergiloses em animais silvestres e domésticos: um problema de saúde global com paralelos às doenças humanas**. Micologia médica, v. 53, n. 8, p. 765-797, 2015.

SICK, H. **Ornitologia brasileira [Brazilian ornithology]**. Rio de Janeiro (Brasil): Editora Nova Fronteira. Portuguese, 1997.

SILVA, L. F. **Alterações morfodinâmicas do Canal do Linguado pela remoção do dique que o separa da Baía da Babitonga - SC**. 2011. 198p. Tese (Doutorado em Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul. 2011.

SILVA, M.P.; BASTIDA, O.; DARRIEU, C.A. **Ecologia trófica da gaivota-de-cozinheiro (*Larus dominicanus*) em áreas costeiras da província de Buenos Aires**. Ornitologia Neotropical 11:331-339, 2000.

SOARES, M. & SCHIEFLER, A. F. **Reprodução de *Larus dominicanus* (AVES, Laridae), na Ilhota da Galheta, Laguna, Brasil**. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, 38 (1): 313 – 316, 1995.

SORAIS, M.; MAZEROLLE, M. J.; GIROUX, J. F.; & VERREAULT, J.. **Os aterros sanitários representam importantes fontes atmosféricas de exposição a retardadores de chama halogenados para gaivotas adaptadas à cidade**. Meio Ambiente Internacional, v. 135, p. 105387, 2020.

TAMADONFAR, K., OMATTAGE, N., SPAULDING, C., HULTGREN, S.. **Reaching the End of the Line: Urinary Tract Infections. Microbiology Spectrum.** Vol. 7, n. 3, p. 10.1128, BAI-0014-2019, 2019.

TELL, L. A. **Aspergilose em mamíferos e aves: impacto na medicina veterinária.** Micologia Médica, v. 43, n. Supplement 1, p. S71-S73, 2005.

TINEL, J.B.; DOMICIANO, I. G.; NÓBREGA, D. F.; ROCHA, A.; KOPROSKI, L.; DOMIT, C.; BRACARENSE, A. L. **Aspergilose em gaivotas, *Larus dominicanus*, no litoral do Paraná, sul do Brasil.** Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública, v. 3, p. 44-47, 2016.

TURECK, C. R., HAAK, L., CUNHA, S. M. B. da, DESTEFANI, A., VIEIRA, C. V., MI KIM, B. S., FIGUEIRA, R.. **Qualidade de sedimentos na Baía Babitonga e sua implicação na reabertura do Canal do Linguado (SC), Brasil.** Acta Biológica Catarinense, v. 11, n. 1, p. 46-61, 2024.

TURECK, C. R.; DE OLIVEIRA, T. M. N.; CREMER, M. J.; BASSFELD, J. C. **Avaliação da concentração de metais pesados em tecido de ostras *Crassostrea gigas* (molusca, bivalve) cultivadas na baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina.** Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, p. 53-62, 2006.

UNIVALI, 2022. -. **Maior projeto de monitoramento de praias do mundo completa cinco anos de atividades.** Disponível em: <<https://www.univali.br/noticias/Paginas/maior-projeto-de-monitoramento-de-praias-do-mundo-completa-cinco-anos-de-atividades.aspx>>.

UNIVILLE, 2017. **PMP-BS inaugura Unidade de Estabilização de Fauna Marinha na Univille em SFS** - Universidade Univille. Disponível em: <<https://www.univille.edu.br/noticias/2017.11/unidade-estabilizacao-fauna-marinha/881435>>.

VERÍSSIMO, F. A. D. R.; FERREIRA, M. I. P. **Application of the Water Quality Index (QWI) to characterize the lower course of the São João River.** Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 7, n. 2, 2013.

VIEIRA, C. V.; HORN FILHO, N. O.; BONETTI, C. V. D. H. C.; BONETTI, J. **Caracterização morfo sedimentar e setorização do complexo**

estuarino da Baía da Babitonga/SC. Boletim Paranaense de Geociências, n. 62-63, p. 85-105, 2008.

ZAMPIERI, B. D. B.; MARANHO, A.; DE OLIVEIRA, A. J. F. C. **Grupos de fungos e bactérias isolados no trato respiratório de aves marinhas em reabilitação na região costeira da Baixada Santista.** Natural Resources, v. 3, n. 1, p. 14-25, 2013.

WATSON, G.E. **Birds of the Antarctic and SubAntarctic.** American Geophysical Union, Washington, 1975.

WEISER, E. L.; POWELLI, A. N.. **O lixo na dieta melhora a produção reprodutiva das gaivotas glaucosas.** O Condor, 112(3), 530-538, 2010.

WHO - World Health Organization. **Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report 2022.** Disponível em: Relatório global de resistência antimicrobiana e sistema de vigilância de uso (GLASS): 2022 (who.int). Acesso em: 17 de fevereiro de 2024.

WOBESER, G.; **Doenças das aves aquáticas selvagens,** 2Nd Plenum Press , Nova Iorque, EUA, 1997.

YORIO, P. & BERTELLOTTI, M. **Espectro trófico de La Gaviota Cocinera *L. dominicanus* en tres áreas protegidas de Chubut, Argentina.** Hornero 17:91-95, 2002.

YORIO, P.; BERTELLOTTI, M.; GANDINI, P.; FRERE, E. **Kelp Gulls *Larus dominicanus* breeding on the Argentine coast: population status and relationship with coastal management and conservation.** Marine Ornithology, v. 26, p. 11-18, 1998.

YORIO, P.; SUÁREZ, N.; IBARRA, C., GONZALEZ, P.; CANTI, S.; KASINSKY, T. & MARIANO, C. **Detritos antropogênicos em gaivotas e outros ninhos de aves marinhas no norte da Patagônia, Argentina.** Boletim de Poluição Marinha, v. 175, p. 113404, 2022.

KELLEY, S. K.; NILSSON, C. B.; GREEN, M. H.; GREEN, J. B.; HAKASSON, H. **Use of model-based compartmental analysis to study effects of 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin on vitamin A kinetics in rats.** Toxicological sciences, 44(1), 1-13, 1998.

KERRY, K. R.; CLARKE, J. R.; ELSE, G. D. **Identification of sex of Adélie penguins from observations of incubating birds.** Wildlife Research, v. 20, n. 6, p. 725-731, 1993.

WHO - World Health Organization. **Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report 2022.** Disponível em: Relatório global de resistência antimicrobiana e sistema de vigilância de uso (GLASS): 2022 (who.int). Acesso em: 17 de fevereiro de 2024.

CAPÍTULO 1

Avaliação da *causa mortis* de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) no litoral norte de Santa Catarina, sul do Brasil

Abstract: The kelp gull is a common coastal seabird species in the south and southeast regions of Brazil, with the state of Santa Catarina being an important breeding area and considered the most abundant species in the coastal areas of this state. Due to its synanthropic behavior and opportunistic, generalist diet, the kelp gull is susceptible to numerous pathogens and environmental contaminants. Anthropogenic factors increase the pressure these animals face in the coastal environment, especially in the studied region, northern coast of Santa Catarina, characterized by intense boat traffic due to port activities and commercial fishing, tourism and the presence of cities engaged in metalworking and plastic industries, contributing to environmental pollution. This study analyzed a total of 204 records of strandings of *L. dominicanus* obtained from 2017 to 2021 in order to evaluate the final results of necropsy reports (derived from anatomopathological and histopathological findings) as an analytical tool to relate the main affected systems and etiological agents that led to the species' death in the studied region. It was found that strandings occurred more frequently during the warmer seasons (spring and summer), and the main affected systems were the respiratory, musculoskeletal, and cardiovascular systems. These systems were impacted by infectious etiological agents, traumatic causes, and drowning/asphyxia. The objective of this study was to understand the factors associated with the cause of death of the species and to relate these factors to the main causes that compromised the organisms of individuals found stranded along the northern coastal region of Santa Catarina throughout the seasons (seasonal variation), assessing the health of the gull population and providing important information for the conservation of the species in this region.

Keywords: anthropogenic interaction, environmental sentinel, ornitho pathology, kelp gull

1 INTRODUÇÃO

Abundante no hemisfério Sul, *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) é uma espécie de ave marinha costeira comum nas regiões Sul e Sudeste do

Brasil, tendo o estado de Santa Catarina como importante área de reprodução (Branco, 2000; Branco et al., 2009; Serafini & Lugarini, 2014). Seu comportamento sinantrópico e seus hábitos alimentares generalistas e oportunistas conferem à espécie vantagens competitivas frente a outras aves que ocorrem no mesmo habitat (Giaccardi et al., 1997; Branco, 2001; Branco & Ebert, 2002; Schettini et al., 2002, Giaccardi & Yorio, 2004). A utilização de uma grande variabilidade de recursos como subsídio energético vem promovendo um crescimento populacional desordenado, ampliando a fecundidade das fêmeas e favorecendo o aumento populacional da espécie em relação à outras espécies que não possuem essa plasticidade alimentar (Giaccardi et al., 1997; Yorio et al., 1998; Camphuysen & Garthe, 2000; Giaccardi & Yorio, 2004; Weiser & Powell, 2010; Oro et al., 2013). Atualmente, a União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2024) classifica a espécie com o status de conservação considerado “pouco preocupante” (*least concern*).

Entretanto, essa plasticidade alimentar expõe o gaivotão a inúmeros fatores de risco, devido a ingestão de resíduos orgânicos oriundos do descarte humano (como o lixo), alimentos contaminados (por agentes químicos tóxicos e/ou infecciosos), resíduos de esgotos e animais mortos (Giaccardi & Yorio, 2004; Serafini & Lugarini, 2014; Ebert, 2015), contribuindo para que a espécie se torne um reservatório de microrganismos patogênicos, por vezes relevantes para a saúde pública (Ebert, 2015; Müller & Fux, 2023). Dependendo do agente tóxico em questão, podem bioacumular no organismo e causar efeitos prejudiciais à saúde, como danos nos sistemas nervoso, reprodutivo e imunológico, podendo levar à morte quando agravados (Serafini & Lugarini, 2014; Pedrobon et al., 2021). Já a interação com restos de petrechos de pesca ou plásticos decorrentes da pesca industrial e artesanal, também são fatores de risco preocupantes para a espécie, pois podem causar obstrução no trato digestivo e ruptura de tecidos, levando ao afogamento, asfixia ou ao estrangulamento com consequente morte dos animais acometidos (Laist, 1997; Sorais et al., 2020; Yorio et al., 2022).

Esses fatores de risco decorrentes da adaptabilidade alimentar, somado à longevidade da espécie, que possibilita a coleta contínua de dados ao longo de anos consecutivos (Furness & Camphuysen, 1997), o elevado nível trófico em zonas marinhas costeiras, a diversificada área de forrageamento (Burger & Gochfeld, 2000), a sobrevivência e a reprodução em áreas de climas variados, inclusive em temperaturas extremas (Bargagli, 2008), tornam esses animais excelentes organismos para estudar a qualidade do ambiente que habitam e essas características conferem à espécie o papel de sentinela ambiental

(Burger & Gochfeld, 2001; Serafini & Lugarini, 2014; Ebert, 2015; Pedrobom et al., 2021).

A necropsia, permite na maior parte das vezes, determinar qual sistema comprometeu o organismo do animal e ocasionou sua morte (Munson, 1999; Work, 2000). Assim, as carcaças servem como um registro biológico de doenças dentro das populações e do ecossistema. Sua análise permite identificar os fatores que podem ter levado o animal a encalhar, através da seleção cuidadosa de amostras de tecido para estudos histopatológicos e microbiológicos (Geraci & Lounsbury, 2005). Portanto, avaliar a mortalidade e entender seus fatores causais, sobretudo de animais sentinelas, permite determinar a qualidade do ambiente em que esses animais habitam e os efeitos imediatos das alterações ambientais desencadeada pelas ações antrópicas na saúde coletiva, sendo um elo importante para identificar ameaças aos ecossistemas e a toda ecologia trófica conectada a ela (Müller & Fux, 2023).

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo entender quais fatores estão associados à *causa mortis* de gaivotas, a partir da análise de relatórios necroscópicos (laudos finais de anátomo e histopatológicos), com o intuito de avaliar a vulnerabilidade da espécie com relação a sua interação com atividades antrópicas. Além disso, o objetivo também foi verificar as relações entre variáveis, principal sistema afetado e o agente etiológico que causou a morte dos animais ao longo das estações do ano, entre machos e fêmeas, buscando compreender a existência de padrões de ocorrência.

2 MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Este estudo abrangeu a extensão costeira de 84,5 km do litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. Desde o limite norte do município de Itapoá (26,1174 S) até o limite sul de Araquari (26,2212 S), abrangendo os municípios de São Francisco do Sul e Barra do Sul.

A região do litoral norte de Santa Catarina, dos quais fazem parte os municípios de Joinville, Araquari, Garuva, São Francisco do Sul, Itapoá e Balneário Barra do Sul (Figura 1), possui alto desenvolvimento industrial, com grande exploração turística e é intensamente urbanizada (Cremer et al., 2004; Tureck et al., 2006). Conta com atividades

socioeconômicas variadas, provenientes de atividades siderúrgicas, têxtil, produção de plástico, atividades turísticas e portuárias (Schettini et al., 2002; Cremer et al., 2004). A região é servida por dois portos marítimos relevantes para o Brasil, o porto de São Francisco do Sul (Schettini *et al.*, 2002; Tureck *et al.*, 2006) e de Itapoá (PCSPA-BS, 2015), e por um dos estuários mais importantes do país, a Baía Babitonga (figura 1) (Cremer et al., 2004).

Segundo Cremer et al. (2004), a Baía Babitonga é um berçário natural e fonte de alimentos para inúmeras espécies marinhas, que devido a predominância do bioma manguezal, garante a biodiversidade da região. Esses autores, afirmam que esse estuário representa um relevante refúgio para a criação e crescimento de diversos recursos pesqueiros para a pesca comercial da região sul do país. Contudo, a Baía Babitonga sofre com a pressão antrópica das cidades no seu entorno, devido a degradação ambiental, comprometendo o ecossistema e vulnerabilizando a utilização de recursos naturais, seja pela acelerada urbanização ou pela intensa industrialização da região, por conflitos com atividades portuárias, rápida sedimentação e assoreamento ou pela poluição e conflitos com as atividades pesqueiras locais (Schettini et al., 2002; Cremer et al., 2004; Gerhardinger et al., 2006; Gerhardinger et al., 2021).

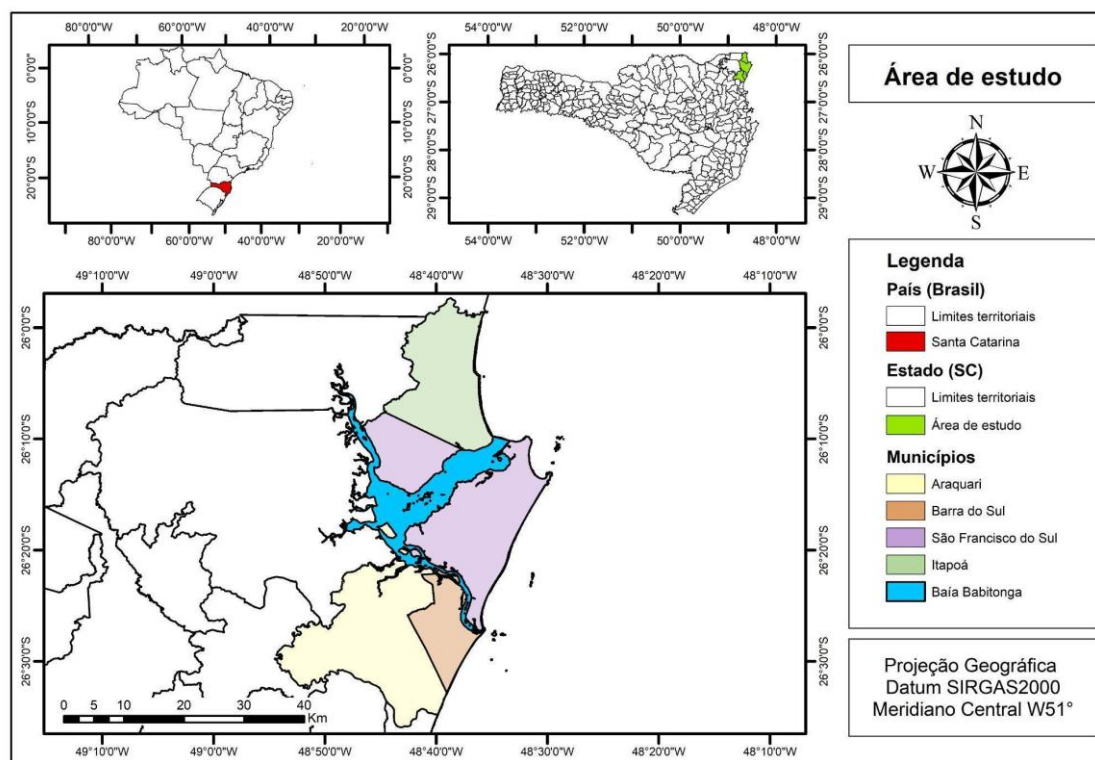


Figura 1. Localização da área de estudo.

Desenvolvido por: Luana Caroline Neitzel Xavier.

2.2 Coleta de dados

Este estudo utilizou dados do Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA/Petrobras), acessível pelo site <http://simba.petrobras.com.br>, a partir dos resultados finais de relatórios necroscópicos dos exemplares de *Larus dominicanus* no período de janeiro de 2017 a dezembro de 2021, totalizando cinco anos e compilados em uma planilha, para a posterior aplicação de análises numéricas. Os dados analisados foram coletados por uma equipe especializada de profissionais, seguindo protocolos pré-determinados pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), uma das condicionantes estabelecidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) no licenciamento ambiental para a exploração de petróleo e gás no pré-sal da Bacia de Santos pela Petrobras.

Foram analisadas as informações coletadas de gaivotas encontradas mortas pela equipe do PMP-BS ou debilitadas, que foram resgatadas e levadas para uma unidade de reabilitação de fauna marinha para tratamento, porém acabaram morrendo durante a estabilização. A identificação da espécie foi feita em campo e, nos casos duvidosos, ou quando a integridade física do indivíduo estava comprometida, foi realizada em laboratório. No momento da coleta, informações relacionadas à localização e data foram registradas.

Para este estudo, analisamos apenas os dados dos animais necropsiados que apresentaram bom estado de suas carcaças, levando em conta apenas os resultados dos relatórios necroscópicos resultantes de achados anatomopatológicos e histopatológicos. Neste sentido, foram considerados apenas animais frescos ou em bom estado de conservação, classificados com código 2 ou 3 (adaptado de Geraci & Lounsbury, 2005).

No que diz respeito aos achados anatomopatológicos, uma análise macroscópica sistemática foi realizada com base nas técnicas de necropsia de Work (2000) e Munson (1999), onde as anormalidades encontradas são descritas com informações sobre localização, número, distribuição, cor, tamanho, forma, consistência e textura. A carcaça foi também examinada quanto à evidência de trauma, presença de ectoparasitas, transparência dos sacos aéreos (se há placas ou áreas opacas e presença de fluidos anormais), quantidade de gordura corporal e musculatura para determinar a condição corporal (ruim, boa ou indeterminada).

Amostras de diferentes órgãos foram coletadas e fixadas para exames histopatológicos, com o intuito de uma análise microscópica detalhada a fim de identificar

alterações celulares e teciduais que pudessem auxiliar na determinação do diagnóstico morfológico, etiológico e da doença que levou à morte do animal. De acordo com o Comunica Bacia de Santos (2022), os achados microscópicos são descritos pelo médico veterinário patologista conforme a alteração encontrada e se baseiam em grupos de alterações, como: circulatórias, degenerativas/necróticas, inflamatórias e neoplásicas. Esses achados foram categorizados com base na localização ou distribuição, em: focal, multifocal ou difusa; e por intensidade, em: leve, moderada ou acentuada. O sexo foi determinado por meio da análise das gônadas durante a necropsia, pois a espécie não possui dimorfismo sexual aparente (Sick, 1997).

Vários órgãos foram analisados para avaliar o(s) principal(is) sistema(s) afetado(s) que contribuiu com a morte dos animais, gerando um grupo denominado MAS (*main affected system* - principal sistema afetado) e as variáveis que compõem esse grupo são: sistema respiratório (cavidade nasal, laringe, traqueia, pulmões e sacos aéreos), sistema musculoesquelético (ossos, articulações e músculos), sistema cardiovascular (coração, pericárdio, sangue e vasos), sistema digestivo (bico, esôfago, ingluvío, proventrículo, ventrículo, intestinos, fígado e pâncreas), sistema hematopoiético (baço, bursa e timo), sistema cutâneo (pele, penas, glândulas oleosas e pés), sistema urinário (rins e ureteres), sistema reprodutor (testículos, ductos acessórios, ovário, oviduto e cloaca), sistema endócrino (adrenais, tireoide, paratireoides e pituitária), sistema nervoso central (cérebro, medula espinhal e nervos periféricos) e órgãos sensoriais (olhos e ouvidos). Essas classificações dos sistemas foram adaptadas dos estudos de Geraci & Lounsbury (2005).

Os principais agentes etiológicos relacionados à *causa mortis*, foram tabulados no grupo EA (*etiological agent* - agente etiológico) e as variáveis foram categorizadas em: causas de origem infecciosas (causadas por vírus, fungos, bactérias, artrópodes e protozoários), causas traumáticas (decorrentes de fraturas, luxações e amputações de membros; ou por predação por outros animais e ações por agentes externos; ruptura atrial e por choque cardiogênico), causas por afogamento/asfixia (relacionado ou não a comorbidades secundárias), causas por toxicidade (exposição a poluentes químicos ou toxinas), causas metabólicas (deficiência nutricional) e por causas imunológicas. Essas classificações também foram adaptadas dos estudos de Geraci & Lounsbury (2005).

Os dados desse estudo não foram tratados levando em conta a localização geográfica das gaivotas, pelo fato das aves marinhas se moverem extensivamente, os padrões de encalhe variam no tempo e no espaço, conforme mencionam Peltier & Ridoux (2015).

Eles afirmam que ações de predadores, coletores, vento e correntes marinhas podem impedir que as carcaças cheguem à costa, alterando a sua localização inicial.

Todos os dados foram coletados seguindo a licença nº 1169/2019 do IBAMA. As amostras foram depositadas no Laboratório TETRAMAR e todas as informações foram documentadas. As amostras foram armazenadas em cassetes devidamente numeradas, catalogadas e fotografadas, criando uma cadeia de custódia destinada a documentar de forma transparente e permitir o acesso dos pesquisadores a esta coleção a qualquer momento.

2.3 Análises dos dados

Os dois conjuntos de fatores relacionados à *causa mortis* dos indivíduos, o principal sistema afetado e o agente etiológico, tiveram suas frequências relativas calculadas levando em conta as estações do ano (sem fazer distinção de sexo) e suas frequências de incidência analisadas por testes estatísticos, sendo consideradas suas médias por estação do ano nos machos e fêmeas (em conjunto e isoladamente). As estações do ano foram definidas de acordo com o calendário oficial: outono de 21 de março a 20 de junho; inverno de 21 de junho a 20 de setembro; primavera de 21 de setembro a 20 de dezembro; e verão de 21 de dezembro a 20 de março.

O principal sistema afetado se refere ao comprometimento de um determinado sistema fisiológico do animal que ocasionou a sua morte, e foram subdivididas em: sistema respiratório, sistema músculo esquelético, sistema cardiovascular, sistema digestivo, sistema nervoso central, sistema urinário, sistema hematopoiético, sistema cutâneo, sistema reprodutivo e órgãos sensoriais. Quando o principal sistema afetado não foi identificado, o caso foi classificado como indeterminado. Já o agente etiológico, se refere à etiologia que levou ao comprometimento do sistema fisiológico do animal e foram subdivididas em: causas infecciosas, causas traumáticas, causas por afogamento ou asfixia, causas associadas à toxicidade, causas imunológicas e causas metabólicas. Quando o agente etiológico não pode ser identificado, o caso foi classificado como indeterminado.

Inicialmente foi aplicada uma estatística descritiva para as variáveis, com o cálculo da média das frequências por estação do ano: primavera, verão, outono e inverno, considerando machos e fêmeas em conjunto. Essas variáveis foram submetidas ao teste

de normalidade de Kolmogorov-Smirnov, considerando como significativo o p-valor < 0,05 (Underwood, 1997). Foi aplicada a Análise de Componentes Principais (PCA) para verificar as relações entre variáveis de principal sistema acometido e agente etiológico com as estações do ano e sexo em conjunto, e em separado (Palmer, 1993; Smilauer & Leps, 2014).

3 RESULTADOS

Um total de 204 registros de encalhe de *L. dominicanus*, obtidos no período de 2017 a 2021, foram analisados. Em 12 casos, os animais foram encontrados vivos e evoluíram a óbito durante a estabilização; os demais (192) foram encontrados mortos e em bom estado de conservação da carcaça, o que permitiu as análises anatomopatológicas e histopatológicas.

A maior parte desses encalhes ocorreu no verão (35%), seguido pela primavera (28%), outono (24%) e inverno (13%). Os principais sistemas afetados foram registrados o sistema respiratório, com 30,8%, seguido pelo sistema musculoesquelético (26,4%) e o sistema cardiovascular (21%), conforme apresentado na figura 2.

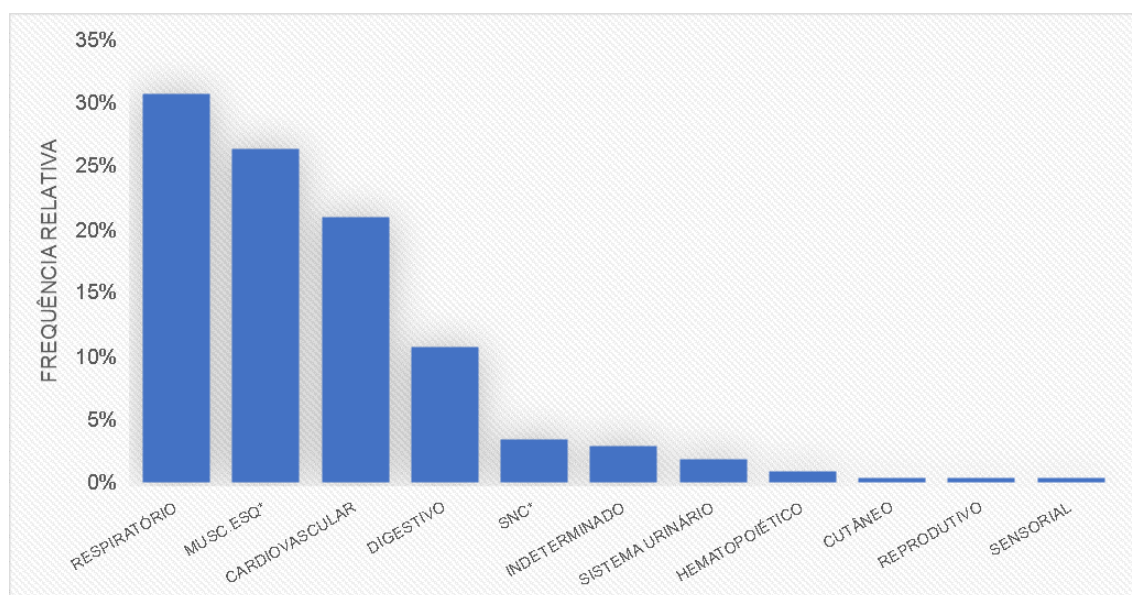


Figura 2. Frequência relativa dos principais sistemas afetados em gaivotas (*Larus dominicanus*) encontradas encalhadas no litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 2017 a 2021.

Legenda: SNC = Sistema Nervoso Central; MUSC.ESQ = Músculo esquelético.

Fonte: autoral.

Os principais agentes etiológicos foram provenientes de agentes infecciosos, que representaram 39,67% das ocorrências, seguido por etiologias de origem traumática, com 33,9% e por afogamento/asfixia com 10,2% (Figura 3).

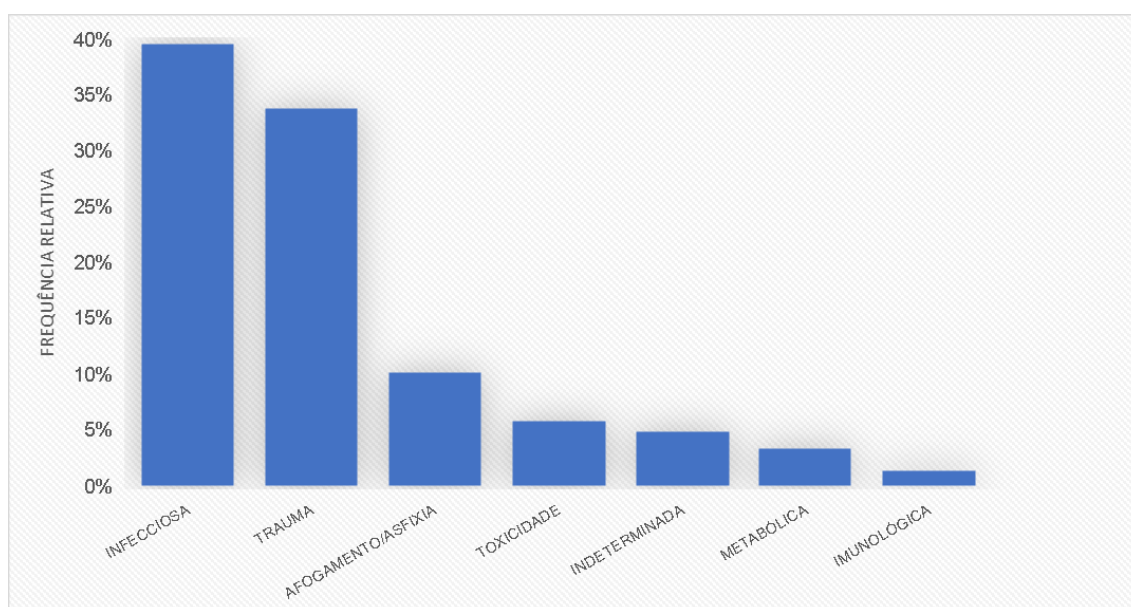


Figura 3. Frequência relativa dos agentes etiológicos que levaram ao comprometimento do sistema fisiológico de gaivotas (*Larus dominicanus*) encontradas encalhadas no litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 2017 a 2021.

Fonte: autoral.

3.1 Análise de Componentes Principais (PCA)

Na análise de componentes principais considerando o principal sistema afetado associados em fêmeas e machos, a componente 1 teve 53,78% de variância e formou o agrupamento de inverno e primavera, relacionados com o aumento das frequências de principais sistemas afetados o sistema músculo esquelético, sistema reprodutivo e sistema

nervoso central. E, redução das frequências de sistema urinário e sistema respiratório. Na componente 2, com 33,51% da variância, o outono se relacionou com um aumento na frequência de ocorrência em sistemas não identificados (indeterminados), em órgãos sensoriais e sistema cutâneo, e redução da frequência de acometimento nos sistemas digestivo, cardiovascular e hematopoiético. No verão essas relações foram opostas (Figura 5A).

Para a variável agente etiológico relacionada a fêmeas e machos conjuntamente, a variância da componente 1 foi de 74,87%, onde o agrupamento de verão se relacionou com o aumento das frequências de agentes etiológicos associada a causas infecciosas, imunológicas, distúrbios metabólicos e afogamento/asfixia, e com a redução da frequência de causas traumáticas. Na componente 2, com 18,89% da variância, a primavera se relacionou com o aumento das frequências de causas por toxicidade, com a redução das frequências de ocorrências de causas indeterminadas. A tendência contrária ocorreu para o inverno e outono (Figura 5B).

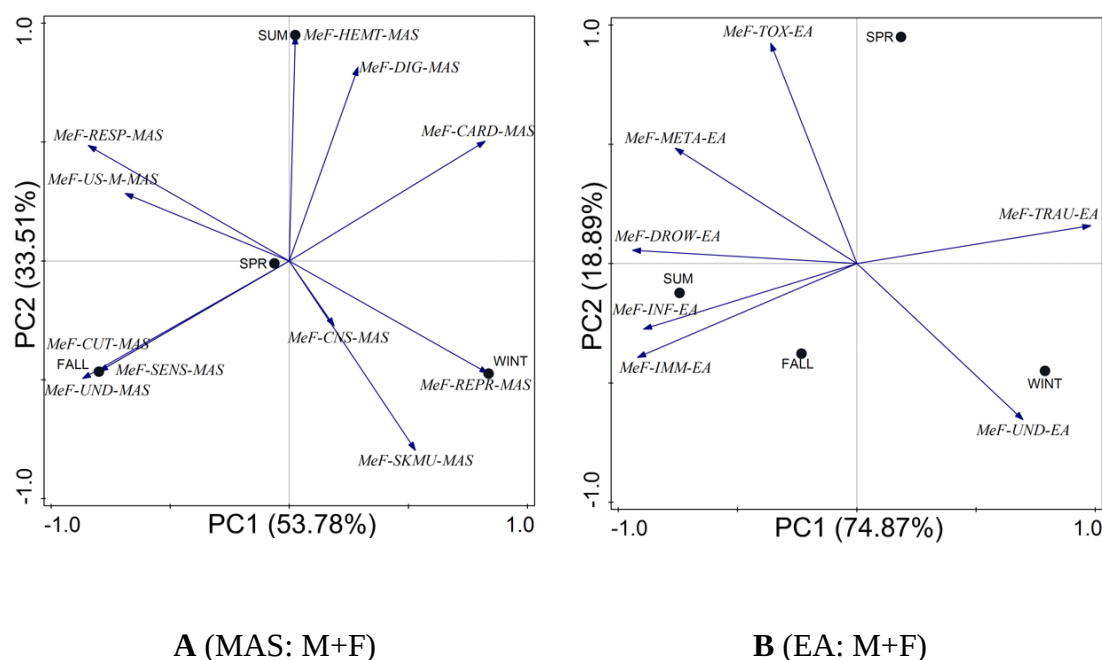


Figura 4. Análise de Componentes Principais da variação sazonal em relação aos principais sistemas afetados (**A**) e agentes etiológicos (**B**) de gaivotas (*Larus dominicanus*) encontrados encalhados no litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 2017 a 2021.

Legenda da tabela: Principal sistema afetado (MAS); sistema respiratório (RESP); sistema musculoesquelético (SKMU); sistema cardiovascular (CARDIO); sistema digestivo (DIG); sistema nervoso central (CNS); indeterminado (UND); sistema urinário (US); sistema hematopoiético (HEMT); sistema cutâneo (CUT); sistema reprodutivo (REPR); órgãos sensoriais (SENS); Agente etiológico (EA); infeccioso (IN); trauma (TRAU); afogamento/asfixia (DROW); toxicidade (TOX); imunológico (IMM); metabólico (META); fêmeas (F); machos (M); associação machos com fêmeas (M+F); verão (SUM); primavera (SPR); inverno (WINT); outono (FALL).

Fonte: autoral.

Quando considerado somente o principal sistema afetado nas fêmeas, a componente 1 apresentou 53,53% de variância, com a frequência de acometimento no sistema reprodutivo e sistema músculo esquelético tendendo a aumentar no inverno. Na componente 2, com 33,74% de variância, as frequências de acometimento nos órgãos sensoriais, sistema cutâneo e sistema respiratório tenderam a aumentar no outono, assim como também a ocorrência de sistemas não identificados (indeterminados). Houve aumento na tendência no acometimento do sistema cardiovascular durante a primavera, sendo que no outono e inverno foram inversamente opostas. No verão, tenderam a aumentar o acometimento nos sistemas urinário, digestivo, nervoso central e hematopoiético, essas relações foram inversas no outono e inverno (Figura 6A).

Nos machos, considerando o principal sistema afetado, a componente 1 apresentou uma variância de 84,10% e se relacionaram com a tendência de aumento das frequências de acometimento no sistema cardiovascular e sistema hematopoiético, com uma tendência de redução das frequências dos sistemas músculo esquelético, digestivo e nervoso central no verão. Na primavera e no inverno essas tendências foram inversas. Na componente 2 a variância foi de 14,60%, com uma tendência de aumento nas frequências de acometimento no sistema respiratório, assim como a ocorrência de sistemas não identificados (indeterminados) e redução das frequências de sistema cardiovascular no outono (Figura 6B).

Para as variáveis agentes etiológicos nas fêmeas, a variância na componente 1 foi de 79,95%, com tendência de aumento das frequências de causas infecciosas, imunológicas e afogamento/asfixia, e de redução de causas traumáticas e metabólicas no verão e no outono. Na componente 2, com 13,24% da variância, a frequência de causas traumáticas tendeu a aumentar no inverno, sendo que houve aumento na frequência de causas tóxicas, metabólicas e a ocorrência de causas não identificadas (indeterminadas) na primavera (Figura 6C).

No caso dos machos, a variância foi de 58,04% na componente 1, relacionando o verão, com a tendência de aumento na frequência de agentes etiológicos associados a causas infecciosas, afogamento/asfixia, distúrbios metabólicos e causas imunológicas, e uma redução das frequências de causas traumáticas. Na componente 2, com 37,95% da variância, o inverno se relacionou com o aumento na frequência de agentes etiológicos não identificados (indeterminados) e causas tóxicas (Figura 6D).

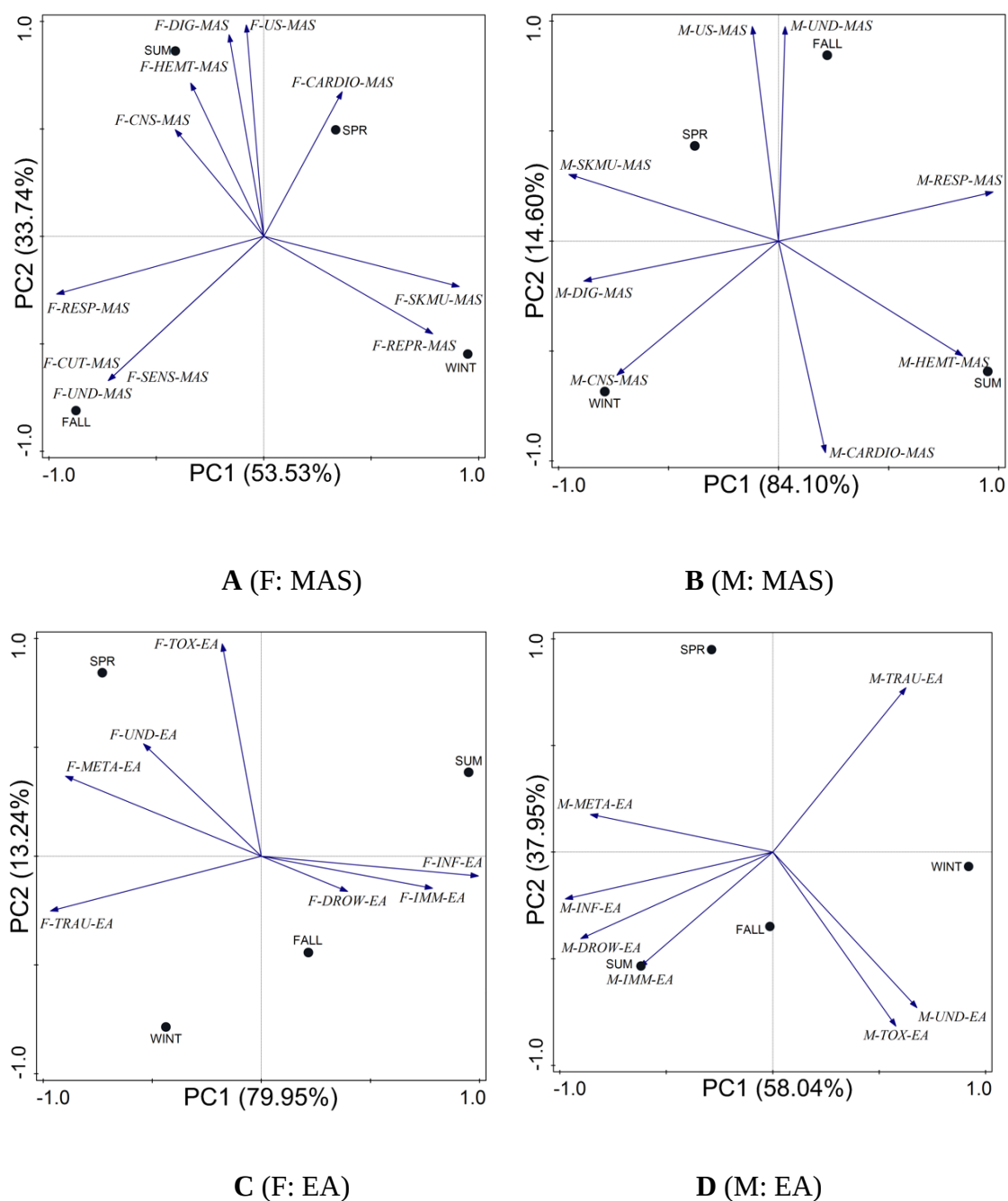


Figura 5. Representações gráficas dos resultados da Análise de Componentes Principais da variação sazonal em relação aos principais sistemas afetados em fêmeas (A) e machos

(B) e os agentes etiológicos em fêmeas (C) e machos (D) de indivíduos de gaivotas (*Larus dominicanus*) encontrados encalhados no litoral norte do estado de Santa Catarina, sul do Brasil, no período de 2017 a 2021.

Legenda da tabela: Principal sistema afetado (MAS); sistema respiratório (RESP); sistema musculoesquelético (SKMU); sistema cardiovascular (CARDIO); sistema digestivo (DIG); sistema nervoso central (CNS); indeterminado (UND); sistema urinário (US); sistema hematopoiético (HEMT); sistema cutâneo (CUT); sistema reprodutivo (REPR); órgãos sensoriais (SENS); Agente etiológico (EA); infeccioso (IN); trauma (TRAU); afogamento/asfixia (DROW); toxicidade (TOX); imunológico (IMM); metabólico (META); fêmeas (F); machos (M); associação machos com fêmeas (M+F); verão (SUM); primavera (SPR); inverno (WINT); outono (FALL).

Fonte: autoral.

4 DISCUSSÃO

As frequências relativas revelaram que no decorrer dos cinco anos do estudo, os principais sistemas afetados das gaivotas, foram os sistemas respiratório, músculo esquelético e circulatório. E, os principais agentes etiológicos desse acometimento, que cursou com a morte dos animais, foram decorrentes de causas infecciosas, traumáticas e por afogamento/asfixia. Os testes estatísticos permitiram avaliar as frequências dos principais sistemas afetados e dos agentes etiológicos que acometeram esses sistemas, por sexo e sazonalmente. Ao avaliarmos as estações mais quentes (primavera e verão), houve aumento na frequência de acometimento nos sistemas hematopoiético, cardiovascular e digestivo. Já nas estações mais frias (outono e inverno), foram mais frequentes o acometimento nos sistemas cutâneo, sensorial, músculo esquelético, reprodutor e por sistemas que não puderam ser determinados (indeterminadas). Quanto aos agentes etiológicos, as estações mais quentes foram destaque, pois indicaram aumento da frequência de morte por distúrbios metabólicos, afogamento/asfixia, causas imunológicas, infecciosas e por toxicidade.

Ademais, a ecologia da espécie também nos permitiu uma riqueza de resultados. Durante a primavera e inverno, constatou-se aumento da frequência de acometimento nos sistemas músculo esquelético e reprodutivo em machos e fêmeas conjuntamente, e em machos no sistema respiratório, digestivo e hematopoiético isoladamente. Individualmente, além do exposto, as fêmeas tiveram maior frequência de lesão no sistema cardiovascular e hematopoiético. Esse período corresponde aos períodos reprodutivo e de nidificação da espécie em Santa Catarina, que acontecem de junho a

dezembro, (Branco & Ebert, 2002; Branco, 2003; Branco, 2004). E, de acordo com Furness & Monaghan (1987) e Giaccardi et al. (1997), a demanda energética por alimento é um dos fatores de risco mais relevantes para a espécie nesses períodos, pois além de se reproduzirem em colônias, o que está atrelado ao esforço despendido, os adultos precisam suprir tanto as suas necessidades nutricionais como a de seus filhotes, o que pode ter influenciado nos resultados aqui encontrados.

Durante esse período de esforço reprodutivo, os machos competem pelas fêmeas e têm maior êxito reprodutivo com aumento da frequência de acasalamentos, enquanto as fêmeas têm seu sucesso se dedicando aos seus filhotes, e de acordo com Clutton-Brock (1991), se a sobrevivência da prole estiver ameaçada, os machos tendem a ser mais cuidadosos com seus descendentes, ao invés de buscar novos acasalamentos. O cuidado parenteral com as gaivotas juvenis em Santa Catarina, se estende por aproximadamente 7 semanas após o período pós voo e o sucesso reprodutivo é em média de 29%, sendo que a maior causa de morte é por inanição, o que indica menor disponibilidade ou qualidade dos alimentos, ou por negligência dos pais (Prellvitz et al., 2009). Além disso, outros fatores interferem no sucesso reprodutivo, como variações climáticas, predadores, competidores, parasitas, doenças, poluição e ações antrópicas (Burger & Gochfeld, 1994; Branco, 2004).

Nesse contexto, a busca por recursos energéticos, o oportunismo e generalismo alimentar da espécie, permite maior exposição a riscos que vão comprometer a sua integridade física, pois este comportamento pode acarretar na colisão com embarcações ou mesmo na interação com petrechos de pesca (Branco 2001; Branco, 2004). Uma vez que, a pesca artesanal do litoral de Santa Catarina, aumenta a disponibilidade de fontes de alimentos e proporciona vantagens na sua obtenção, principalmente devido ao descarte de organismos marinhos capturados pela pesca não comercial *bycatch*, ocasionando lesões no sistema músculo esquelético conforme já reportado por Branco (2001), Branco & Ebert (2002); Branco (2003; 2004) e Dias et al. (2019), que descrevem casos de amputações e lacerações cutâneas nas gaivotas que se subsidiam dessa disponibilidade.

Com essa perspectiva, a interação com petrechos de pesca pode levar à ingestão desses materiais, o que afeta o sistema digestivo das gaivotas (Provencher et al., 2017; Yorio et al., 2022). Isso pode resultar em ruptura de tecidos e obstrução, provocando morte imediata ou efeitos subletais (Laist, 1997; Sorais et al., 2020). E os impactos negativos no trato digestivo incluem úlceras e necrose, que levam à inanição, insuficiência de órgãos e anemia severa (Laist, 1997; Provencher et al., 2017; Sorais et

al., 2020; Yorio et al., 2022). Além disso, o sistema digestivo desses animais pode ser afetado por outros fatores, inclusive por agentes infecciosos ou *debris* plásticos originários de poluição, que cursa com piora no quadro nutricional e seu estado metabólico é prejudicado, tornando-os predispostos a procurar fontes de alimento que exigem pouco esforço e são facilmente acessíveis, como resíduos de descarte humano, esgoto e carcaças de animais mortos (Laist, 1997; Giaccardi & Yorio, 2004; Serafini & Lugarini, 2014; Ebert, 2015).

Ao consumir esses descartes e resíduos, que têm elevado potencial tóxico e infeccioso, combinado com a coexistência em ambientes poluídos, desencadeia sérias complicações na saúde dessas aves, que pode levar o animal a óbito (Ebert, 2015; Pedrobom et al., 2021; Padilha, 2021), ou podem se tornar um reservatório natural, e desenvolver patologias de acordo com sua competência imunológica, atuando como disseminadores de doenças zoonóticas, particularmente aquelas significativas para a saúde pública, dispersando-as inter e intra espécie em suas rotas de mobilidade (Bogomolni, 2006; Zampieri et al., 2013; Ebert, 2015; Ahlstrom et al., 2019; Ahlstrom et al., 2020; Ramey & Ahlstrom, 2020; Hubálek, 2021).

Burger & Gochfeld (2000) afirmam que o estresse térmico afeta a imunidade das aves, tornando-as mais suscetíveis a doenças nas estações mais quentes. Muitos microrganismos potencialmente patogênicos são comensais da microbiota de animais de vida livre e vão causar doenças quando o organismo do animal estiver debilitado (Fowler & Cubas, 2001; Cubas & Godoy, 2004). O que corrobora os resultados aqui encontrados durante as estações mais quentes, que tiveram aumento na frequência de causas de origem infecciosa e de causas que provocaram o acometimento sistêmico, causando afogamento/asfixia ou agravadas por distúrbios metabólicos e imunológicos.

A região do estudo, possui alto desenvolvimento industrial, com grande exploração turística e é intensamente urbanizada (Cremer et al., 2004; Tureck et al., 2006). Detém um dos maiores portos marítimos de carga do Brasil, localizado na cidade de São Francisco do Sul e um dos portos mais modernos do país, o porto de Itapoá, o que contribui para um grande número de contaminantes, tráfego de embarcações, poluição sonora, contaminações por água de lastro e intensa atividade pesqueira (Schettini et al., 2002; Tureck et al., 2006; PCSPA-BS, 2015). Nesse sentido, o ecossistema local sofre com o desenvolvimento e com a degradação ambiental acelerada, vulnerabilizadas pela utilização de recursos naturais por fatores de antropização, conflitos com atividades portuárias, rápida sedimentação e assoreamento pela poluição e conflitos com as

atividades pesqueiras locais (Schettini et al., 2002; Cremer et al., 2004; Gerhardinger et al., 2006; Gerhardinger et al., 2021). Fatores que têm estreita relação com os achados do estudo.

As informações obtidas da necropsia de um animal de vida livre podem ajudar na gestão populacional ou ecossistêmica (Munson, 1999), uma vez que o estilo de vida livre reflete a qualidade do ambiente onde vivem (Burger & Gochfeld, 2001; Serafini & Lugarini, 2014; Ebert, 2015; Pedrobom et al., 2021). O estudo de animais encontrados mortos nas praias, sobretudo no caso de aves marinhas, fornece informações determinantes sobre os impactos que afetam esses organismos, e seus dados biológicos são importantes nos estudos de monitoramento de biota aquática (Peltier & Ridoux, 2015).

O monitoramento das praias da região estudada é coordenado pela Univille Campus São Francisco do Sul, que possui uma estrutura completa para ações de estabilização dos animais encontrados encalhados, com laboratório próprio (Laboratório de Ecologia e Conservação de Tetrápodes Marinhos e Costeiros - TETRAMAR) e parceiros, que realizam diversos exames criando um vasto banco de amostras e de dados. Através de estudos analíticos como esse, os dados gerados vão servir de ferramenta para a conservação da biota aquática e subsidiar a gestão ambiental, uma vez que a análise dessas informações amplia consideravelmente sua utilidade, transformando uma informação em conhecimento valioso para a administração pública ambiental (Univille, 2017; Univali, 2022; Comunica Bacia de Santos, 2022).

Embora o comportamento das gaivotas favoreça a ocorrência de vários tipos de doenças, associadas ao comprometimento de diversos sistemas do seu organismo, é evidente que a interação com atividades antrópicas e convivência com ambientes degradados são os principais fatores que estão associados à mortalidade da espécie na região estudada.

5 CONCLUSÃO

Os resultados das análises confirmam que essa espécie sentinela ambiental, *Larus dominicanus*, sofre com ações antrópicas no ambiente onde vivem, sobretudo por fatores de urbanização e industrialização. Fica claro que a busca por recursos energéticos para garantir a sobrevivência, expõe a espécie a inúmeros riscos associados às atividades

humanas e reforça a importância de estudos sobre esses riscos para fornecer informações importantes que assegurem a conservação da espécie nesta área. Além disso, desperta as autoridades locais para o comprometimento da qualidade ambiental no litoral norte de Santa Catarina e faz um alerta para o reflexo dessa qualidade ambiental na saúde de outros seres vivos conectados a esse ecossistema.

6 REFERÊNCIAS

AHLSTROM, C.A.; RAMEY A.M.; WOKSEPP, H. & BONNEDAHN, J. (2019). **Emergência precoce de Enterobacteriaceae mcr-1-positivo em gaivotas de Espanha e Portugal**. Environ. Microbiol. Rep. 11: p. 669 – 671.

AHLSTROM, C.A.; CARRINHA TOOR, M.L.; WOKSEPP, H. & BONNEDAHN, J. (2020). **Evidências de dispersão em escala continental de bactérias resistentes a antimicrobianos por gaivotas forrageiras de aterros sanitários**.

BARGAGLI, R.. **Environmental contamination in Antarctic ecosystems**. Sci. Total Environ. 400, 212– 226 (2008). <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.06.062>

BRANCO, J. O. (2001). **Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas**. Revista brasileira de Zoologia, v. 18, p. 293-300.

BRANCO, J. O. (2003). **Reprodução das aves marinhas nas ilhas costeiras de Santa Catarina, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 20, p. 619-623.

BRANCO, J. O. (2004). **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação**. Editora da UNIVALI, Itajaí, p. 15-36.

BRANCO, J. O.; EBERT, L. A. (2002). **Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC**. Ararajuba, v. 10, n. 1, p. 79-82.

BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A.; BARBIERI, E. (2009). **Breeding biology of the kelp gull (*Larus dominicanus*) at Santa Catarina coast, Brazil**. Ornithologia Neotropical, v. 20, n. 3, p. 409-419.

BOGOMOLNI, A.; ELLIS J.; GAST R.J.; HARRIS R.; POKRAS M.; TOUHEY K.; MOORE, M. J. (2006). **Emerging zoonoses**. In: Marine mammals and seabirds of the Northeast U.S.: Oceans '06. Boston.

BURGER, J. & GOCHFELD, M. (2000). **Effects of lead on birds (Laridae): a review of laboratory and field studies**. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*. 3(2). p. 59-78.

CAMPHUYSEN, C. J.; GARTHE, S. (2000). **Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained? In Effects of Fishing on Non-target Species and Habitats: Biological, Conservation and Socio-economic Issues**. Ed. by M. J. Kaiser, and S. J. de Groot. Fishing News Books, pp. 163–184, Oxford.

CLUTTON-BROCK, T. H. **The evolution of parental care**. Princeton University Press, 1991.

COMUNICA BACIA DE SANTOS (2022). Disponível em: <<https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/>>.

CREMER, M. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; PIRES, J. R. (2004). **Interações entre aves marinhas e *Sotalia guianensis* (PJ Van Bénédén, 1864) na Baía da Babitonga, sul do Brasil**. *Revista Brasileira de Zoociências*, v. 6, n. 1.

DIAS, M. P.; MARTIN, R.; PEARMAIN, E. J.; BURFIELD, I. J.; SMALL, C.; PHILLIPS, R.; YATES, O.; LASCELLES, B.; BORBOROGLU, P. G., & CROXALL, J. P. (2019). **Threats to seabirds: a global assessment**. *Biological Conservation*, 237(1), p. 525–537. DOI: 10.1016/j.biocon.2019.06.033.

EBERT, L. A. (2015). **Análise da biologia reprodutiva, vulnerabilidade a contaminantes químicos e a bactérias patogênicas de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) no litoral de Santa Catarina, Brasil**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos/SP, São Paulo.

FURNESS, R. W. & CAMPHUYSEN, K. (1997). **Seabirds as monitors of the marine environment**. *ICES Journal of Marine Science*. 54(4): p. 726–737.

FURNESS, R. W.; MONAGHAN, P. (1987). **Aves marinhas como pragas**. *Ecologia de Aves Marinhas*, p. 127-138.

GERACI, J. R.; LOUNSBURY, V. J. (2005). **Marine mammals ashore: a field guide for strandings**. National Aquarium in Baltimore.

GERHARDINGER, L. C.; MARENZI, R. C.; SILVA, M. H.; MEDEIROS, R. P. (2006). **Conhecimento ecológico local de pescadores da Baía Babitonga, Santa Catarina, Brasil: peixes da família Serranidae e alterações no ambiente marinho.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 28, n. 3, p. 253-261.

GERHARDINGER, L. C.; HERBST, D. F.; DE CARVALHO, F. G.; FREITAS, R. R.; VILA-NOVA, D.; CUNHA, S.; HAAK, L. (2021). **Diagnóstico socioambiental do ecossistema Babitonga.** Revista CEPISUL-Biodiversidade e Conservação Marinha, v. 10, p. 2021002 - 2021002.

GIACCARDI, M.; YORIO, P. & LIZURUME, E. (1997). **Patrones estacionales de la gaivota cocinera (*L. dominicanus*) em um basural Patagónico y sus relaciones com el manejo de residuos urbanos y pesqueros.** Ornitologia Neotropical. 8:p. 77- 84.

GIACCARDI, M. & YORIO, P. (2004). **Temporal patterns of abundance and waste use by Kelp Gulls (*L. dominicanus*) at an urban and fishes waste site in northern coastal.** Patagonia, Argentina. Ornitologia Neotropical 15: p. 93 - 102.

HUBÁLEK, Z. (2021). **Micro-organismos patogênicos associados a gaivotas e andorinhas (*Laridae*).** Revista de Biologia de Vertebrados, v. 70, n. 3, p. 21009.1

IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza). *Larus dominicanus*. **Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN 2024.** <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em 02 de janeiro de 2024.

LAIST, D. W. (1997). **Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records.** In: **Marine debris: sources, impacts, and solutions.** New York, NY: Springer New York, p. 99 - 139.

MÜLLER, R. A.; FUX, B. **Aves silvestres como sentinelas de doenças zoonóticas.** Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde, 2023;25(3) Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/rbps/article/view/43224/29344>>. Acesso em: 9 ago. 2024.

MUNSON, L. (1999). **Necropsy of Wild Animals.** Wildlife Conservation Society, California, p. 28.

ORO, D., GENOVART, M., TAVECCHIA, G., FOWLER, M. S., MARTÍNEZ-ABRAÍN, A. (2013). **Implicações ecológicas e evolutivas dos subsídios alimentares do homem**. *Cartas Ecológicas*, v. 16, n. 12, p. 1501-1514.

PADILHA, J. (2021). **Aves marinhas residentes e migratórias como sentinelas da contaminação ambiental da Antártica por poluentes orgânicos e inorgânicos**.

PALMER, M. W. (1993). **Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis**. *Ecology*, v. 74, n. 8, p. 2215 - 2230.

Projeto de Caracterização Socioeconômica da Pesca e Aquicultura (PCSPA-BS/2015) - **Comunica Bacia de Santos** - Liferay DXP. Disponível em: <<https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/projeto-de-caracterizacao-socioeconomica-da-pesca-e-aquicultura-pcspa-bs->>. Acesso em: 4 jun. 2024.

PEDROBOM, J. H., MENEGÁRIO, A. A., GEMEINER, H., SULATO, E. T., ELIAS, L. P., SERAFINI, P. P. & DE ARAÚJO JÚNIOR, M. A. G. (2021). **Intraspecific variation of trace elements in the kelp gull (*Larus dominicanus*): influence of age, sex and location**. *Heliyon*, 7(1).

PELTIER, H. & RIOUX, V. (2015). **Marine megavertebrates adrift: A framework for the interpretation of stranding data in perspective of the European Marine Strategy Framework Directive and other regional agreements**. *Environmental Science & Policy* 54: p. 240 – 247.

PREFEITURA DE SÃO FRANCISCO DO SUL. **Ambiente**. Disponível em: <<https://www.saofranciscodosul.sc.gov.br/ambiente>>. Acesso em: 7 abr. 2024.

PROVENCHER, J. F.; BOND, A. L.; AVERY-GOMM, S.; BORRELLE, S. B.; REBOLLEDO, E. L. B.; MARTELO, S.; VAN FRANEKER, J. A. (2017). **Quantificação de detritos ingeridos na megafauna marinha: revisão e recomendações para padronização**. *Métodos Analíticos*, 9(9), p. 1454 - 1469.

RAMEY, A. & AHLSTROM, C.A. (2020). **Antibiotic resistant bacteria in wildlife: perspectives on trends, acquisition and dissemination, data gaps, and future directions**. *Journal of Wildlife Diseases*, 56(1). <https://doi.org/10.7589/2019-04-099>

SCHETTINI, C.; TRUCCOLO, E.; RESGALLA JR, C.; RÖRIG, L.; KUROSHIMA, K.; KNIE, J. (2002). **Atlas ambiental da região de Joinville: Complexo hídrico da baía da Babitonga.**

SERAFINI, P.; LUGARINI, C. (2014). **Procellariiformes e outras aves de ambientes marinhos (albatroz, petrel, fragata, atobá, biguá e gaivota).** Tratado de animais selvagens-medicina veterinária. 2a ed., p. 470 - 494. São Paulo: Editora Roca.

SICK, H. (1997). **Ornitologia brasileira [Brazilian ornithology].** Rio de Janeiro (Brasil): Editora Nova Fronteira. Portuguese.

SMILAUER P. & LEPS I. (2014). **Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO 5.** 2nd edition. Cambridge University Press, Cambridge, p. 373.

SORAIS, M.; MAZEROLLE, M. J.; GIROUX, J. F.; & VERREAULT, J. (2020). **Os aterros sanitários representam importantes fontes atmosféricas de exposição a retardadores de chama halogenados para gaivotas adaptadas à cidade.** Meio Ambiente Internacional, p. 135, 105387.

TURECK, C. R.; DE OLIVEIRA, T. M. N.; CREMER, M. J.; BASSFELD, J. C. (2006). **Avaliação da concentração de metais pesados em tecido de ostras Crassostrea gigas (molusca, bivalve) cultivadas na baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina.** Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, p. 53-62, 2006.

UNDERWOOD, A. J. (1997). **Experiments in ecology: their logical design and interpretation using analysis of variance.** Cambridge University Press.

UNIVALI, 2022. **Maior projeto de monitoramento de praias do mundo completa cinco anos de atividades.** Disponível em: <<https://www.univali.br/noticias/Paginas/maior-projeto-de-monitoramento-de-praias-do-mundo-completa-cinco-anos-de-atividades.aspx>>.

UNIVILLE, 2017. **PMP-BS inaugura Unidade de Estabilização de Fauna Marinha na Univille em SFS - Universidade Univille.** Disponível em: <<https://www.univille.edu.br/noticias/2017.11/unidade-estabilizacao-fauna-marinha/881435>>.

ZAMPIERI, B. D. B.; MARANHO, A.; DE OLIVEIRA, A. J. F. C. (2013). **Grupos de fungos e bactérias isolados no trato respiratório de aves marinhas em reabilitação na região costeira da Baixada Santista.** Natural Resources, v. 3, n. 1, p. 14 - 25.

WEISER, E. L.; POWELL, A. N. (2010). **O lixo na dieta melhora a produção reprodutiva das gaivotas glaucosas?** O Condor, 112(3), p. 530 - 538.

WORK, T. M. (2000). **Manual de necropsia de tortugas marinas para biólogos em refugios o áreas remotas.** US Geological Survey, National Wildlife Health Center, Hawaii Field Station, Honolulu, Hawaii, p. 9 - 26.

YORIO, P.; BERTELLOTTI, M.; GANDINI, P.; FRERE, E. (1998). **Kelp Gulls *Larus dominicanus* breeding on the Argentine coast: population status and relationship with coastal management and conservation.** Marine Ornithology, v. 26, p. 11 - 18.

YORIO, P.; SUÁREZ, N.; IBARRA, C., GONZALEZ, P.; CANTI, S.; KASINSKY, T. & MARIANO, C. **Detritos antropogênicos em gaivotas e outros ninhos de aves marinhas no norte da Patagônia, Argentina.** Boletim de Poluição Marinha, v. 175, p. 113404, 2022.

CAPÍTULO 2

Resistência antimicrobiana em *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) no sul do Brasil

Abstract: Antimicrobial resistance (AMR) is currently one of the foremost public health concerns worldwide, with significant clinical and economic implications. The *Larus dominicanus* is a common species of seabird from the south and southeast regions of the Brazilian coast, which, due to its opportunistic and generalist feeding habits in urbanized and industrialized environments with high levels of environmental pollutants, exposes the species to various potentially zoonotic pathogens. This database study analyzed the final results of microbiological tests on suspected contaminated biological secretions from 36 *Larus dominicanus* found stranded on the northern coast of Brazil from 2017 to 2021, where 35 bacterial cultures and antibiograms were performed, and 8 fungal cultures and antifungal susceptibility tests were conducted. In two cases, it was not carried out antifungal susceptibility testing, only the fungus was identified, the same happens in one case of bacterial. Thirteen species of bacteria were identified: *Klebsiella* spp. (n=4), *Klebsiella ozaenae* (n=1), *Klebsiella pneumoniae* (n=1), *Escherichia coli* (n=14), *Hafnia alvei* (n=1), *Pseudomonas* spp. (n=3), *Proteus* sp. (n=3), *Proteus mirabilis* (n=1), *Serratia odorifera* (n=1), *Salmonella enterica* sp. (n=1), *Citrobacter koseri* (n=1), *Burkholderia cepacia* (n=1) and *Acinetobacter baumannii* (n=3). Regarding the fungi four species were identified: *Aspergillus* spp. (n=4), *Aspergillus niger* (n=1), *Candida* spp. (n=4) and *Geotrichum* sp. (n=1). Regarding antimicrobial susceptibility testing, the analyzed bacteria showed higher resistance to the β -lactam antibiotics amoxicillin and cephalexin. The fungi found exhibited greater resistance to amphotericin B and itraconazole. In both cases, the drugs with higher resistance are commonly used in medical and veterinary practice and are listed as essential by the World Health Organization. The variety of etiological agents found is in line with the species free-ranging nature; however, the zoonotic nature of the etiological agents found and the antimicrobial resistance found suggest a close anthropic interaction and degraded environments.

Keywords: environmental sentinel, multi-resistant microorganisms, zoonotic disease, kelp gull

1 INTRODUÇÃO

Postuladas como sentinelas ambientais, reservatórios naturais e potenciais disseminadores de genes de resistência antimicrobiana ao longo de suas rotas de mobilidade, as aves de vida livre refletem a qualidade ambiental dos ecossistemas que habitam (Bonnedahl & Järhult, 2014). Ao discutir resistência antimicrobiana, a localização geográfica é altamente relevante, pois se correlaciona com atividades antropogênicas (Allen et al., 2010), visto que áreas intensamente urbanizadas e industrializadas são associadas ao incremento de contaminantes por diversas classes de poluentes prejudiciais à saúde das aves de vida livre e de diversos seres vivos (Nelson et al., 2008; Padilha, 2021; Russo et al., 2022).

As gaivotas (*Larus dominicanus*) são uma espécie de aves de vida livre que estão presentes em zonas marinhas costeiras, abundantes no Brasil desde o estado do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul (Branco et al., 2009). Exibem comportamento sinantrópico, dieta oportunista e generalista, utilizando-se desses recursos (incluindo aqueles derivados de descartes urbanos, como lixo, por exemplo) para melhorar sua condição corporal e aumentar sua fecundidade (Giaccardi et al., 1997; Camphuysen & Garthe, 2000; Giaccardi & Yorio, 2004; Weiser & Powell, 2010; Oro et al., 2013). O litoral de Santa Catarina é uma importante área no ciclo reprodutivo das gaivotas, pois é considerada a principal área de nidificação e reprodução da espécie no Brasil e uma das espécies de aves marinhas mais abundantes nessas áreas (Branco, 2004; Branco et al., 2009; Ebert, 2015).

No entanto, o comportamento oportunista da espécie, combinado com a coexistência em ambientes poluídos, potencializa o risco de contaminação das gaivotas por diversos agentes etiológicos infecciosos (Ebert, 2015; Padilha, 2021). Sendo um reservatório natural, podem desenvolver patologias de acordo com sua competência imunológica ou atuar como disseminadoras de doenças zoonóticas, particularmente aquelas significativas para a saúde pública (Bogomolni, 2006; Zampieri et al., 2013; Ebert, 2015; Ahlstrom et al., 2019; Ahlstrom et al., 2021; Ramey & Ahlstrom, 2020; Hubálek, 2021).

A produção de enzimas β -lactamases de espectro estendido (ESBL) por algumas espécies de bactérias, são um dos mecanismos mais comuns que conferem resistência a antimicrobianos de amplo espectro (Darwich et al., 2019). Dentre essas bactérias, a *Escherichia coli*, está se tornando um importante depósito de genes ESBL, que conferem resistência a vários antibióticos β -lactâmicos e são transmissíveis geralmente por via

fecal-oral através do contato com humanos, animais ou meio ambiente, ou ingestão de alimentos ou água contaminados (Yihienew *et al.*, 2021). Bactérias que produzem estas enzimas comumente causam infecções difíceis de tratar, tanto em medicina humana como na medicina veterinária, sendo consideradas patógenos de prioridade crítica pela Organização Mundial da Saúde (Castillo, 2021). E são responsáveis por cerca de 85% dos casos de infecção em seres humanos no ambiente hospitalar e no meio comunitário mundialmente (Tamadon far *et al.*, 2019).

Este estudo teve como objetivo fazer um levantamento da presença de microrganismos resistentes em gaivotas *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) encontradas encalhadas nas praias do litoral norte de Santa Catarina. Os resultados deste trabalho contribuirão para avaliar os riscos para a saúde pública e fornecer informações importantes para a administração pública ambiental.

2 MÉTODOS

2.1 Área de estudo

As gaivotas analisadas neste trabalho foram encontradas encalhadas nas praias do litoral norte de Santa Catarina, entre o limite norte do município de Itapoá (26°11'74" S) até o limite sul de Araquari (26°22'12" S), incluindo as cidades de São Francisco do Sul e Barra do Sul (figura 1).

O litoral norte de Santa Catarina abrange os municípios de Joinville, Araquari, Garuva, São Francisco do Sul, Itapoá e Balneário Barra do Sul, e destaca-se por seu desenvolvimento industrial significativo, associado a uma forte atividade turística e intensa urbanização (Cremer *et al.*, 2004; Tureck *et al.*, 2006). Além de sua relevância econômica, o litoral norte de Santa Catarina é lar de um dos estuários mais importantes do Brasil, a Baía Babitonga (figura 1) (Schettini *et al.*, 2002; Cremer *et al.*, 2004; Tureck *et al.*, 2006). Este estuário serve como berçário natural e fonte de alimento para uma variedade de espécies marinhas, com destaque para o ecossistema manguezal, importante ecossistema que garante a biodiversidade da região (Schettini *et al.*, 2002; Cremer *et al.*, 2004; Tureck *et al.*, 2006). Representa um refúgio determinante para a reprodução e crescimento de diversos recursos pesqueiros essenciais para a pesca comercial local, mas

também para a região sul do Brasil (Cremer et al., 2004; Prefeitura de São Francisco do Sul, 2024).

A Baía Babetonga, assim como todo o seu entorno, enfrenta significativa pressão antrópica proveniente das atividades socioeconômicas da região, que incluem indústrias siderúrgicas, têxteis, produção de plástico, atividades turísticas, pesqueiras e portuárias locais (Schettini et al., 2002; Cremer et al., 2004; Tureck et al., 2006). Essas atividades econômicas, resultam em degradação ambiental e comprometem o ecossistema regional, pela poluição por contaminantes e resíduos sólidos, turismo exacerbado, pesca exploratória (que pode resultar no intenso tráfego de embarcações e na redução na disponibilidade de alimentos pela pesca predatória) e intensifica as mudanças climáticas (Schettini et al., 2002; Cremer et al., 2004; Tureck et al., 2006; Gerhardinger et al., 2006; Gerhardinger et al. 2021).

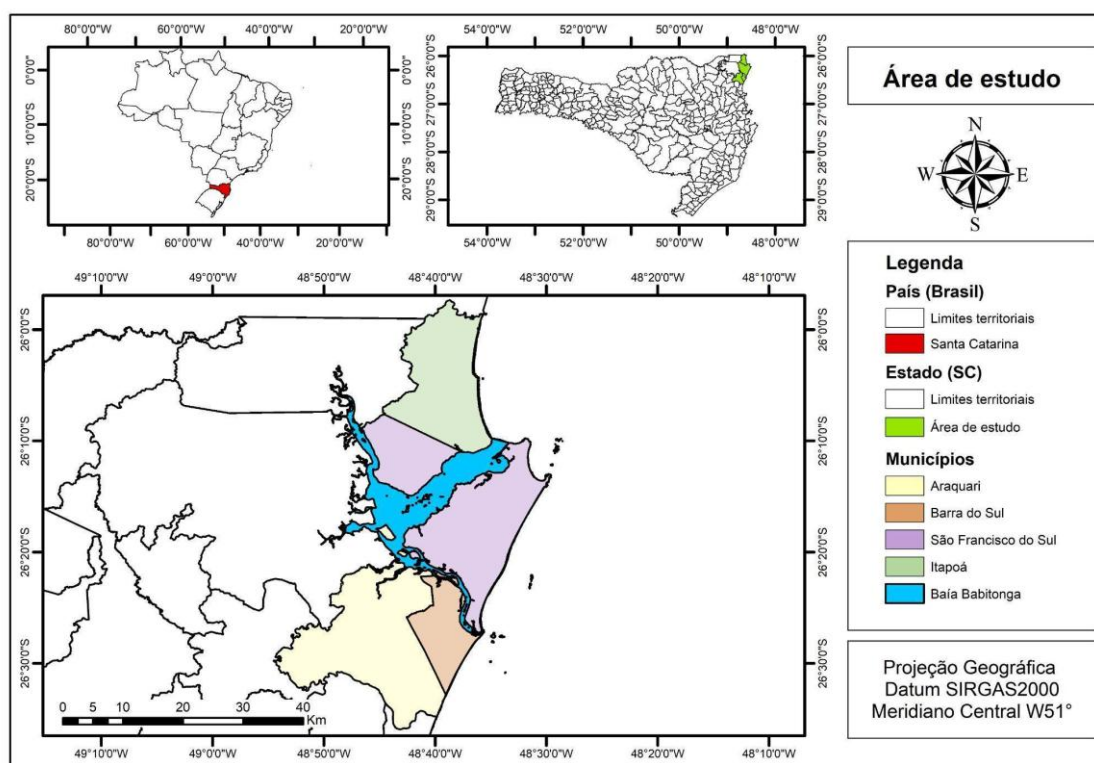


Figura 1. Localização da área de estudo.

Desenvolvido por: Luana Caroline Neitzel Xavier.

2.2 Coleta de dados

Este estudo utilizou dados do Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA/Petrobras), acessível pelo site <http://simba.petrobras.com.br>, a partir de laudos microbiológicos obtidos de amostras coletadas em indivíduos de *Larus dominicanus* durante o período de janeiro de 2017 a dezembro de 2021, totalizando cinco anos. Esses dados foram organizados em uma planilha, para a posterior aplicação de análises numéricas. Os dados foram coletados por uma equipe especializada de profissionais, seguindo protocolos estabelecidos pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), uma das condicionantes estabelecidas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) no processo de licenciamento ambiental para exploração de petróleo e gás no pré-sal da Bacia de Santos pela Petrobras.

Foram analisadas as informações coletadas de gaivotas encontradas mortas ou debilitadas na faixa de areia por técnicos do PMP-BS, que foram resgatadas e levadas para o laboratório ou para estabilização em Centro de Triagem de Animais Silvestres. A identificação da espécie foi feita em campo. No momento da coleta, informações relacionadas à localização e data foram registradas. Para esse estudo foram considerados somente os animais que tiveram código de condição corporal 1, para animais vivos, códigos 2 e 3, para animais mortos em bom estado de decomposição (adaptado de estudos de Geraci & Lounsbury, 2005).

As amostras para análise microbiológica foram coletadas em locais do corpo do animal que apresentaram qualquer tipo de ferimento, secreção, fluido ou tecido (material biológico) sugestivo de infecção bacteriana ou fúngica, sendo que mais de uma amostra pode ter sido coletada para um mesmo indivíduo. Estas amostras foram coletadas em laboratório tanto para os animais vivos como para animais mortos, ou vivos que morreram durante a estabilização. Dessa forma, o método de coleta do material biológico variou dependendo do tipo de amostra identificada, podendo ser por biópsia, ou por punção aspirativa por agulha fina (PAAF), ou depositadas em recipiente estéril apropriado para o tipo de amostra ou através de *swabs* estéreis acondicionadas em meio *Stuart* para preservar a viabilidade dos microrganismos até a análise. A temperatura de conservação da amostra durante o seu transporte até a sua análise no laboratório terceirizado, dependeu da natureza do material biológico, podendo ser em temperatura ambiente, resfriado ou refrigerado de acordo com o manual de microbiologia clínica da ANVISA (2022).

Após a chegada da amostra ao laboratório, a mesma passou por vários processos para a identificação do microrganismo e o método de identificação escolhido dependeu da natureza da amostra, que pode ser por método direto (com ou sem coloração de Gram) ou por microcultivo em placas. Assim, a identificação dos microrganismos envolveu uma série de etapas e testes bioquímicos para o seu isolamento e para a confirmação da sua identificação (Da Silva Reviello, 2024). Os laboratórios CePRAM (Centro de Pesquisa, Reabilitação e Despetrolização de Animais Marinhos), do Instituto Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA) e Medivet, foram os laboratórios terceirizados que processaram as amostras, isolaram os microrganismos e empregaram os testes de susceptibilidade antimicrobiana.

A determinação do perfil de susceptibilidade antimicrobiana foi realizada através da técnica de difusão em ágar (método Kirby-Bauer) utilizando o meio pronto Muller-Hinton empregando os discos de papel filtro de 6 mm impregnados com uma concentração conhecida de um composto antimicrobiano e a interpretação foi feita pela medição dos raios anulares (diâmetros da zona em mm) com o auxílio de um paquímetro para cada antimicrobiano testado. Após a medição e de acordo com o tamanho da zona de inibição circundante, foram classificados como: suscetível (S), resistente (R) ou susceptível com aumento de exposição (I), determinando o grau de susceptibilidade das amostras de patógenos testados. Estes testes seguiram a interpretação de acordo com as diretrizes do Clinical and Laboratory Standards Institute Veterinary (CLSI VET, 2018). Nos casos em que foram identificadas bactérias Gram negativas sem resistência intrínseca aos antibióticos β -lactâmicos, foram realizados testes de triagem para β -lactamases de espectro estendido (ESBL) ou carbapenemases através da técnica de difusão em ágar pelo método Kirby-Bauer.

Nem todos os medicamentos foram testados para todas as espécies bacterianas ou fúngicas, e neste caso foram considerados como não testados (NT). No caso em que o microrganismo foi identificado, mas o teste de susceptibilidade aos antimicrobianos não foi realizado, ou tenha gerado resultados inconclusivos, as amostras foram classificadas como (NI).

2.3 Análises dos dados

Dada a natureza descritiva dos dados, a frequência relativa dos microrganismos encontrados foi calculada em relação ao número de animais que foram analisados, assim como os resultados da susceptibilidade antimicrobiana, onde foi calculada a eficiência do fármaco testado de acordo com a reação de suscetibilidade do patógeno encontrado. A frequência relativa foi determinada para permitir de maneira padronizada melhor comparação entre os resultados; facilitar a compreensão e a interpretação dos achados; e melhorar a expressão da ocorrência desses achados. Nesse sentido, os diferentes isolados de bactérias, foram subdivididos em dois grandes grupos.

O grupo dos Enterobacterales, que são uma ordem de bactérias Gram-negativas, e inclui várias famílias de importância médica e ambiental (OPAS/OMS, 2021), que agrupam as bactérias: *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., *Klebsiella ozaenae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Hafnia alvei*, *Proteus* sp., *Proteus mirabilis*, *Serratia odorifera*, *Salmonella enterica* sp. e *Citrobacter koseri*. E o grupo das bactérias do gênero *Pseudomonas* sp., bactérias *Acinetobacter baumannii* e *Burkholderia cepacia*, que integraram o grupo dos Bacilos Gram-negativos Não Fermentadores (BGNNF), que diferentemente das Enterobacterales, não fermentam a glicose ou outros carboidratos em condições aeróbias e algumas espécies de BGNNF desenvolveram resistência a vários antibióticos, o que pode complicar o tratamento de infecções causadas por esses organismos (OPAS/OMS 2021).

3. RESULTADOS

Foram analisados os dados microbiológicos obtidos a partir de 31 indivíduos de *Larus dominicanus*, a partir dos quais foram realizados 35 culturas e antibiogramas. No caso dos fungos, foram realizadas dez culturas de fungos e antifungogramas. Foram obtidos dados a partir de isolados coletados de *swabs* de sacos aéreos (42,8%), *swabs* pulmonares (14,2%), *swabs* traqueais (11,4%), *swabs* articulares (8,5%) e secreções de feridas (5,7%). Outros tipos de amostras também foram analisados, incluindo fezes, fluido abdominal, fragmento de tecido, fluido pleural, fluido pericárdico, secreção de abscesso, fluido nasal e caseum, totalizando 17,4%. Foram identificados quatro gêneros e nove espécies de

bactérias. Em relação aos fungos, três gêneros foram identificados, e apenas uma espécie (Tabela 1).

Tabela 1. Microrganismos identificados em *Larus dominicanus* encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.

Microrganismo	Frequência Relativa
Bactérias	(n=35)
Enterobacterales	79,5 %
<i>Escherichia coli</i>	40,0%
<i>Klebsiella</i> sp.	11,4%
<i>Klebsiella ozaenae</i>	2,8%
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2,8%
<i>Hafnia alvei</i>	2,8%
<i>Proteus</i> sp.	8,5%
<i>Proteus mirabilis</i>	2,8%
<i>Serratia odorifera</i>	2,8%
<i>Salmonella enterica</i> sp.	2,8%
<i>Citrobacter koseri</i>	2,8%
Bacilos Gram Negativos Não Fermentadores	19,8%
<i>Pseudomonas</i> sp.	8,5%
<i>Acinetobacter baumannii</i>	8,5%
<i>Burkholderia cepacia</i>	2,8%
Fungos	(n=10)
<i>Aspergillus</i> sp.	40,0%
<i>Aspergillus niger</i>	10,0%
<i>Candida</i> sp.	40,0%
<i>Geotrichum</i> sp.	10,0%

Legenda da tabela: n = número de culturas analisadas.

Fonte: autoral.

Das 35 culturas bacterianas analisadas, foram realizados 12 testes de triagem para β -lactamase de espectro estendido (ESBL), correspondendo a 11 gaivotas (em um indivíduo

de gaivota o teste teve que ser repetido). Para quatro indivíduos o resultado foi positivo e a espécie de bactéria que apresentou multirresistência foram as *E. coli.*, oriundas de amostras de linfonodos mesentéricos, *swab* de traquéia, *swab* de sacos aéreos e *swab* dos sinus nasais.

A maior frequência relativa de bactérias encontradas foi na ordem Enterobacterales, com quase 80% dos casos. Em relação aos fungos, o gênero *Aspergillus* apresentou a maior frequência relativa, com 50% dos casos. Quanto ao teste de susceptibilidade antimicrobiana, a tabela 2 (consultar seção 6 Arquivo suplementar) apresenta o perfil de susceptibilidade aos antibióticos de acordo com a bactéria isolada, enquanto a tabela 3 (consultar seção 6 Arquivo suplementar) apresenta a susceptibilidade antifúngica de acordo com o fungo isolado.

Diante dos dados apresentados, fármacos que não foram testados ou tiveram resultados inconclusivos foram removidos do panorama geral da susceptibilidade aos antimicrobianos testados, que demonstram a susceptibilidade aos antibióticos (figura 2) e aos antifúngicos (figura 3) em relação aos microrganismos isolados dos *Larus dominicanus* encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil durante o período do estudo.

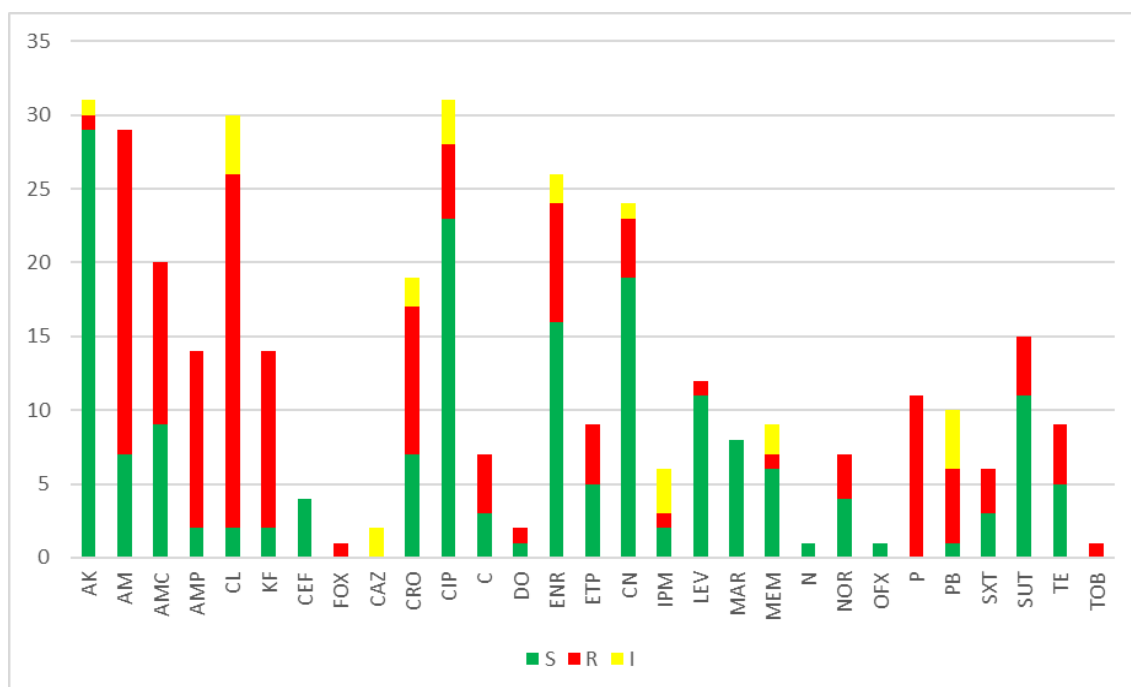


Figura 2. Panorama geral da susceptibilidade aos antibióticos testados nas bactérias isoladas de *Larus dominicanus* encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.

Legenda: Resistente (R); Suscetível com aumento de exposição (I); Suscetível (S); Amicacina (AK); Amoxicilina (AM); Amoxicilina com Ácido Clavulânico (AMC); Ampicilina (AMP); Cefalexina (CL); Cefazolina (KF); Ceftriaxona (CRO); Ceftazidima (CAZ); Cefovecina (CEF); Cefalotina (FOX); Cloranfenicol (CRO); Ciprofloxacina (CIP); Doxiciclina (DO); Enrofloxacina (ENR); Ertapenem (ETP); Gentamicina (CN); Imipenem (IPM); Levofloxacina (LEV); Marbofloxacina (MAR); Meropenem (MEM); Neomicina (N); Norfloxacina (NOR); Ofloxacina (OFX); Penicilina (P); Polimixina B (PB); Sulfazotrim (SUT); Sulfametoxazol/trimetoprim (SXT); Tetraciclina (TE); Tobramicina (TOB).

Fonte: autoral.

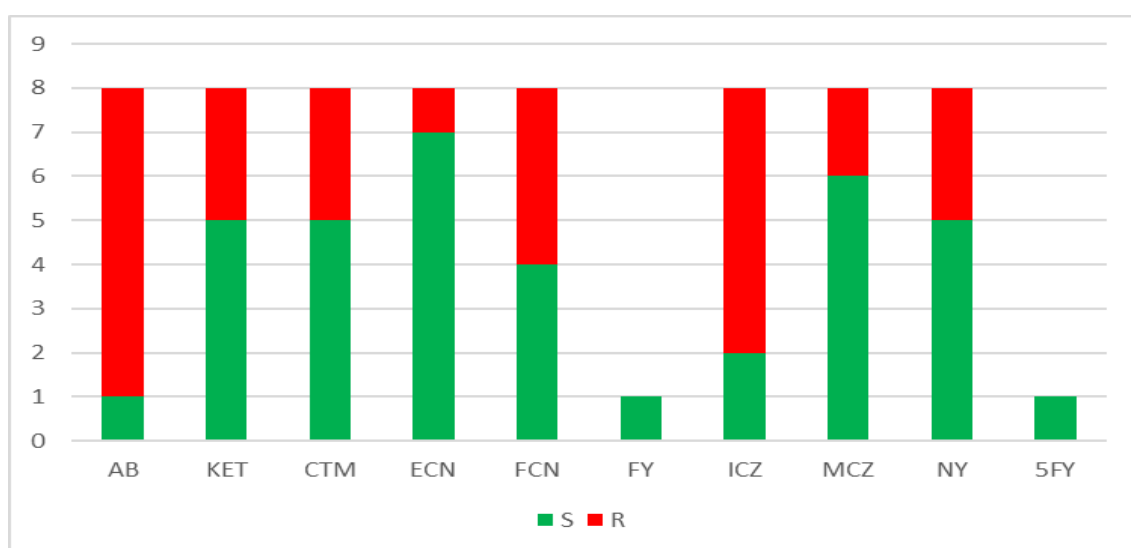


Figura 3. Panorama geral da susceptibilidade aos antifúngicos testados nos fungos isolados de *Larus dominicanus* encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.

Legenda: Resistente (R); Suscetível com aumento de exposição (I); Suscetível (S); Anfotericina B (AB); Clotrimazol (CTM); Econazol (ECN); Fluconazol (FCN); Flucitosina (FY); Itraconazol (ICZ); Miconazol (MCZ); Nistatina (NY); 5- Flucitosina (5FY); Cetoconazol (KET).

Fonte: autoral.

Dentre os patógenos isolados que se mostraram mais resistentes aos antibióticos, a amoxicilina e a cefalexina foram os fármacos mais ineficazes. Quanto aos antifúngicos, a anfotericina B e o itraconazol tiveram ação ineficiente contra os microrganismos

avaliados. Com relação aos patógenos sensíveis, o antibiótico mais eficaz foi a amicacina e o antifúngico mais eficiente foi o econazol.

4 DISCUSSÃO

Larus dominicanus é uma espécie reconhecida por ser reservatório de patógenos e de bactérias portadoras de genes de resistência a antimicrobianos (RAM), o que se deve ao seu comportamento sinantrópico e hábitos alimentares generalistas, muitas vezes associados a atividades antrópicas (Yorio et al. 1998; Bargagli 2008; Ebert 2015; Pedrobon et al. 2021). A RAM surge da flexibilidade genética natural dos microrganismos e das interações entre os diversos fármacos com os organismos hospedeiros e com o ambiente, que além de amplificadas pelo uso dispendioso desses fármacos, resultando na transformação dos microbiomas e na disseminação desses genes de resistência, descritos por Ewbank e colaboradores (2021). Também surge, de acordo com Oliveira & Pinhata (2008), pelo contato com corpos hídricos marinhos infectados por esgotos domésticos desprovidos de tratamento, carreando uma série de microrganismos patogênicos multirresistentes (Iversen et al., 2004; Veríssimo & Ferreira, 2013; Lin et al., 2023).

A existência desses microrganismos multirresistentes é um problema de saúde pública mundial e o incremento da sua disseminação é algo complexo pois envolve vários aspectos com implicações clínicas e econômicas relevantes, visto que a saúde humana está intimamente ligada à saúde animal e ambiental (Mandal et al., 2022; Russo et al., 2022). Bactérias como a *Escherichia coli* presentes naturalmente no intestino de seres humanos e de aves, são expostas a vários fármacos com concentrações e frequências subterapêuticas em ambientes poluídos e ingestão de alimentos contaminados, que através de pressão seletiva adquirem resistência aos agentes antimicrobianos e propagam esses genes de resistência através de suas excretas (Mandal et al., 2022).

Do ponto de vista epidemiológico, as gaivotas devido à sua ecologia, são disseminadoras importantes de patógenos, que se dá pelo aumento da densidade populacional nas colônias reprodutivas e a intensificação da alimentação dos filhotes que elevam a probabilidade da dispersão de doenças (Ahlstrom et al., 2019; 2020; Ramey & Ahlstrom, 2020; Hubálek, 2021). Esses autores, afirmam que a presença de aves jovens

suscetíveis e condições ambientais favoráveis também contribuem para essa propagação, bem como o comportamento gregário da espécie e seus contatos frequentes que facilitam a transmissão de agentes patogênicos, enquanto a excreção das aves pode contaminar água e areia das praias, afetando a qualidade das águas balneares e a saúde humana. Nesse sentido, a espécie reflete os processos de degradação ambiental associados às atividades antrópicas, dispersando microrganismos em suas rotas de mobilidade, através da deposição de excrementos e são importantes vetores na circulação e propagação de zoonoses (Ebert, 2015; Ahlstrom et al., 2019;2021; Ramey & Ahlstrom, 2020; Hubálek, 2021; Russo et al., 2022).

As bactérias Gram-negativas, devido a membrana externa que as revestem, formando uma barreira protetora contra vários antibióticos, são as bactérias amplamente descritas com mais casos de multirresistência a antimicrobianos em seres humanos e animais (Mota et al., 2018; Ahlstrom et al., 2019, 2021; Ramey & Ahlstrom, 2020; Russo et al., 2022). Embora o número de indivíduos analisados seja baixo em relação ao tempo que transcorreu este estudo, a natureza zoonótica das bactérias Gram-negativas e fungos isolados demonstram a importância dos achados, assim como os índices de resistência antimicrobiana encontrados.

Aproximadamente 80% das bactérias aqui isoladas pertencem à ordem Enterobacterales, que inclui as bactérias mais comuns isoladas em exames microbiológicos em seres humanos e animais (OPAS/OMS, 2021; Nunes et al., 2022). Esses microrganismos são amplamente distribuídos na natureza, sendo encontrados na água, no solo e nas plantas. Podem ser comensais no trato intestinal de humanos e outros animais, o que em situações de imunossupressão, desencadeia uma série de patologias, sendo frequentemente isolados em pacientes hospitalizados (Smith et al., 2007; Nunes et al., 2010; Lin et al., 2023). Descritas por Frere et al. (2000) e Smith et al. (2007), as bactérias da ordem Enterobacterales podem ser originárias de resíduos urbanos e águas contaminadas, com alto potencial para transmitir esses patógenos a humanos e outros animais. Estes autores mencionam que a água contaminada está relacionada aos resíduos fecais de várias espécies, dejetos de esgotos domésticos e hospitalares, resíduos de atividades agrícolas, industriais e antropogênicos.

Estudos de Frere et al. (2000), La Sala et al. (2013) e Lorenti et al. (2021) na Argentina, identificaram *L. dominicanus* como potencial vetor de bactérias da ordem Enterobacterales, com risco significativo para a saúde pública. Assim como as bactérias

BGNMF, que devido ao uso indiscriminado de antibióticos emergiram como um grupo importante de patógenos (OPAS/OMS, 2021; Pascale et al., 2021; Chumbita et al., 2021; Ranjan et al., 2024). Esse grupo tem sido associado a inúmeras infecções, como sepse, pneumonia e infecções de ambientes cirúrgicos, pois são resistentes a muitos antibióticos e conhecidos por produzir enzimas que os tornam resistentes a antibióticos rotineiramente usados na prática clínica (OPAS/OMS, 2021; Ranjan et al., 2024).

Neste estudo, mais de 20% dos achados foram bactérias pertencentes a esse grupo BGNMF, o que indica que a região do litoral norte de Santa Catarina está exposta a contaminação por resíduos fecais de várias espécies e por resíduos antropogênicos, provenientes de diversas atividades, conforme Frere et al. (2000), La Sala et al. (2013) e Lorenti et al. (2021) atestam em seus estudos em áreas degradadas na Argentina. Os resultados aqui apresentados são um alerta para a região, pois essa espécie silvestre de ave marinha pode transportar bactérias pertencentes a esse grupo e as gaivotas por sua proximidade com os ambientes urbanos e praias utilizadas pelas pessoas, representam um risco na transmissão de doenças, sobretudo as doenças causadas por bactérias multirresistentes.

Com relação aos testes de susceptibilidade aos antibióticos, as bactérias analisadas mostraram menor resistência ao fármaco amicacina, um antibiótico aminoglicosídeo usado para combater bactérias Gram-negativas, eficaz na sepse bacteriana, incluindo infecções graves complicadas e recorrentes (Bloco & Blanchard, 2024). Ao mesmo tempo, apresentaram maior resistência aos antibióticos β -lactâmicos amoxicilina e cefalexina, ambos comumente usados na atenção primária e listados como essenciais pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2019; OPAS/OMS, 2021). O uso indiscriminado destes fármacos β -lactâmicos vem contribuindo para o desenvolvimento de resistência antimicrobiana, uma preocupação global em saúde pública (OPAS/OMS, 2021; Del Fiol et al., 2022; Pereira et al., 2023). A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2022) alerta para as consequências econômicas negativas da resistência antimicrobiana devido ao aumento do tempo de internação, perdas laborais decorrentes de infecções por microrganismos multirresistentes e estima que o surgimento e a propagação desses microrganismos possam resultar em até 10 milhões de mortes por ano até 2050.

A presença de ESBL em quatro casos positivos de bactérias *E.coli*, tem implicações clínicas significativas, demonstra o desafio para a saúde pública e atesta essa realidade preocupante alertada pela OMS. Aves de vida livre podem ser hospedeiras dessas bactérias portadoras de enzimas β -lactamases que conferem ampla resistência a fármacos

de amplo espectro, mas há lacunas significativas no entendimento de seu papel na evolução e disseminação desses microrganismos, como menciona Castillo (2021) em seus estudos com *L. dominicanus* no Chile. O autor alerta com relação aos impactos da disseminação destes patógenos de prioridade crítica e à estreita conexão das populações humanas e fauna selvagem, este problema deve ser investigado com um enfoque “*One health*”, como menciona ele.

Com relação aos fungos, Boldrin et al. (2016) apontam que podem ser comensais em aves marinhas, e elas podem carregar esses fungos sem desenvolver doenças. No entanto, em situações em que o sistema imunológico está enfraquecido, seja devido à desnutrição ou à contaminação pela ocupação de ambientes costeiros poluídos, a proliferação de fungos oportunistas e o estabelecimento de doenças é favorecido (Garcia, 2007; Zampieri et al., 2013). De acordo com esses autores, as infecções fúngicas mais comuns e significativas em aves marinhas são aquelas dos gêneros *Aspergillus* e *Candida*, semelhantes aos achados deste estudo. Considerando que a quantidade de testes de susceptibilidade aos antifúngicos realizados foi baixa, os fungos tiveram menor resistência ao fármaco econazol e maior resistência aos fármacos anfotericina B e itraconazol, todos utilizados de primeira linha na rotina médica e veterinária, para tratar micoses sistêmicas graves e invasivas, e em casos de micoses crônicas (Revankar, 2021).

Os resultados aqui encontrados atestam uma realidade preocupante, demonstrando que a população de gaivotas no litoral norte de Santa Catarina interage com áreas poluídas, sobretudo com cursos d'água contaminados com esgotos domésticos. Por vezes, a busca por alimentos para garantir a sua sobrevivência, expõe a espécie a patógenos que tem potencial de comprometer a sua saúde e de infectar outros seres vivos, sendo reservatórios de patógenos potencialmente zoonóticos. E, podem disseminar esses patógenos e genes de resistência a antimicrobianos a esses seres vivos conectados ao seu ciclo de vida.

O presente estudo apresentou dados sobre a presença de microrganismos potencialmente zoonóticos na espécie *Larus dominicanus*, inclusive albergando patógenos resistentes a antimicrobianos de amplo espectro, alertando as comunidades médicas, veterinárias e de gestão ambiental para um possível surto de zoonoses relevantes para a saúde pública na região do litoral norte de Santa Catarina. Fatores de antropização, poluição e o uso indiscriminado de fármacos utilizados como último recurso no combate de doenças causadas por microrganismos multirresistentes estão influenciando

diretamente a saúde desta espécie na região estudada, afetando toda a rede trófica conectada a essa população.

Quanto às limitações deste estudo, como se trata de uma compilação de dados provenientes de um banco de dados digital, a viabilidade das amostras analisadas e o uso prévio de agentes antimicrobianos nos animais internados não foram levados em consideração.

5 CONCLUSÃO

A disseminação da resistência antimicrobiana destaca a necessidade de identificar e caracterizar patógenos através de exames complementares na rotina clínica. Isso não apenas impacta diretamente na disponibilidade de tratamentos, mas também tem consequências ambientais significativas, resultando em riscos para a saúde humana e animal dentro do conceito de “*One Health*”. Compreender a prevalência de microrganismos multirresistentes é essencial para avaliar opções terapêuticas adequadas e desenvolver estratégias de controle eficazes para o uso responsável de antibióticos e antifúngicos entre profissionais de saúde humana e veterinária.

6 ARQUIVO SUPLEMENTAR (SUPPLEMENTARY FILE)

Tabela 2. Susceptibilidade aos antibióticos de acordo com o microrganismo isolado, em *Larus dominicanus* encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.

[illegible]

12 05 53	<i>Escherichia coli</i>	S	R	R	R	R	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	R	S	S	S	N T	N T	S	N T	R	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	
15 34 74	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	N T	N T	N T	S	N T	N T	N T	S	S	N T	N T	N T	S	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	S	S	N T	
15 35 04	<i>Proteus sp.</i>	S	S	S	S	R	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T	S	N T	S	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	R	R	N T	
11 35 22	<i>Escherichia coli</i>	S	R	R	R	R	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T	R	S	I	I	N T	N T	S	N T	R	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	
16 78 19	<i>Proteus sp./Serratia odorifera</i>	I	R	R	R	R	N T	N T	N T	N T	R	R	R	N T	R	R	R	N T	N T	N T	R	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	N T	
15 39 16	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	N T	I	N T	S	N T	N T	N T	S	N T	N T	S	N T	S	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	S	S	N T
15 39 17	<i>Salmonella enterica sp.</i>	S	N T	S	S	R	N T	N T	N T	N T	R	S	R	N T	S	R	S	N T	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T	N T
15 39 48	<i>Proteus mirabilis</i>	S	R	S	R	R	N T	S	N T	N T	N T	S	N T	N T	I	N T	S	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	S	R	N T	
21 10 23	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	N T	I	N T	N T	N T	N T	S	S	N T	N T	S	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T
23 66 06	<i>Escherichia coli</i>	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	R	R	N T	N T	R	N T	N T	N T	R	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	R	N T	N T	
21 39 10	<i>Escherichia coli</i>	S	S	S	N T	S	R	N T	N T	N T	S	S	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	R	N T	N T	

24 45 11	<i>Klebsiella</i> sp.	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	R	S	N T	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	S	N T	N T
24 37 31	<i>Escherichia coli</i>	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	R	S	N T	N T	S	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	N T	N T	N T
25 18 85	<i>Escherichia coli</i>	S	S	N T	N T	I	S	N T	N T	N T	S	S	N T	N T	S	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	S	N T	N T
24 32 18	<i>Citrobacter Koseri</i>	N T	R	N T	N T	R	N T	N T	R	N T	S	S	N T	N T	S	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	S	N T	N T
24 83 74	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	S	N T	R	R	R	N T	N T	N T	N T	I	I	S	N T	S	S	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T	N T
	<i>Escherichia coli</i>	S	N T	R	R	R	N T	N T	N T	N T	I	I	S	N T	S	S	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T	N T
25 26 42	<i>Acinetobacter baumannii</i>	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I	N I
24 37 63	<i>Acinetobacter baumannii</i>	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	S	S	N T	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	S	N T	N T
24 32 68	<i>Pseudomonas</i> sp.	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	R	S	N T	N T	S	N T	N T	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	R	N T	N T
03 79 76	<i>Pseudomonas</i> sp.	S	R	R	R	R	N T	N T	N T	I	R	R	R	N T	R	R	R	I	N T	N T	I	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	N T
	<i>Burkholderia cepacia</i>	S	R	R	R	R	N T	N T	N T	I	R	R	R	N T	R	R	R	I	N T	N T	I	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	N T

01 15 19	<i>Acinetobacter baumannii</i>	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	S	S	N T	N T	N T	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	N T	N T	N T
01 15 37	<i>Escherichia coli</i>	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	R	S	N T	N T	N T	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	N T	S	N T	N T
	<i>Klebsiella</i> sp.	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	S	S	N T	N T	N T	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	S	N T	N T
01 16 19	<i>Escherichia coli</i>	S	R	N T	N T	R	R	N T	N T	N T	R	S	N T	N T	N T	N T	S	N T	S	N T	N T	N T	N T	N T	R	N T	N T	S	N T	N T

Legenda: Resistente (R); Suscetível (S); Suscetível com aumento de exposição (I); Não testado (NT); Amostras com resultados incompletos (NI); Identificação do indivíduo (ID); Microrganismo encontrado (M.O.); Amicacina (AK); Amoxicilina (AM); Amoxicilina com Ácido Clavulânico (AMC); Ampicilina (AMP); Cefalexina (CL); Cefazolina (KZ); Ceftriaxona (CRO); Ceftazidima (CAZ); Cefovecina (CEF); Cefalotina (FOX); Cloranfenicol (CRO); Ciprofloxacina (CIP); Doxiciclina (DO); Enrofloxacina (ENR); Ertapenem (ETP); Gentamicina (CN); Imipenem (IPM); Levofloxacina (LEV); Marbofloxacina (MAR); Meropenem (MEM); Neomicina (N); Norfloxacina (NOR); Ofloxacina (OFX); Penicilina (P); Polimixina B (PB); Sulfazotrim (SUT); Sulfametoxazol/trimetoprim (SXT); Tetraciclina (TE); Tobramicina (TOB).

Fonte: Autoral.

Tabela 3. Susceptibilidade aos antifúngicos de acordo com o microrganismo isolado em *Larus dominicanus* encontrados encalhados no litoral norte de Santa Catarina, Brasil.

ID	M.O./ANTIMICROBIANO	AB	KET	CTM	ECN	FCN	FY	ICZ	MCZ	NY	5FY
109354	<i>Aspergillus niger</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
112752	<i>Geotrichum</i> sp.	R	S	S	S	S	NT	R	S	S	NT
154333	<i>Aspergillus</i> sp.	R	S	S	S	S	NT	R	S	S	NT
168552	<i>Aspergillus</i> sp.	R	S	S	S	R	NT	R	S	S	NT
211023	<i>Aspergillus</i> sp.	R	R	R	S	R	NT	R	S	R	NT
236606	<i>Candida</i> sp.	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
216176	<i>Aspergillus</i> sp.	R	R	R	R	R	NT	R	R	R	NT
167819	<i>Candida</i> sp.	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
213910	<i>Candida</i> sp.	R	S	S	S	S	NT	S	S	R	NT
243731	<i>Candida</i> sp.	R	R	R	S	R	NT	R	R	S	NT

Legenda: Resistente (R); Suscetível (S); Suscetível com aumento de exposição (I); Não testado (NT); Amostras com resultados incompletos (NI); Identificação do indivíduo (ID); Microrganismo encontrado (M.O.); Anfotericina B (AB); Clotrimazol (CTM); Econazol (ECN); Fluconazol (FCN); Flucitosina (FY); Itraconazol (ICZ); Miconazol (MCZ); Nistatina (NY); 5- Flucitosina (5FY); Cetoconazol (KET).

Fonte: Autoral.

7 REFERÊNCIAS

- AHLSTROM, C. A.; RAMEY A. M.; WOKSEPP, H. & BONNEDAHL, J. (2019). **Emergência precoce de Enterobacteriaceae mcr-1-positivo em gaivotas de Espanha e Portugal**. Environ. Microbiol. Rep. 11: p. 669 – 671.
- AHLSTROM, C. A.; CARRINHA TOOR, M. L.; WOKSEPP, H. & BONNEDAHL, J. Evidência de dispersão em escala continental de bactérias resistentes a antimicrobianos por gaivotas forrageadoras de aterros sanitários. **Ciência do Meio Ambiente Total**, v. 764, p. 144551, 2021.
- ALLEN H. K.; DONATO, J.; WANG, H. H.; CLOUD-HANSEN, K. A.; DAVIES, J.; HANDELSMAN, J. (2010). **Call of the wild: genes de resistência a antibióticos em ambientes naturais**. Nat Rev Microbiol; 8:p. 251 – 9.
- ANVISA (2022). **Manuais de microbiologia clínica**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/manuais/manuais-de-microbiologia-clinica>>.
- BARGAGLI, R. (2008). **Environmental contamination in Antarctic ecosystems**. Sci. Total Environ. 400, p. 212 – 226. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.06.062>
- BLOCO, M.; BLANCHERD, D.L. **Aminoglicosídeos**. 17 de julho de 2023. In: StatPearls [Internet]. Ilha do Tesouro (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–. PMID: 31082149.
- BOGOMOLNI, A.; ELLIS J.; GAST R.J.; HARRIS R.; POKRAS M.; TOUHEY K.; MOORE, M. J. (2006). **Emerging zoonoses**. In: Marine mammals and seabirds of the Northeast U.S.: Oceans '06. Boston.
- BOLDRINI, J. et al. (2016). **Aspergilose em gaivotas, *Larus dominicanus*, no litoral do Paraná, Sul do Brasil**. In: Congresso de Pesquisa em Saúde Animal e Humana, 1. Londrina.
- BONNEDAHL, J; JÄRHULT, J. D. (2004). **Antibiotic resistance in wild birds**. Upsala journal of medical sciences, v. 119, n. 2, p. 113-116, 2014.
- BRANCO, J. O. **Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação**. Editora da UNIVALI, Itajaí, p. 15 - 36.
- BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A.; BARBIERI, E. (2009). **Breeding biology of the kelp gull (*Larus dominicanus*) at Santa Catarina coast, Brazil**. Ornitologia Neotropical, v. 20, n. 3, p. 409 - 419.

CAMPHUYSEN, C. J.; GARTHE, S. (2000). **Seabirds and commercial fisheries: population trends of piscivorous seabirds explained. The effects of fishing on non-target species and habitats: Biological, conservation and socio-economic issues.** Blackwell.

CASTILLO, D. A. F. (2021). **Aves silvestres do Chile como bioindicadoras de Enterobacterales produtoras de carbapenemase ou $\hat{I}^2$ -lactamase de espectro estendido.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

CHUMBITA, M., MONZO-GALLO, P., LOPERA-MÁRMOL, C., AIELLO, T. F., PUERTA-ALCALDE, P., GARCIA-VIDAL, C. (2022). **New treatments for multidrug-resistant non-fermenting Gram-negative bacilli Infections.** Revista española de quimioterapia: publicación oficial de la Sociedad Española de Quimioterapia. vol. 35, Supl 3, p. 51 - 53.

CLSI VET 01 (2018). **Padrões de Desempenho para Testes de Sensibilidade a Discos Antimicrobianos e Diluição para Bactérias Isoladas de Animais,** 5th Edn. Wayne, PA: CLSI.

CREMER, M. J.; SIMÕES-LOPES, P. C.; PIRES, J. R. (2004). **Interações entre aves marinhas e *Sotalia guianensis* (PJ Van Bénédén, 1864) na Baía da Babitonga, sul do Brasil.** Revista Brasileira de Zoociências, v. 6, n. 1.

DARWICH, L.; VIDAL, A.; SEMINATI, C.; ALBAMONTE, A.; CASADO, A.; LÓPEZ, F.; MOLINA-LÓPEZ, R.A.; MIGURAGARCIA, L. (2019). **High prevalence and diversity of extended-spectrum β -lactamase and emergence of OXA-48 producing Enterobacterales in wildlife in Catalonia.** PLOS ONE, 14(8):e0210686.

DA SILVA REVELLO, J. **Fundamentos da Microbiologia Veterinária.** Freitas Bastos, 2024.

DEL FIOL, F. D. S.; BERGAMASCHI, C. D. C.; DE ANDRADE JR; I. P., LOPES, L. C.; SILVA, M. T.; BARBERATO FILHO, S. (2022). **Tendências de consumo de antibióticos no Brasil durante a pandemia de COVID-19.** Fronteiras em Farmacologia, 13, 844818.

EBERT, L. A. (2015). **Análise da biologia reprodutiva, vulnerabilidade a contaminantes químicos e a bactérias patogênicas de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 (Aves, Laridae) no litoral de Santa Catarina, Brasil.**

EWBANK, A. C.; ESPERÓN, F.; SACRISTÁN, C.; SACRISTÁN, I.; NEVES, E.; COSTA-SILVA, S.; CATÃO-DIAS, J. L. (2021). **Ocorrência e quantificação de genes de resistência antimicrobiana no microbioma gastrointestinal de duas espécies de aves marinhas silvestres com comportamentos contrastantes.** *Fronteiras da Veterinária*, 8, 651781.

FRERE, E.; GANDINI, P.; MARTINEZ, P. (2000). **Gaviota Cocinera (*Larus dominicanus*) como vector potencial de patógenos, en la costa patagónica.** *El Hornero*, v. 15, n. 2, p. 93 - 97.

GARCIA, M. E.; LANZAROT, P.; RODAS, V. L.; COSTAS, E.; BLANCO, J. L. (2007). **Fungal flora in the trachea of birds from a wildlife rehabilitation centre in Spain.** *Veterinari Medicina*, v.52, p. 464 - 470.

GERACI, J. R. & LOUNSBURY, V. J. (2005). **Marine mammals ashore: a field guide for strandings.** National Aquarium in Baltimore.

GERHARDINGER, L. C.; MARENZI, R. C.; SILVA, M. H.; MEDEIROS, R. P. (2006). **Conhecimento ecológico local de pescadores da Baía Babitonga, Santa Catarina, Brasil: peixes da família Serranidae e alterações no ambiente marinho.** *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 28, n. 3, p. 253 - 261.

GERHARDINGER, L. C.; HERBST, D. F.; DE CARVALHO, F. G.; FREITAS, R. R.; VILANOVA, D.; CUNHA, S.; HAAK, L. (2021). **Diagnóstico socioambiental do ecossistema Babitonga.** *Revista CEPsul-Biodiversidade e Conservação Marinha*, v. 10, p. 2021002 - 2021002.

GIACCARDI, M.; YORIO, P. & LIZURUME, E. (1997). **Patrones estacionales de la gaviota cocinera (*L. dominicanus*) em um basural Patagónico y sus relaciones com el manejo de residuos urbanos y pesqueros.** *Ornitologia Neotropical*, 8: p. 77 - 84.

GIACCARDI, M. & YORIO, P. (2004). **Temporal patterns of abundance and waste use by Kelp Gulls (*L. dominicanus*) at an urban and fishes waste site in northern coastal. Patagonia, Argentina.** *Ornitologia Neotropical* 15: p. 93 - 102.

HUBÁLEK, Z. (2021). **Micro-organismos patogênicos associados a gaivotas e andorinhas (*Laridae*).** *Revista de Biologia de Vertebrados*, v. 70, n. 3, p. 21009.1

IVERSEN, A.; KUHN, I.; RAHMAN, M.; FRANKLIN, A.; BURMAN, L. G.; OLSSON-LILJEQUIST, B.; MOLBY, R. **Evidências de transmissão entre humanos e o ambiente de uma cepa nosocomial de *Enterococcus faecium*.** *Microbiologia Ambiental*, 6(1), 55-59, 2004.

LA SALA, L. F. et al. (2013). **Enteric bacteria in Olrog's gull (*Larus atlanticus*) and kelp gull (*Larus dominicanus*) from the Bahia Blanca Estuary, Argentina.** El hornero, v. 28, n. 2, p. 59 - 64.

LIN, Y.; ZHANG, L.; WU, J. & YANG, K. (2023). **Aves selvagens - a sentinela da resistência a antibióticos para rio urbano: Estudo em garças e rio Jinjiang em Chengdu, China.** Pesquisa Ambiental, 216, 114566.

LORENTI, E.; MOREDO, F.; ORGLIA, J.; DIAZ, J. I.; CREMONTE, F.; GIACOBONI, G. (2021). **Gulls as carriers of antimicrobial resistance genes in different biogeographical areas of South America.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, 93, p. 20191577.

MANDAL, A. K.; TALUKDER, S.; HASAN, M. M.; TASMIM, S. T.; PARVIN, M. S.; ALI, M. Y. & ISLAM, M. T. **Epidemiologia e resistência antimicrobiana de *Escherichia coli* em frangos de corte, trabalhadores rurais e esgoto sanitário em Bangladesh.** Medicina e Ciências Veterinárias, 8(1), 187-199, 2022.

MOTA, F. S. DA; OLIVEIRA, H. A. DE; SOUTO, R. C. F. (2018). **Profile and prevalence of antimicrobial resistance of negative-Gram bacteria isolated from intensive care patients.** Revista Brasileira de Análises Clínicas, v. 50, n. 3.

NELSON, M.; JONES, S.H.; EDWARDS, C.; ELLIS, J.C. (2008). **Caracterização de populações de *Escherichia coli* de gaivotas, lixo de aterro e águas residuais usando ribotipagem.** Dis Aquat Organ; 81: p. 53 – 63.

NUNES, G. T.; EFE, M. A.; BARRETO, C. T.; GAIOTO, J. B.; SILVA, A. B.; VILELA, F.; ROY, A.; BERTRAND, F.; COSTA, P. G.; BIANCHINI, A.; BUGONI, L. (2022). **Ecological trap for seabirds due to the contamination caused by the Fundão dam collapse, Brazil.** Science of The Total Environment, v. 807, p. 151486; <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151486>

OLIVEIRA, A. J. F. C.; PINHATA J. M. W. **Antimicrobial resistance and species composition of *Enterococcus* spp. isolated from waters and sands of marine recreational beaches in Southeastern Brazil.** Water Research, v.22, p.42-50, 2008.

OPAS/OMS. Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde. (2021). **Alerta Epidemiológico Surgimento e aumento de novas combinações de carbapenemases em Enterobacterales na América Latina e no Caribe** 22 de outubro de 2021. Brasília, D.F.

ORO, D., GENOVART, M., TAVECCHIA, G., FOWLER, M. S., MARTÍNEZ-ABRAÍN, A. (2013). **Implicações ecológicas e evolutivas dos subsídios alimentares do homem.** Cartas Ecológicas, v. 16, n. 12, p. 1501-1514, 2013. ORO, D., GENOVART, M., TAVECCHIA, G.,

FOWLER, M. S., MARTÍNEZ-ABRAÍN, A. **Implicações ecológicas e evolutivas dos subsídios alimentares do homem.** Cartas Ecológicas, v. 16, n. 12, p. 1501 - 1514.

PASCALE, R., CORCIONE, S., BUSSINI, L., PANCALDI, L., GIACOBBE, D. R., AMBRETTI, S., LUPIA, T., COSTA, C., MARCHESE, A., DE ROSA, F. G., BASSETTI, M., VISCOLI, C., BARTOLETTI, M., GIANNELLA, M., VIALE, P. (2021). **Non-fermentative gram-negative bloodstream infection in northern Italy: a multicenter cohort study.** BMC Infect Dis. 2021; v. 21, cap. 1, p. 806. Published Aug 12.

PADILHA, J. (2021). **Aves marinhas residentes e migratórias como sentinelas da contaminação ambiental da Antártica por poluentes orgânicos e inorgânicos.**

PEDROBOM, J. H., MENEGÁRIO, A. A., GEMEINER, H., SULATO, E. T., ELIAS, L. P., SERAFINI, P. P. & DE ARAÚJO JÚNIOR, M. A. G. (2021). **Intraspecific variation of trace elements in the kelp gull (*Larus dominicanus*): influence of age, sex and location.** Heliyon, 7(1), 202.

PEREIRA DE ARAÚJO NETO, P. et al. (2023). **RESISTÊNCIA BACTERIANA CONSECUTIVA DO USO INDISCRIMINADO DE ANTIBIÓTICOS: REVISÃO INTEGRATIVA.** | Arquivos de Ciências da Saúde da UNIPAR | EBSCOhost. Disponível em: <https://openurl.ebsco.com/EPDB%3Agcd%3A5%3A1056997/detailv2?sid=ebsco%3Aplink%3Ascholar&id=ebsco%3Agcd%3A164730387&crl=c>. Acesso em: 25 fev. 2024.

Prefeitura de São Francisco do Sul. **Ambiente.** Disponível em: <https://www.saofranciscodosul.sc.gov.br/ambiente>. Acesso em: 7 abr. 2024.

PRESTINACI, F.; PEZZOTTI, P.; PANTOSTI, A. (2015). **Antimicrobial resistance: a global multifaceted phenomenon.** Pathogens and Global Health, v. 109, n. 7, p. 309–318, 7 set. 2015.

RANJAN, R.; SAGAR, P.; KUMAR, A. & ANAND, A. K. (2024). **Isolamento e padrão de sensibilidade antimicrobiana de bacilo Gram negativos não fermentadores (BGNNF) de várias amostras clínicas.** Int J Acad Med Pharm, 6(1), p. 1177 - 1181.

RAMEY, A. & AHLSTROM, C.A. (2020). **Antibiotic resistant bacteria in wildlife: perspectives on trends, acquisition and dissemination, data gaps, and future directions.** Journal of Wildlife Diseases, 56(1). <https://doi.org/10.7589/2019-04-099>

REVANKAR, S. G. (2021). **Antifúngicos.** Disponível em: <https://www.msmanuals.com/pt-br/profissional/doen%C3%A7as-infecciosas/fungos/antif%C3%BAngicos>

RUSSO, T. P.; MINICHINO, A.; GARGIULO, A.; VARRIALE, L.; BORRELI, L.; PACE, A. & DIPINETO, L. (2022). **Prevalência e resistência fenotípica antimicrobiana entre bactérias ESKAPE e cepas de Enterobacterales em aves silvestres.** Antibióticos, 11(12), 1825.

SCHETTINI, C.; TRUCCOLO, E.; RESGALLA JR, C.; RÖRIG, L.; KUROSHIMA, K.; KNIE, J. (2002). **Atlas ambiental da região de Joinville: Complexo hídrico da baía da Babitonga.**

SMITH, J.L.; FRATAMICO, P.M.; GUNTHER, N.W. (2007). **Extraintestinal pathogenic *Escherichia coli*.** Foodborne Pathog Dis; 4:134–63. <https://doi.org/10.1089/fpd.2007.0087>

TAMADONFAR, K., OMATTAGE, N., SPAULDING, C., HULTGREN, S. (2019). **Reaching the End of the Line: Urinary Tract Infections.** Microbiology Spectrum. Vol. 7, n. 3, p. 14. Maio.

TURECK, C. R.; DE OLIVEIRA, T. M. N.; CREMER, M. J.; BASSFELD, J. C. (2006). **Avaliação da concentração de metais pesados em tecido de ostras *Crassostrea gigas* (molusca, bivalve) cultivadas na baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina.** Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, 16.

VERÍSSIMO, F. A. D. R.; FERREIRA, M. I. P. **Application of the Water Quality Index (QWI) to characterize the lower course of the São João River.** Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, v. 7, n. 2, 2013.

ZAMPIERI, B. D. B.; MARANHO, A.; DE OLIVEIRA, A. J. F. C. (2013). **Grupos de fungos e bactérias isolados no trato respiratório de aves marinhas em reabilitação na região costeira da Baixada Santista.** Natural Resources, v. 3, n. 1, p. 14 - 25.

WEISER, E. L. & POWELL, A. N. (2010). **O lixo na dieta melhora a produção reprodutiva das gaivotas glaucosas?.** O Condor, 112(3), p. 530 - 538.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (2019). *World Health Organization model list of essential medicines: 21st list 2019.* Geneva: World Health Organization. hdl:10665/325771. WHO/MVP/EMP/IAU/2019.06. License: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
WHO - World Health Organization. **Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report 2022.** Disponível em: Relatório global de resistência antimicrobiana e sistema de vigilância de uso (GLASS): 2022 (who.int). Acesso em: 17 de fevereiro de 2024.

YIHIE NEW M. B., WILBER S., ENDALKACHEW A., ALAMNEH B., GREGORY M. P., WOLDESELLASSIE M. B., ANNA R. (2021). **A prevalência global e a tendência do transporte intestinal humano de *Escherichia coli* produtora de ESBL na comunidade,** *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, Volume 76, Edição 1, janeiro de 2021, Páginas 22–29. <https://doi.org/10.1093/jac/dkaa399>

YORIO, P.; BERTELLOTTI, M.; GANDINI, P.; FRERE, E. (2018). **Kelp Gulls *Larus dominicanus* breeding on the Argentine coast: population status and relationship with coastal management and conservation.** Marine Ornithology, v. 26, p. 11 - 18.

4 CONCLUSÃO GERAL

Com base nos capítulos apresentados, a dissertação revela um panorama complexo e interligado dos desafios enfrentados pela espécie *Larus dominicanus* no litoral norte de Santa Catarina. No primeiro capítulo, foi observado maior frequência de mortes devido a variadas causas, incluindo interações com atividades humanas e a ingestão de detritos antropogênicos. Essas interações resultaram em lesões graves nos sistemas músculo esquelético, digestivo e circulatório das gaivotas, especialmente durante os períodos reprodutivos e de nidificação da espécie, onde a busca por recursos energéticos garante a sobrevivência e a de seus descendentes.

No segundo capítulo, o foco reside na capacidade das gaivotas de atuarem como reservatórios e disseminadores de patógenos, incluindo bactérias Gram-negativas multirresistentes e fungos patogênicos. Esses microrganismos são encontrados nas gaivotas devido à sua adaptabilidade a diversos ambientes e à interação próxima com áreas urbanas e ambientes poluídos. A presença desses patógenos representa uma séria preocupação para a saúde pública, pois as gaivotas podem transmitir zoonoses, como bactérias do grupo dos Enterobacterales e dos Bacilos Gram Negativos Não Fermentadores, portadores de genes de resistência a antimicrobianos para humanos e outros animais.

Ao conectar os dois capítulos, fica evidente que as atividades antrópicas, efeitos de urbanização e a poluição têm um impacto direto na saúde das gaivotas, comprometendo não apenas sua própria integridade física e metabólica, mas também transformando-as em vetores potenciais de doenças para outros organismos. O estudo ressalta a importância das gaivotas como sentinelas ambientais, alertando para os riscos associados à disseminação de patógenos resistentes a antimicrobianos e à necessidade de uma abordagem integrada de saúde pública e conservação ambiental.

Além disso, a dissertação sublinha a necessidade urgente de medidas de gestão ambiental e de saúde para mitigar os impactos das atividades humanas sobre as populações de gaivotas e os ecossistemas costeiros. Essas medidas são essenciais não apenas para proteger a biodiversidade local, mas também para evitar consequências econômicas adversas, como perdas nas atividades pesqueiras da região, que depende da saúde dos ecossistemas marinhos para subsistência.

Portanto, a pesquisa destaca a complexidade das interações entre atividades humanas, saúde ambiental e saúde pública, enfatizando a importância de um enfoque "*One Health*" para abordar esses desafios interligados de conservação e saúde global.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos baseados em culturas de materiais biológicos variados podem ser usados para descrever a composição do microbioma de aves de vida livre. Este estudo demonstra a importância do organismo *Larus dominicanus* como hospedeiro de patologias zoonóticas relevantes para a saúde pública e como vetor de transmissão dessas patologias no ambiente costeiro. Essa espécie, topo de teia trófica, é considerada uma sentinela ambiental e pode dispersar patógenos importantes para a saúde pública e genes de resistência aos antimicrobianos no ambiente, inter e entre espécies.

Este estudo ainda destaca a importância do crescimento sustentável para a sobrevivência de numerosas espécies, em ambientes costeiros que são afetados negativamente por fatores de antropização e urbanização, como o ambiente aqui descrito. Pouco ainda se sabe sobre a extensão e os efeitos das ações humanas nesta espécie na região estudada, contudo os dados apresentados fornecem um panorama base para monitoramento, ações futuras de mitigação de doenças, uso comedido de antimicrobianos e ações que minimizem essa interferência antrópica no litoral norte de Santa Catarina. Estudos de organismos sentinelas são cada vez mais necessários, pois identificam tendências e padrões que indicam mudanças ambientais e climáticas. Melhoram a compreensão de como o ecossistema responde a essas alterações e interferências e são ferramentas indispensáveis para o manejo e conservação da biodiversidade onde habitam.

6 ANEXO

Termo de Autorização para Publicação de Teses e Dissertações

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE) a disponibilizar em ambiente digital institucional, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/IBICT) e/ou outras bases de dados científicas, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data 22/02/2025.

1. Identificação do material bibliográfico: () Tese (x) Dissertação () Trabalho de Conclusão

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

Autor: Dalila Aparecida da Silva _____

Orientador: Marta Jussara Cremer _____ Coorientador: _____

Data de Defesa: 29/08/2024. _____

Título: "Gaivotas (*Larus dominicanus*) como Sentinelas Ambientais dos Ambientes Costeiros – Parâmetros de Saúde e Resistência aos Antimicrobianos". _____

Instituição de Defesa: UNIVILLE _____

3. Informação de acesso ao documento:

Pode ser liberado para publicação integral (x) Sim () Não

Havendo concordância com a publicação eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese, dissertação ou relatório técnico.

Documento assinado digitalmente
 DALILA APARECIDA DA SILVA
 Data: 22/02/2025 15:47:47-0300
 Verifique em <https://validar.it.gov.br>

 Assinatura do autor

Joinville, 22 de fevereiro de 2025.

Local/Data