

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU – FURB

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

MIRELA GHISI MEZADRI

**AVALIAÇÃO DA INGESTÃO DE LIXO SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO DE
AVES MARINHAS ENCONTRADAS NO LITORAL CATARINENSE**

BLUMENAU

2016

MIRELA GHISI MEZADRI

**AVALIAÇÃO DA INGESTÃO DE LIXO SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO DE
AVES MARINHAS ENCONTRADAS NO LITORAL CATARINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Medicina Veterinária do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Regional de Blumenau - FURB, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Medicina Veterinária.

Orientadora: Prof^ª Dra. Joelma Lucioli
Coorientadora: Prof^ª MSc. Tiffany Emmerich

BLUMENAU

2016

MIRELA GHISI MEZADRI

**AVALIAÇÃO DA INGESTÃO DE LIXO SOBRE O SISTEMA DIGESTÓRIO DE
AVES MARINHAS ENCONTRADAS NO LITORAL CATARINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso, aprovado para a
obtenção do Grau de Bacharel em Medicina
Veterinária, pela Banca examinadora formada por:

Aprovado em: ___/___/_____.

Presidente: Professora Dra. Joelma Lucioli – Orientadora. FURB.

Membro: Professora MSc. Aline Luiza Konell. FURB.

Membro: Professora MSc. Tiffany Emmerich – Coorientadora.

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho seria impossível sem o apoio da equipe do Projeto de Monitoramento de Praias. Agradeço pela contribuição essencial para o levantamento de dados e pela oportunidade de estagiar no Laboratório de Reabilitação de Aves Marinhas.

Imensamente agradeço à minha coorientadora, Professora MSc. Tiffany Emmerich, pelas sugestões e contribuições no trabalho. Igualmente importante foi a orientação da Professora Dra. Joelma Lucioli.

Agradeço à Gabrielle, pela parceria durante as necropsias e aos meus amigos, Mariana e Rodrigo, por todo apoio.

Ao meu amor, Sérgio, por me dar forças nos momentos em que precisei e aos meus pais, que tanto admiro, pelo incentivo e exemplo acadêmico e científico.

A todos, muito obrigada!

RESUMO

Resíduos sólidos são encontrados em regiões costeiras e oceânicas, causando malefícios a fauna marinha. Cerca de 44% de todas as espécies de aves marinhas interagem com o lixo. O estudo objetivou identificar as espécies de aves marinhas do Litoral Catarinense que são diretamente acometidas pela ingestão acidental, os tipos de resíduos sólidos e as lesões microscópicas e macroscópicas que estes podem causar ao trato gastrintestinal dos animais. Entre dezembro de 2015 a setembro de 2016, foram necropsiadas 74 aves marinhas. Amostras de esôfago, pró-ventrículo e ventrículo dos animais que interagiram com lixo foram coletadas para avaliação histopatológica. *Spheniscus magellanicus* (Pinguim-de-magalhães) foi a espécie mais afetada pela poluição marinha, seguida da *Larus dominicanus* (Gaiivota), *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha), *Oceanites oceanicus* (Alma-de-mestre), *Procellaria aequinoctialis* (Pardela-preta) e *Macronectes giganteus* (Petrel-gigante). Em algumas aves, visualizou-se mais de um tipo de material de origem antrópica. Resíduos plásticos, do tipo rígido e maleável, foram observados em 10 das 13 aves que interagiram com lixo marinho. Isopor, náilon, vidro, borracha e linhas elásticas foram os outros tipos de materiais visualizados. O alto índice de ingestão de resíduos plásticos está associado ao fato deste material representar cerca de 90% do lixo marinho e possuir capacidade de flutuação, permanecendo na superfície aquática. Alguns animais apresentaram lesões macroscópicas, como úlceras gástricas e inflamações da mucosa, e/ou microscópicas, como necrose e infiltrados inflamatórios, provavelmente em decorrência do contato físico direto dos resíduos sólidos sobre a mucosa gástrica e devido à persistência do lixo marinho nos compartimentos gástricos dos animais por um prolongado período de tempo.

Palavras-chave: Poluição marinha. Resíduos sólidos. Aves marinhas.

ABSTRACT

Solid wastes are encountered in coast and oceanic regions, causing damage to the marine wildlife. About 44% of all species of seabirds interact with the waste. The objective of the study was to identify seabirds on the Santa Catarina coast that are directly threatened by the accidental ingestion, the type of solid waste and the microscopic and macroscopic injuries that is caused to the digestive system of the animals. Between December 2015 to September 2016, 74 birds have been necropsied and esophagus, proventriculus and gizzard samples of the animals that have interacted with the waste have been collected to go through histopathological evaluation. *Spheniscus magellanicus* was the most affected specie by the marine pollution, followed by *Larus dominicanus*, *Thalassarche melanophris*, *Oceanites oceanicus*, *Procellaria aequinoctalis* and *Macronectes giganteus*. In some animals, more than one type of anthropic-origin material has been found. Plastic waste, both rigid or flexible, were observed in 10 of 13 birds that interacted with the marine litter. Styrofoam, nylon, glass, rubber and elastic thread was also found. The high level of ingestion of plastic waste is associated to the fact that this material represents about 90% of the marine litter and being capable of floating, staying in the surface water. Some animals showed macroscopic injuries, such as gastric ulcers and mucosal inflammations, and/or microscopic, such as necrosis and inflammatory infiltrates, probably caused by the direct contact of the solid waste with the gastric mucosa and by the persistence of the marine litter on the digestive system of the animals for a long period.

Keywords: Marine pollution. Solid wastes. Seabirds.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Percentual das espécies observadas com resíduos sólidos na luz do trato gastrointestinal.....21
- Figura 2** – Distribuição percentual e tipos de resíduos sólidos encontrados nos compartimentos gástricos de 13 aves marinhas.....22
- Figura 3** – Distribuição percentual da coloração dos fragmentos plásticos.....22
- Figura 4** – Exemplos de resíduos sólidos observados durante o estudo. (A) Vidro presente em ventrículo de ave da espécie *Larus dominicanus*. (B) Borracha, plástico rígido e nylon observados em pró-ventrículo e ventrículo de *Macronectes giganteus*. (C) Plástico maleável encontrado em pró-ventrículo de *Thalassarche melanophris*. (D) Isopor em ventrículo de *Spheniscus magellanicus*.....23
- Figura 5** – Lesões macroscópicas. (A) Ruptura esofágica aguda em *Larus dominicanus*. (B) Úlcera gástrica crônica, com deposição de material caseoso sobre a lesão em *Spheniscus magellanicus*.....27
- Figura 6** – Lesões microscópicas identificadas na submucosa do pró-ventrículo de *Macronectes giganteus*. (A) Infiltrado moderado de heterofilos. (B) Infiltrado misto, com predomínio de macrófagos.....27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação das espécies de aves marinhas encontradas durante o período do estudo e principal ambiente em que se alimentam.....20

Tabela 2 – Relação das aves marinhas em que houve interação com resíduos sólidos, material observado e lesões identificadas.....24

LISTA DE ABREVIATURAS

DDTs – Diclorodifeniltricloetano

PCBs – Bifenispoliclorados

POPs – Poluentes Orgânicos Persistentes

LISTA DE SIGLAS

CBRO – Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos

EPA – Environmental Protection Agency

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

LARAM – Laboratório de Reabilitação de Aves Marinhas

PMP-BS – Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos

UNEP – United Nations Environmental Programme

UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
3 JUSTIFICATIVA.....	13
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
4.1 AS AVES MARINHAS E A INTERAÇÃO COM RESÍDUOS.....	14
4.1.1 Sistema digestório das aves.....	15
4.2 LIXO MARINHO.....	16
4.2.1 Resíduos plásticos.....	16
5 MATERIAL E MÉTODOS	19
5.1 COLETA DE DADOS.....	19
5.2 AVALIAÇÃO HISTOPATOLÓGICA.....	19
6 RESULTADOS.....	20
7 DISCUSSÃO.....	29
8 CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Altas concentrações de resíduos sólidos tem sido relatadas não apenas em regiões costeiras, mas também em áreas remotas dos oceanos. Como consequência, a disponibilidade de materiais de origem antrópica vem aumentando e afetando diretamente aves marinhas (SPEAR et al., 1995).

Os oceanos ocupam cerca de dois terços de toda superfície terrestre. No Brasil, há aproximadamente 442 mil km² de zonas costeiras e grande parte dos brasileiros reside próximo a estas. Pelo fato da maioria da população não dispor de sistema de coleta de lixo, a degradação dos oceanos devido ao despejo dos resíduos se agrava a cada dia (ARAÚJO; COSTA, 2003).

A geração de resíduos é uma das principais consequências do modelo de produção e consumo da sociedade atual. Estima-se que todos os anos, aproximadamente 14 bilhões de toneladas são despejadas nos oceanos. Alguns dos principais tipos de lixo encontrados nos ambientes marinhos são plásticos, vidros, madeiras, cordas, resíduos de embarcações, materiais de construção e metais (BRASIL, 2013).

Em Santa Catarina há 531km de costa, e comumente se observa uma grande diversidade de espécies de aves marinhas. O lixo gerado a partir da atividade humana chega até o mar e degrada principalmente as regiões costeiras, onde algumas espécies buscam por alimento (ROSÁRIO, 1996).

Contudo, não são apenas as aves costeiras que estão suscetíveis a sofrer os impactos da poluição, as espécies que vivem longe das praias também são vulneráveis a ingestão de lixo. Grande parte dos detritos é leve e facilmente carregado pelo vento e pelas correntes marinhas, sendo observado em todos os oceanos, inclusive em áreas distantes de sua origem (SANTOS, 2006a).

O lixo acumula-se em áreas de convergências oceânicas, conhecidas como giros oceânicos, regiões onde diversas espécies de aves marinhas se alimentam (VAN FRANEKER et al., 2015). De todos os tipos de resíduos, sabe-se que o plástico representa um perigo potencial para vida marinha devido a emalhes, encarceramentos e ingestão do mesmo (LAIST, 1987).

No entanto, estudos acerca dos efeitos diretos que o consumo de lixo marinho pode causar no sistema digestório das aves são escassos na literatura, por este motivo, o presente trabalho avaliou os impactos que o lixo marinho pode causar sobre o sistema gastrointestinal de aves marinhas.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os impactos que o lixo marinho pode causar sobre o sistema gastrintestinal de aves marinhas encontradas no Litoral Catarinense.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

a) Apontar as espécies de aves marinhas que estão sendo diretamente acometidas por materiais de origem antrópica no Litoral Catarinense.

b) Verificar os tipos de resíduos sólidos encontrados nos compartimentos gástricos dos animais necropsiados.

c) Identificar as lesões macroscópicas e microscópicas decorrentes da ingestão de lixo por meio de necropsias e exames histopatológicos de esôfago, pró-ventrículo e ventrículo das aves.

3 JUSTIFICATIVA

O uso do plástico no dia a dia é cada vez mais comum. Quanto mais desenvolvido o país, maior a geração de resíduos sólidos. (PIERCE et al., 2004). De acordo com Spear et al. (2005), concentrações de resíduos sólidos têm sido encontradas em regiões costeiras e oceânicas, causando malefícios aos animais marinhos.

Pesquisar o consumo de lixo pelas aves marinhas dentro da realidade, do Litoral Catarinense, avaliando a quantidade de aves afetadas e suas respectivas espécies, e conseqüentemente, avaliando os impactos gerados sobre esta fauna é de extrema importância, visto que dados acerca da ingestão de lixo por aves marinhas são escassos, e em sua maioria são referentes a Albatrozes, havendo poucos relatos sobre a ingestão de lixo de outras espécies (SILEO et al.,1990). Desta forma, a observação macroscópica dos compartimentos gástricos e as análises histopatológicas são importantes para a avaliação dos impactos que o lixo pode estar causando aos animais.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 AVES MARINHAS E A INTERAÇÃO COM RESÍDUOS

As aves marinhas pertencem ao grupo das aves que habitam regiões de água salobra e salgada, e abrange espécies costeiras e oceânicas, que dependem do mar para a obtenção de seus alimentos (SICK, 1985). Apresentam uma ampla distribuição e podem ser observadas em todos os habitats marinhos, desde as áreas costeiras às áreas pelágicas (HAMER et al. 2001).

Na costa brasileira, a biodiversidade marinha ainda é pouco conhecida (BRASIL, 2010). Segundo Rosário (1996), há diversas espécies de aves que necessitam explorar o mar para a sobrevivência. Dependendo da época do ano, é possível observar exemplares das quatro Ordens de aves marinhas: Charadriiformes, Pelecaniformes, Procellariiformes e Sphenisciformes (CBRO, 2007).

Em Santa Catarina, são comumente encontradas espécies como *Thalassarche chlororhyncos* (Albatroz-de-nariz-amarelo), *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha), *Spheniscus magellanicus* (Pinguim-de-magalhães), *Sula leucogaster* (Atobá-marrom), *Fregata magnificens* (Tesourão), *Haematopus palliatus* (Piru-piru), *Larus dominicanus* (Gaivota), *Sterna hirundinacea* (Trinta-réis-de-bico-vermelho) e *Sterna eurygnatha* (Trinta-réis-de-bico-amarelo) (BRANCO, 2004).

No período de migração, as aves da Ordem Procellariiformes, como Albatrozes, Bobos, Pardelas e Petréis, podem ser encontradas em regiões distantes da costa (ROSÁRIO, 1996). De acordo com Sick (1985), estas espécies são adaptadas ao ambiente oceânico e se alimentam durante viagens longas sobre vastas áreas oceânicas.

As espécies de aves marinhas apresentam diferenças relacionadas aos métodos de captura dos alimentos, que variam desde o simples contato com a água até o mergulho (SHEALER, 2001). As aves que mergulham para obter alimento não interagem com tanta frequência com resíduos sólidos. A ingestão acidental ocorre mais nas espécies de aves marinhas que se alimentam na superfície aquática. Algumas espécies ingerem maiores quantidades de resíduos devido as diferentes formas de se alimentar e as diferenças interespecíficas da dieta (RYAN, 1988).

As aves marinhas alimentam-se, principalmente, de crustáceos, moluscos e peixes (MONTEVECCHI, 1993). Porém, ainda são escassas as informações sobre a dieta da maioria das espécies de aves que integram este grupo (SHEALER, 2001).

Algumas espécies alimentam-se em locais específicos dos giros oceânicos, que atualmente são áreas de acúmulo de lixo. Além disso, em algum momento todas as aves habitam

as áreas costeiras e devido à sua proximidade de áreas urbanas, há grande quantidade de detritos e fácil acesso aos mesmos, uma vez que a pesca desordenada vem se tornando um desafio para estas aves em busca de alimento (ACAMPORA; BEZERRA, 2014).

As aves marinhas são animais extremamente vulneráveis à ingestão acidental de resíduos sólidos, que podem bloquear o trato gastrointestinal e levá-las a óbito (LAIST, 1997). Outra consequência é a redução da ingestão de alimento, gerada pelo volume de lixo no estômago, que diminui o estímulo alimentar (RYAN, 1988). Ao ingerirem resíduos, os animais sentem-se saciados, param a busca por alimentos, e em decorrência disto, ficam nutricionalmente debilitados (MÄDER et al., 2010b).

4.1.1 Sistema digestório das aves

Em geral, o sistema digestório das aves é formado pelas seguintes estruturas: bico, orofaringe, língua, esôfago, inglúvio, pró-ventrículo, ventrículo, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo) e intestino grosso (com dois cecos, cólon e reto, terminando na cloaca). O esôfago tem como função conduzir o bolo alimentar. O inglúvio, ou papo, armazena o alimento temporariamente. O pró-ventrículo é o estômago glandular e possui glândulas secretoras de ácido clorídrico, muco e pepsinogênio, que promovem a digestão química. O ventrículo, ou moela, é o estômago muscular, que processa o alimento mecanicamente. O intestino delgado é responsável pelo processo de digestão e absorção de nutrientes e a função do intestino grosso é realizar a reabsorção de água e eletrólitos (GETTY, 1986).

O Pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) não possui inglúvio e seu pró-ventrículo, por ser menor e menos aparente, só é observado na histologia, isto posto, os alimentos ingeridos vão diretamente ao ventrículo (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006). Segundo Acampora e Bezerra (2014), nas aves da Ordem Procellariiformes, a constrição entre o pró-ventrículo e o ventrículo é mais estreita que nas outras espécies, não permitindo a regurgitação. Já as aves como Atobás, Gaivotas e Trinta-réis têm a capacidade de regurgitar o conteúdo presente no pró-ventrículo (MONTEVECCHI, 1993).

4.2 LIXO MARINHO

A percepção mundial sobre a degradação dos ecossistemas marinhos e costeiros aumentou significativamente nos últimos anos e a questão do lixo marinho vem sendo abordada em convenções e acordos internacionais. No Brasil, algumas medidas que tratam direta ou indiretamente estas questões podem ser encontradas dentro da Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2013).

No entanto, apesar de diversas medidas para prevenção e redução do lixo marinho, o problema persiste e é crescente devido ao padrão de consumo da população (ANDRADY, 2011).

Considera-se lixo marinho qualquer tipo de resíduo sólido, com exceção dos orgânicos, gerado em terra ou no mar, que intencionalmente ou não, tenha sido introduzido no ambiente marinho, tais materiais encontram-se em todos os oceanos do mundo, inclusive em áreas remotas e longe de contato humano (BRASIL, 2013). É um problema ambiental mundial, que persiste devido à deficiência na execução de regulamentos, normas e programas em todos os níveis: regional, nacional e internacional (UNEP, 2009).

De acordo com Moffat e Russel (2014), cerca de 80% do lixo marinho tem sua origem terrestre e 20% marítima. Os detritos marinhos geralmente são materiais oriundos da atividade pesqueira ou elementos descartados por navios. Já o lixo terrestre chega aos oceanos por meio do vento, pela chuva ou por via fluvial. Os detritos acumulam-se em locais distantes, pois são carregados pelas correntes marinhas. Devido as variadas origens e pelo fato de estarem presentes no mar, a retirada e destinação do lixo marinho é mais complexa (SANTOS, 2006a).

A fauna marinha interage com o lixo de duas principais formas: por ingestão acidental ou emalhe em redes. Considerando estes dois tipos de interação, os resíduos afetam, ao menos, 267 espécies de animais marinhos ao redor do mundo, sendo 44% de todas as espécies de aves marinhas (LAIST, 1997).

4.2.1 Resíduos plásticos

Os resíduos plásticos representam cerca de 90% do lixo marinho introduzido nos oceanos (BARNES et al., 2009). É uma grande ameaça à fauna marinha, pois ao serem descartados, acabam nos oceanos e são confundidos com alimento pelos animais, levando a óbito mais de 100 mil animais em todo o mundo (BRASIL, 2011).

Independente da quantidade, a ingestão de plásticos é nociva, pois pode causar lesões e obstrução do sistema digestivo. Estômagos contendo material plástico têm a capacidade de

absorção de nutrientes reduzida, acarretando na diminuição das reservas energéticas dos animais. Além disso, reduz a capacidade de evitar os predadores e diminui a chance de sobrevivência dos animais (SANTOS, 2006b). Segundo Derraik (2002), os plásticos interferem nos níveis hormonais, podendo atrasar a ovulação e comprometer a reprodução das aves.

Por ser um material versátil, resistente e possuir um baixo custo, a fabricação e o uso do plástico cresceram de forma exponencial (COLE et al., 2011). A utilização de plásticos prossegue de forma crescente, assim como a quantidade deste resíduo poluindo o ambiente marinho (DERRAIK, 2002). A presença do lixo plástico é comum em áreas costeiras próximas aos centros urbanos e em regiões distantes da costa (CONVEY et al., 2002).

No litoral do Rio Grande do Sul, Mäder et al. (2010b) verificaram que de 76 conteúdos gástricos de aves da Ordem Procellariiformes, 36 apresentavam materiais de origem antrópica, uma média de 3,58 resíduos por estômago, sendo que mais de 50% dos estômagos analisados possuíam material plástico. Mäder et al. (2010c) também relataram a ingestão de lixo em Pinguins-de-magalhães (*S. magellanicus*), por meio de análise macroscópica de 65 estômagos desta ave, onde verificaram que 62,3% apresentavam resíduos sólidos, sendo o material plástico encontrado em 19% dos animais.

Segundo Hidalgo-Ruz et al. (2012), o lixo plástico no ambiente marinho pode ter duas classificações: os macroplásticos (fragmentos maiores que 5mm) e os microplásticos (fragmentos menores que 5mm).

Como a deteriorização biológica não ocorre no resíduo plástico, estes materiais sofrem degradação mecânica, quando expostos à radiação solar, fazendo com que os plásticos maiores se fragmentem até se tornarem pequenas partículas (MOORE, 2008). Além disso, podem derivar da fragmentação que sofrem com a ação das correntezas marítimas. Devido ao fato de o plástico não ser biodegradável, o mesmo forma micropartículas e faz com que esta poluição aumente gradualmente (ANDRADY, 2011).

As micropartículas também podem adentrar o ambiente marinho como fragmentos de pequenos diâmetros (COLE et al., 2011). A exemplo, materiais utilizados na produção de plástico, conhecidos como *pellets* (OGATA et al., 2009), abrasivos utilizados na composição de cosméticos (FENDALL; SEWELL, 2009) ou em produtos de limpeza (DERRAIK, 2002).

Os *pellets*, também conhecidos como *nibs*, são grânulos plásticos que podem ser produzidos em diversas formas, colorações e tamanhos (de 1 a 5 mm). As resinas mais utilizadas na fabricação dos *pellets* contêm polietileno, polipropileno e poliestireno (EPA, 1993).

Os microplásticos adsorvem poluentes orgânicos persistentes (POPs), como DDTs (diclorodifeniltricloetano) e PCBs (bifenispoliclorados) (OEHLMANN et al., 2009). Segundo Vooren e Brusque (1999), estas substâncias são adsorvidas, pois os ventos carregam as mesmas para a superfície dos oceanos.

Ao serem ingeridos, plásticos contendo POPs podem causar alterações hormonais e prejudicar a reprodução dos animais (TEUTEN et al., 2009). Em período de jejum, as reservas lipídicas das aves são utilizadas e as substâncias tóxicas acumuladas entram na corrente sanguínea, podendo levar o animal a óbito por intoxicação aguda (VOOREN; BRUSQUE, 1999). Segundo Rosário (1996), o DDT pode afetar a calcificação nas cascas dos ovos, tornando-os quebradiços e impedindo o sucesso reprodutivo de várias espécies.

De acordo com Blight e Burger (1997), microplásticos são ingeridos por aves marinhas em todo o mundo. Altos índices de ingestão de pellets por aves marinhas foram relatados no Rio Grande do Sul por Vooren e Fernandes (1989), que verificaram 34 destes fragmentos plásticos em um exemplar animal. A presença destes pequenos plásticos no sistema digestório de aves marinhas também foi relatada no Litoral Paranaense por Krul e Moraes (1998).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 COLETA DE DADOS

No período de dezembro de 2015 a setembro de 2016, foram coletadas amostras de todas as vísceras de 74 aves, necropsiadas no Laboratório de Reabilitação de Aves Marinhas (LARAM) da Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI. Estes animais foram recolhidos das faixas de areia de 40 praias de 11 municípios, entre Governador Celso Ramos à Barra Velha, por meio de monitoramento diário realizado por técnicos e monitores do PMP-BS (Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos). Este projeto é uma condicionante do IBAMA para a extração de Petróleo e Gás pela Petrobras, que avalia os possíveis impactos desta produção sobre a fauna marinha e é conduzido pela própria UNIVALI.

5.2 AVALIAÇÃO HISTOPATOLÓGICA

Amostras de esôfago, pró-ventrículo e ventrículo das 13 aves, em que houve interação com resíduos, foram fixadas em solução formalina 10%, e encaminhadas ao Laboratório de Patologia Veterinária da Universidade Regional de Blumenau - FURB, onde foram desidratadas em soluções crescentes de álcool, clarificadas em xilol e embebidas em parafina. Secções de três micrômetros de espessura foram cortadas e coradas pelo método de hematoxilina e eosina (HE) e em seguida, os cortes histológicos foram visualizados em microscópio LEICA, seguido de descrição morfohistológica das secções obtidas.

Amostras de 13 animais que não apresentaram resíduos sólidos durante a necropsia, coletadas aleatoriamente, foram processadas seguindo a mesma metodologia.

Os resultados obtidos foram tabulados em planilhas de EXCEL. A graduação das lesões microscópicas foi classificada de acordo com a metodologia das cruces, considerando leve (+), moderada (++) e acentuada (+++).

6 RESULTADOS

Durante o período de dezembro de 2015 a setembro de 2016, foram necropsiadas 74 aves marinhas, pertencentes a quatro Ordens e 14 espécies, das quais 42,85% (6/14) são frequentemente encontradas em áreas costeiras e 57,15% (8/14) espécies alimentam-se principalmente em regiões oceânicas (Tabela 1).

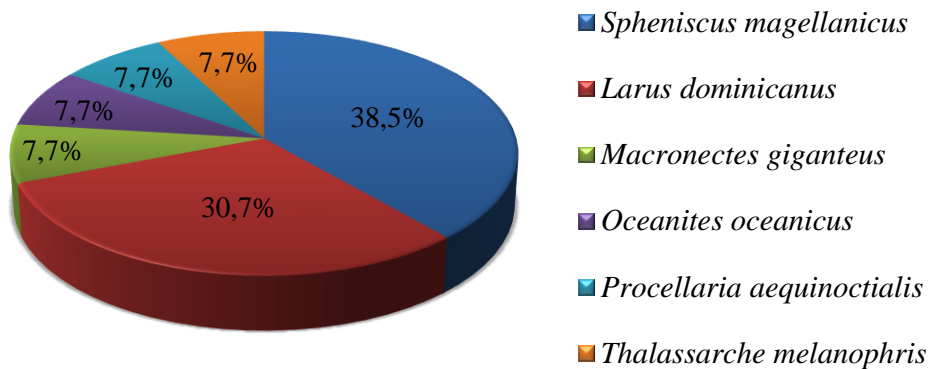
Tabela 1 – Relação das espécies de aves marinhas encontradas durante o período do estudo e principal ambiente em que se alimentam.

Espécie	Habitat principal
<i>Calidris fuscicollis</i> (Maçarico-de-sobre-branco)	Costeiro
<i>Calonectris diomedea</i> (Bobo-grande)	Oceânico
<i>Fregata magnificens</i> (Tesourão)	Costeiro
<i>Larus dominicanus</i> (Gaivota)	Costeiro
<i>Macronectes giganteus</i> (Petrel-gigante)	Oceânico
<i>Oceanites oceanicus</i> (Alma-de-mestre)	Oceânico
<i>Procellaria aequinoctialis</i> (Pardela-preta)	Oceânico
<i>Puffinus puffinus</i> (Bobo-pequeno)	Oceânico
<i>Spheniscus magellanicus</i> (Pinguim-de-magalhães)	Oceânico
<i>Sterna hirundo</i> (Trinta-réis-boreal)	Costeiro
<i>Sula leucogaster</i> (Atobá-marrom)	Costeiro
<i>Thalassarche chlororhynchos</i> (Albatroz-de-nariz-amarelo)	Oceânico
<i>Thalassarche melanophris</i> (Albatroz-de-sobrancelha)	Oceânico
<i>Thalasseus maximus</i> (Trinta-réis-real)	Costeiro

Fonte: Adaptado de NAKA; RODRIGUES, 2000. Dados da pesquisa, 2016.

Resíduos sólidos na luz do trato gastrointestinal foram observados em 17,56% (13/74) dos animais do estudo, totalizando 13 aves marinhas, de três Ordens (Charadriiformes, Procellariiformes e Sphenisciformes) e seis espécies. Dos animais que apresentaram lixo no sistema digestório, 38,5% (5/13) eram da espécie *Spheniscus magellanicus* (Pinguim-de-magalhães), 30,7% (4/13) eram da espécie *Larus dominicanus* (Gaivota), 7,7% (1/13) da espécie *Macronectes giganteus* (Petrel-gigante), 7,7% (1/13) *Oceanites oceanicus* (Alma-de-mestre), 7,7% (1/13) *Procellaria aequinoctialis* (Pardela-preta) e 7,7% (1/13) *Thalassarche melanophris* (Albatroz-de-sobrancelha) (Figura 1).

Figura 1 – Percentual das espécies observadas com resíduos sólidos na luz do trato gastrointestinal.

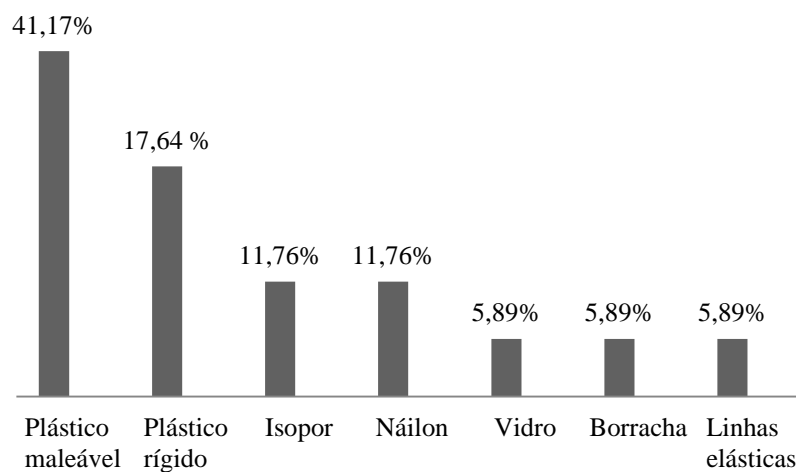


Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Destas seis espécies, apenas a Gaivota (*Larus dominicanus*) apresenta hábitos costeiros 16,7% (1/6), enquanto as outras 83,3% (5/6) apresentam hábitos oceânicos.

Nas 13 aves, foram encontrados sete tipos de materiais de origem antrópica. Em alguns animais, visualizou-se mais de um tipo de resíduo sólido. O material mais frequente foi o plástico maleável 41,17% (7/17), presente em sete exemplares animais. O plástico rígido 17,64% (3/17) foi observado em três aves. Verificou-se náilon 11,76% (2/17) em duas aves. Em outras duas, observou-se isopor 11,76% (2/17). Encontrou-se vidro 5,89% (1/17), borracha 5,89% (1/17) e linhas elásticas 5,89% (1/17), em três animais, respectivamente (Figura 2).

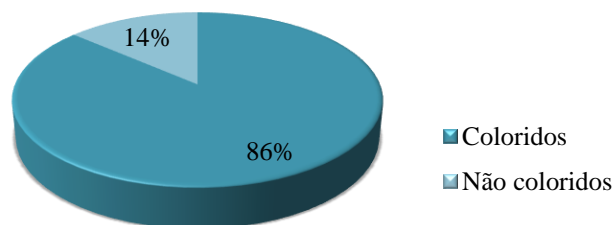
Figura 2 – Distribuição percentual e tipos de resíduos sólidos encontrados nos compartimentos gástricos de 13 aves marinhas.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

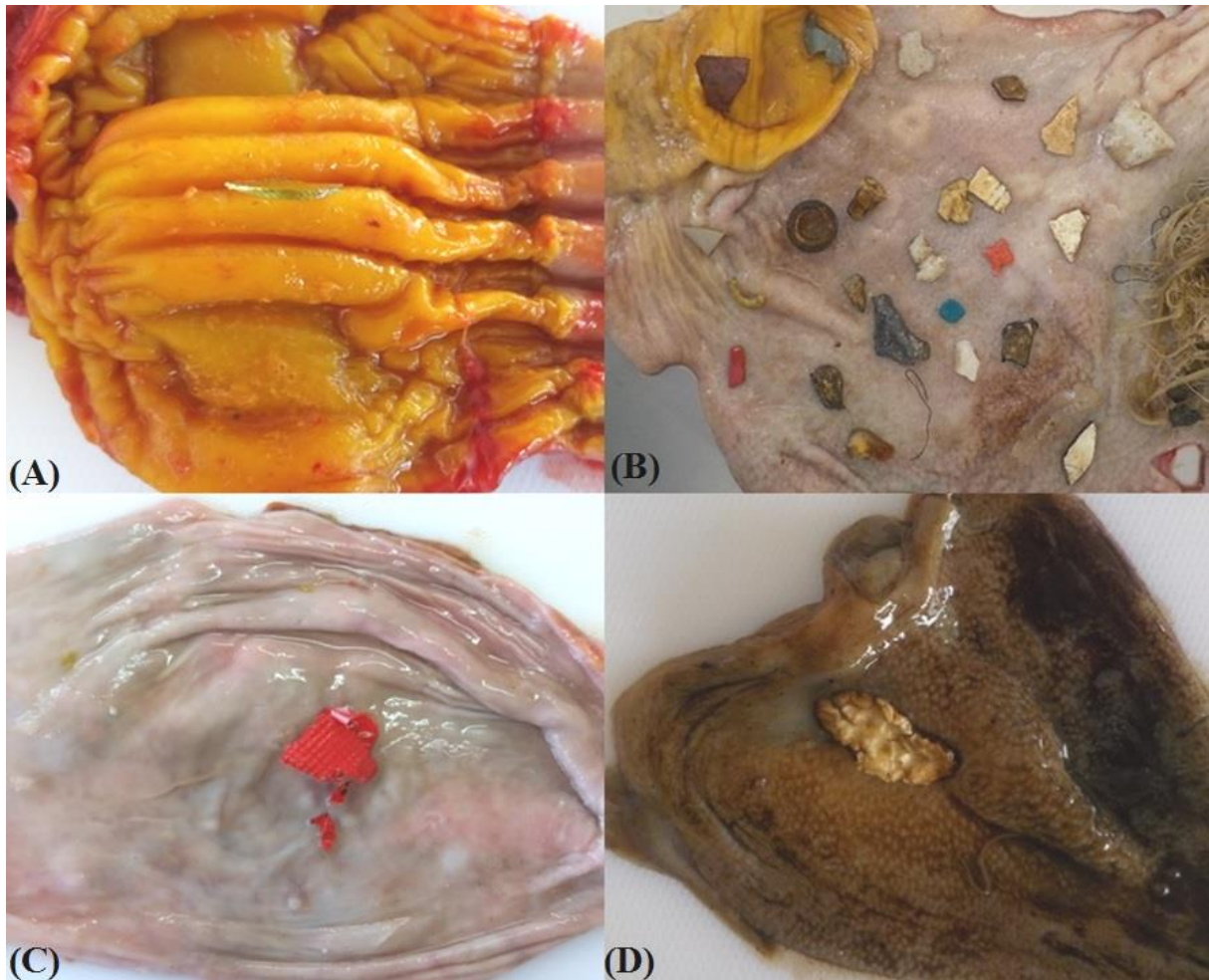
Cerca de 86% (37/43) dos fragmentos dos resíduos plásticos visualizados nos compartimentos gástricos das aves eram coloridos e os outros 14% (6/43) não eram coloridos.

Figura 3 – Distribuição percentual da coloração dos fragmentos plásticos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2016.

Figura 4 – Exemplos de resíduos sólidos observados durante o estudo. (A) Vidro presente em ventrículo de ave da espécie *Larus dominicanus*. (B) Borracha, plástico rígido e náilon observados em pró-ventrículo e ventrículo de *Macronectes giganteus*. (C) Plástico maleável encontrado em pró-ventrículo de *Thalassarche melanophris*. (D) Isopor em ventrículo de *Spheniscus magellanicus*.



Fotos: LARAM/UNIVALI.

Tabela 2 – Relação das aves marinhas em que houve interação com resíduos sólidos, material observado e lesões identificadas.

Aves marinhas	Resíduos sólidos	Lesões	
		Macroscópicas	Microscópicas
<i>Larus dominicanus</i>	Plástico rígido	Intestino - enterite catarral moderada difusa - serosa e mucosa avermelhada, parede espessa e conteúdo mucoso na luz. Alguns exemplares de parasitas alongados e achatados em quantidade moderada.	Ventrículo (+) hemorragia leve em submucosa.
<i>Larus dominicanus</i>	Plástico rígido	Esôfago - ruptura de esôfago de aproximadamente 0,5cm - esofagite traumática aguda.	-
<i>Larus dominicanus</i>	Vidro	-	Esôfago (+) infiltrado leve, multifocal, de macrófagos e linfócitos em submucosa e por vezes adentrando a camada córnea, associada à necrose focal de camada córnea.
<i>Larus dominicanus</i>	Linhas elásticas	Esôfago - conteúdo vermelho enegrecido. Ventrículo - pequenas ulcerações na mucosa.	-
<i>Macronectes giganteus</i>	Borracha, plástico rígido e náilon	Pró-ventriculite e ventriculite granulomatosa nodular multifocal. Múltiplas áreas elevadas, brancas e firmes na mucosa dos estômagos, variando de 0,5cm a 1cm de diâmetro.	Pró-ventrículo (+++) infiltrado acentuado, difuso, de macrófagos e heterófilos que se estende até submucosa.
<i>Oceanites oceanicus</i>	Plástico maleável e isopor	-	Pró-ventrículo (+) cortes transversais de estruturas parasitárias calcificadas na mucosa.

Continua

Continua

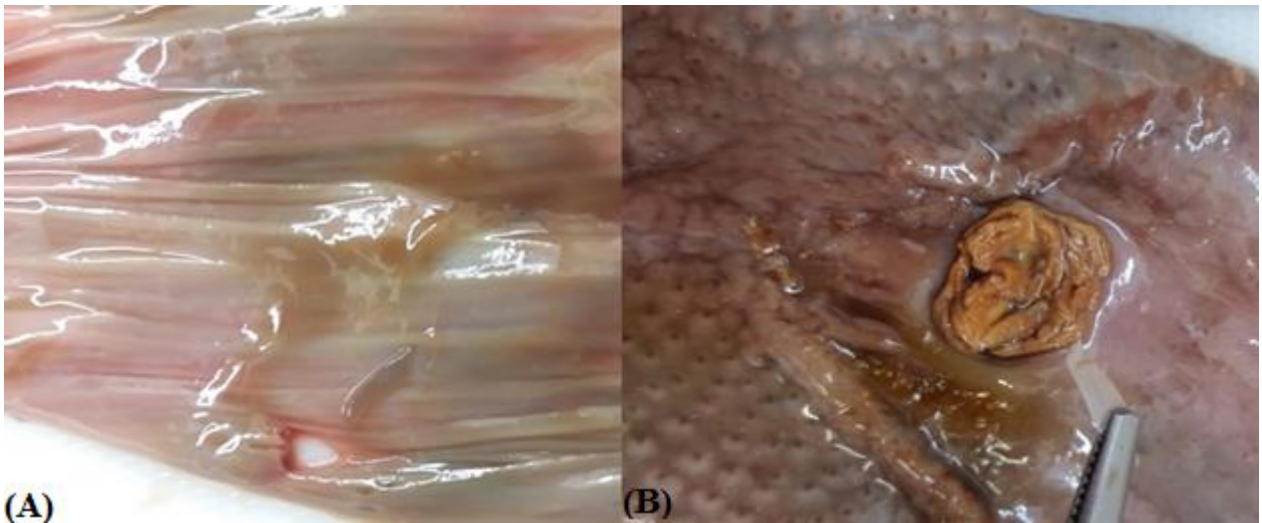
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Plástico maleável	-	-
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Plástico maleável	Estômago - gastrite ulcerativa crônica - duas áreas de aproximadamente 1cm e 1,5cm de depressão da mucosa, bordos elevados fluindo sangue e deposição de material fibrinonecrótico no centro das lesões. Intestino - grande quantidade de parasitas <i>Contracaecum</i> sp.	Ventrículo (++++) infiltrado acentuado de macrófagos, heterófilos e debris celulares em mucosa associado a agregados bacterianos, algumas figuras negativas compatíveis com hifas e restos de tecido queratinóide (membrana de coelina); em lâmina própria observa-se infiltrado moderado de macrófagos associado a proliferação moderada de tecido conjuntivo fibroso. Pró-ventrículo (+) infiltrado leve, multifocal, de macrófagos e heterófilos nas pregas glandulares e do lúmen.
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Plástico maleável	-	Esôfago (++++) necrose na camada superficial da lâmina própria, associado a infiltrado moderado de macrófagos e linfócitos se estendendo até submucosa; infiltrado acentuado de macrófagos, linfócitos e plasmócitos periglandular, por vezes, adentrando parede glandular, em camada submucosa.
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Plástico maleável	-	Esôfago (++) infiltrado moderado multifocal de macrófagos e heterófilos em lâmina própria. Cortes transversais de estruturas parasitárias, associada a infiltrado focal leve de eosinófilos são observados na camada mucosa.

Continua

Continua

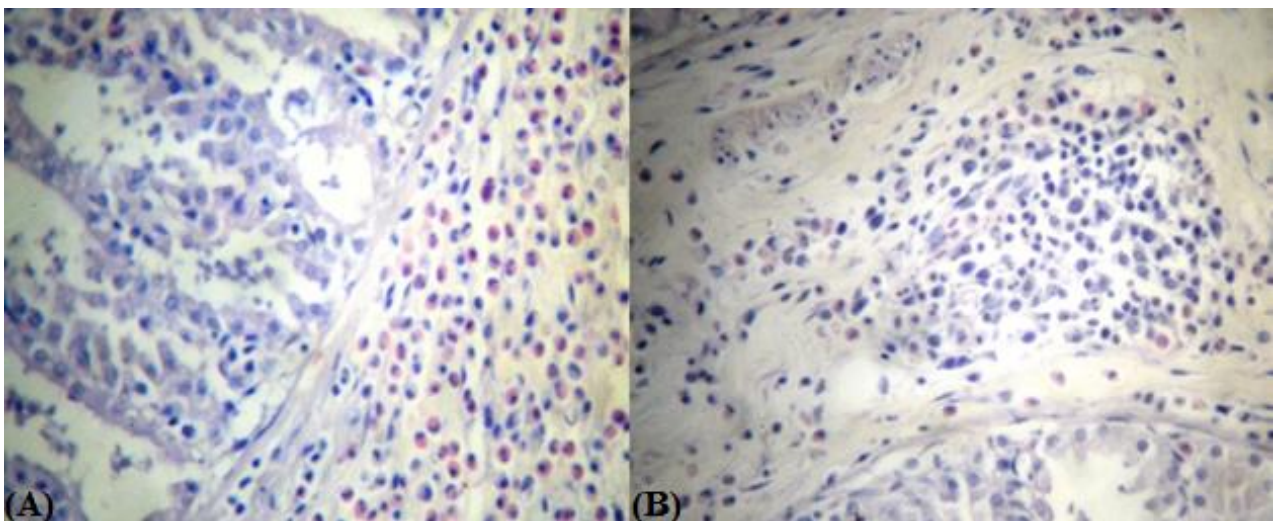
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Plástico maleável e náilon	-	<p>Pró-ventrículo (++) necrose focalmente extensa de camada mucosa, associada a infiltrado moderado de macrófagos. Em algumas áreas observa-se material amorfo eosinofílico, com algumas figuras negativas compatíveis com fungo, circundado por infiltrado moderado de macrófagos e células gigantes.</p> <p>Ventrículo (++) infiltrado moderado, multifocal, de macrófagos que se estende de submucosa até glândulas tubulares, associada à necrose difusa de região apical.</p>
<i>Spheniscus magellanicus</i>	Isopor	<p>Esôfago e pró-ventrículo estrutura alongada de aproximadamente 20cm de comprimento e 0,5cm de espessura na luz.</p> <p>Intestino - quantidade moderada de parasitas <i>Contraecum</i> sp na luz.</p>	<p>Pró-ventrículo (+) necrose focalmente extensa da camada mucosa associada a infiltrado leve de macrófagos e heterófilos.</p> <p>Esôfago (++) necrose multifocal da camada mucosa, por vezes acometendo o epitélio córneo, associada a infiltrado moderado de macrófagos e heterófilos.</p>
<i>Thalassarche melanophris</i>	Plástico maleável	-	<p>Esôfago (+) infiltrado leve, difuso, de macrófagos em lâmina própria e periglandular associado a infiltrado moderado, multifocal, em panículo adiposo.</p> <p>Ventrículo (+) infiltrado leve, multifocal, de macrófagos em submucosa.</p>

Figura 5 – Lesões macroscópicas. (A) Ruptura esofágica aguda em *Larus dominicanus*. (B) Úlcera gástrica crônica, com deposição de material caseoso sobre a lesão em *Spheniscus magellanicus*.



Fotos: LARAM/UNIVALI.

Figura 6 – Lesões microscópicas identificadas na submucosa do pró-ventrículo de *Macronectes giganteus*. (A) Infiltrado moderado de heterófilos. (B) Infiltrado misto, com predomínio de macrófagos.



Fotos cedidas pela Professora Dra. Joelma Luciola.

Dos 13 animais que interagiram com resíduos sólidos, apenas um foi encontrado com vida pelos monitores do PMP-BS. A ave era da espécie *Macronectes giganteus* (Petrel-gigante) e chegou debilitada ao Laboratório de Reabilitação de Aves Marinhas, apresentando fraturas bilaterais completas de falanges e com as mucosas ocular e oral pálidas. O animal permaneceu sob cuidados veterinários durante vários dias, sendo possível a realização de exames complementares, como hemograma. No dia 30 de agosto, observou-se 22% como resultado do hematócrito, valor abaixo da referência que é de 37% (SERAFINI; LUGARINI, 2006). Diante disso, a suplementação de vitaminas e minerais, dentre eles o sulfato ferroso, foi fornecida ao animal. Foi observado também leucocitose com heterofilia acentuada e instituiu-se antibioticoterapia. Na interpretação dos resultados do segundo hemograma, no dia 05 de setembro, verificou-se hematócrito 31%, ou seja, anemia não responsiva ao tratamento. Foi realizado o procedimento cirúrgico de amputação da segunda falange, quarto dedo esquerdo, e o animal veio a óbito no dia seguinte. Durante a necropsia, observou-se grande quantidade de resíduos sólidos (borracha, plástico rígido e náilon) nos compartimentos gástricos do animal e identificou-se osteomielite no fêmur, tarso e falanges dos dois membros. O diagnóstico de necropsia foi de pró-ventriculite e ventriculite granulomatosa nodular multifocal, associada a corpo estranho.

7 DISCUSSÃO

Das 74 aves marinhas necropsiadas no presente estudo, em 13 exemplares, de seis espécies, visualizou-se resíduos sólidos (plástico maleável e rígido, isopor, náilon, vidro, borracha e linhas elásticas) no lúmen do trato gastrintestinal, ou seja, em 17,56% (13/74) dos estômagos dos animais avaliados, encontraram-se materiais de origem antrópica. Destes, a espécie *Spheniscus magellanicus* (Pinguim-de-magalhães) foi a mais acometida, totalizando 38,46% (5/13). Em um estudo anterior, realizado no Rio Grande do Sul por Mäder et al. (2010c), foram avaliados 65 estômagos e se relatou que 62,3% dos animais desta espécie haviam ingerido lixo. Estes dados são superiores em relação ao presente estudo, que pode estar relacionado com a região geográfica do estudo de Mäder et al. (2010c), pois foi realizado próximo aos primeiros parados de migração desta espécie, contribuindo com um número maior de animais estudados.

De todos os materiais de origem antrópica, a predominância do resíduo plástico foi evidente, visto que 10 dos 13 animais possuíam plásticos em seus conteúdos estomacais. Tal fato pode estar associado ao fácil acesso ao consumo deste material, pois possui capacidade de flutuação e permanece na superfície aquática, e ao predomínio deste resíduo nos oceanos, representando em torno de 90% do lixo marinho (BARNES et al., 2009).

Santos (2006a) ressalta que não apenas as aves costeiras são vulneráveis a ingestão de lixo, mas também as espécies oceânicas. Das seis espécies em que houve interação com resíduos sólidos, somente uma (*Larus dominicanus*) habitava as zonas costeiras e as outras cinco (*Macronectes giganteus*, *Oceanites oceanicus*, *Procellaria aequinoctialis*, *Spheniscus magellanicus* e *Thalassarche melanophris*) apresentavam hábitos oceânicos. Ou seja, verificou-se um índice superior de espécies oceânicas, 83,3% (5/6), em comparação as costeiras, 16,7% (1/6).

O índice de ingestão de lixo nas aves oceânicas provavelmente mostrou-se superior em consequência da anatomia dos mesmos, especificamente as aves da Ordem Procellariiformes, apresentam constrição entre o pró-ventrículo e o ventrículo, ocasionando dificuldade para

regurgitar e fazendo com que os resíduos sólidos acumulem-se no ventrículo (WARHAM, 1996). Já os Pinguins-de-magalhães, da Ordem Sphenisciformes, possuem dificuldade para excretar estes materiais antrópicos (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006).

Das aves costeiras, visualizou-se lixo na luz no trato gastrintestinal em quatro exemplares da espécie *Larus dominicanus* (Gaivota), da Ordem Charadriiformes. A ocorrência nesta espécie assemelha-se com o estudo de Ebert e Branco (2009), que relataram a facilidade de adaptação da mesma em diferentes habitats, como faixas de areia, e por consequência, ter desenvolvido uma dieta generalista e oportunista, com baixa seletividade de alimentos.

De todos os fragmentos plásticos encontrados nos conteúdos estomacais das aves, cerca de 86% (37/43) eram coloridos. De acordo com Moser e Lee (1992), para muitas aves marinhas, a escolha de plástico de cores e formas específicas, pode influenciar o ato de alimentação, pois são frequentemente confundidos com presas.

Segundo Ryan (1988), a ingestão de resíduos pode ter como consequência úlceras e obstrução do trato digestivo. Em relação às lesões macroscópicas, em um exemplar de Gaivota (*Larus dominicanus*), que apresentava plástico rígido em seu conteúdo estomacal, foi identificada ruptura de esôfago de aproximadamente 0,5cm, provavelmente em razão da ingestão de material plástico do tipo rígido com extremidade cortante.

Em outro exemplar de Gaivota, observaram-se ulcerações agudas na mucosa estomacal e linhas elásticas aderidas ao epitélio. Já em um exemplar de Pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*), verificou-se gastrite ulcerativa crônica e resíduos plásticos. Nos dois animais, associa-se a origem das lesões à ingestão de lixo. De acordo com Gelbert (2009), a gastrite é caracterizada como inflamação na superfície da mucosa, que no caso do Pinguim, está relacionada à persistência do corpo estranho por um prolongado período. As úlceras podem decorrer de traumas da barreira epitelial, podendo ser consequência do trauma físico gerado pelo lixo sobre a mucosa estomacal. A úlcera crônica, observada no Pinguim, difere-se da aguda, identificada na Gaivota, pois as bordas das úlceras crônicas possuem fibrose e são caracterizadas por tecido endurecido. Gregory (2009) descreve que além da ação direta que o resíduo pode provocar na mucosa, o consumo do lixo produz uma falsa sensação de saciedade no animal, que cessa a ingestão de alimentos. Em ambos os exemplares, não foi observado conteúdo alimentar na luz do trato digestório. Nestes casos, os resíduos podem ter sido causadores indiretos das úlceras, pois a presença dos mesmos no estômago induz a secreção de suco gástrico, e conseqüentemente, o ácido clorídrico e a pepsina elevam a acidez gástrica, resultando na formação de úlceras (GELBERT, 2009).

Parasitas *Contraecum* sp. foram identificados em dois exemplares de Pinguins-de-

magalhães. Segundo Borges (2014), sua forma larval pode ser encontrada em diversas espécies de invertebrados e peixes, que são os hospedeiros intermediários, e as aves marinhas são os hospedeiros definitivos. Campos et al. (2013) relataram infiltrado leve de macrófagos e heterófilos dentre as lesões microscópicas identificadas nos Pinguins infectados por *Contracaecum* sp. Estas alterações histológicas são semelhantes as dos dois exemplares desta espécie com os parasitas presentes neste estudo, pois nos resultados dos exames histopatológicos, ambos apresentaram infiltrados macrofágicos e heterofílicos.

Em relação às alterações histológicas microscópicas das aves do estudo, identificou-se maior predominância de infiltrado inflamatório macrofágico e heterofílico, devido ao processo inflamatório em decorrência da persistência dos resíduos sólidos nos compartimentos gástricos dos animais (COELHO, 2002).

Os macrófagos são recrutados por meio de mediadores para dentro das áreas de inflamação. Na inflamação aguda, promovem endocitose do material no local da inflamação para processar e apresentar os antígenos para as células efectoras da resposta inflamatória. Já na inflamação crônica, os macrófagos se concentram em locais de agentes persistentes, que nos casos das aves são os resíduos sólidos, e injúria repetida, como o constante contato dos materiais antrópicos com a mucosa gástrica. Inflamação crônica foi observada em nove animais e consiste na inflamação de longa duração, na qual inflamação aguda, destruição e reparo tecidual ocorrem simultaneamente (ACKERMANN, 2009).

Os heterófilos são funcionalmente semelhantes aos neutrófilos dos mamíferos. Atuam no início da resposta inflamatória aguda, por serem as primeiras células a chegarem em áreas de inflamação. São responsáveis pela destruição de agentes por meio de degranulação, que tem como consequência sua morte, causando lise de tecido circundante, resultando no recrutamento de outros heterófilos para a formação de caseo, uma das formas de resolução da inflamação crônica (CAMPBELL, 2015).

Segundo Ackermann (2009), um dos fatores do surgimento da inflamação crônica é a falha da resposta inflamatória aguda em eliminar o estímulo desencadeador, justificando a observação de heterófilos nos exames histológicos de quatro animais, uma vez que não possuem capacidade de debelar o agente agressor, o lixo marinho.

Alguns animais apresentaram focos necróticos em associação aos infiltrados inflamatórios, provavelmente em decorrência do contato físico direto do resíduo sólido sobre a mucosa gástrica, pois os mecanismos indutores da morte celular envolvem também lesão direta. Na inflamação crônica, em consequência da ativação dos macrófagos, há liberação de TNF (fator de necrose tumoral), resultando na morte celular não programada de tecidos

adjacentes (DOAN, 2008). O aspecto histológico do tecidos necrótico varia de acordo com a degeneração celular e o grau de lesão presente em tecido vascular e conjuntivos circundantes (CHEVILLE, 2004).

Cabe ressaltar que em relação ao Petrel-gigante, animal que deu entrada ao LARAM debilitado, após a realização do primeiro hemograma, identificou-se anemia, justificando as mucosas pálidas. No segundo hemograma, observou-se que a anemia não respondia ao tratamento, uma vez que a suplementação com vitaminas e minerais (como sulfato ferroso) estava sendo fornecida ao animal. Kerr (2003) relata que o aparecimento da anemia pode ser um indicativo da não absorção de nutrientes, que neste animal pode ter sido resultante da obstrução gástrica causada pelo grande número de materiais de origem antrópica no pró-ventrículo e ventrículo. Nas aves, o aumento no número de leucócitos, na presença de uma população elevada de heterófilos é indicativo de inflamação (TULLY et al., 2009) e nos resultados dos exames complementares do Petrel-gigante, identificou-se leucocitose com heterofilia, em decorrência da osteomielite, observada posteriormente em necropsia.

Neste animal, verificou-se inflamação granulomatosa da mucosa do pró-ventrículo e ventrículo, caracterizada macroscopicamente por mucosa gástrica espessa e no exame histopatológico por grande quantidade de infiltrado de macrófagos modificados, podendo ser resultante da grande quantidade de resíduos sólidos nos estômagos em associação com a incapacidade de regurgitação desta espécie (ACKERMANN, 2009).

8 CONCLUSÃO

Observou-se lixo marinho em seis espécies de aves, com índice superior 83,3% (5/6) de aves oceânicas em comparação ao índice 16,7% (1/6) de aves costeiras. Das aves que interagiram com resíduos, o Pinguim-de-magalhães foi o mais acometido, observando-se lixo em 38,5% (5/13), seguido da Gaivota, sendo visualizado em 30,7% (4/13). As outras quatro aves em que se evidenciou a ingestão de resíduos foram Albatroz, 7,7% (1/13), Alma-de-mestre, 7,7% (1/13), Pardela, 7,7% (1/13) e Petrel, 7,7% (1/13).

O resíduo plástico foi o material mais visualizado nas aves marinhas, destacando-se o plástico maleável, 41,17% (7/17), seguido do plástico rígido, 17,64% (3/17). Dos fragmentos plásticos ingeridos pelos animais, observou-se uma predominância dos plásticos coloridos, 86% (37/43). Isopor, 11,76% (2/17), náilon, 11,76% (2/17), vidro, 5,89% (1/17), borracha, 5,89% (1/17) e linhas elásticas, 5,89% (1/17) foram os outros resíduos encontrados nos compartimentos gástricos dos animais.

Não há relatos na literatura comparando os achados de necropsia com as lesões microscópicas em decorrência da ingestão de lixo em aves marinhas. Este estudo permitiu a obtenção de dados relevantes, sendo possível constatar que em 15,38% (2/13) dos animais que ingeriram resíduos foram observadas alterações macroscópicas. Em 30,76% (4/13) das aves, foram identificadas tanto lesões macroscópicas quanto microscópicas e em 7,71% (1/13) não foram identificadas lesões na necropsia e no exame histopatológico. Também foi possível observar que em alguns animais, mesmo ainda inaparentes no exame de necropsia, 46,15% (6/13) deles já apresentavam lesões à luz da microscopia, sugerindo que a interação do lixo produzido pelo homem com a fauna marinha possa ser superior ao que já é conhecido, e que dados como este possam estar sendo negligenciados. Diante disto, sugere-se que sejam realizados mais estudos acerca dos impactos decorrentes da ingestão de lixo sobre o sistema digestório de aves marinhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAMPORA, Heide; BEZERRA, Daiana Proença. **Diretrizes do Programa Brasileiro de Monitoramento de Lixo Marinho**. Niterói: Associação Brasileira do Lixo Marinho, 2014. Disponível em: <
www.ablm.org.br/Diretrizes_do_Programa_Brasileiro_de_Monitoramento_do_Lixo_Marinho.pdf>
Acesso em: 15 Jul. 2016.
- ACKERMANN, Mark R. Inflamação crônica e cicatrização de feridas. In: MCGAVIN, M. Donald; ZACHARY, James F (Organizadores). **Bases da Patologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- ANDRADY, Anthony L. Microplastics in the marine environment. **Marine pollution Bulletin**, v. 62, n. 8, p. 596-605, 2011.
- ARAÚJO, Maria Cristina B. de; COSTA, Mônica Ferreira da. Lixo no ambiente marinho. **Ciência Hoje**, v. 32, n. 191, p. 64-65, 2003.
- BARNES, David. K. A. et al. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. **The Royal Society**, v. 364, n. 1526, p. 85-98, 2009.
- BLIGHT, Louise K.; BURGER, Alan E. Occurrence of plastic particles in seabirds from the eastern North Pacific. **Marine Pollution Bulletin**, v. 34, n. 5, p. 323-325, 1997.
- BORGES, Juliana Novo. Caracterização molecular e morfológica de *Contracaecum pelagicum* (Nematoda) parasito de *Spheniscus magellanicus* (Chordata) em águas brasileiras. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, n. 1, p. 74-79, 2014.
- BRANCO, Joaquim Olinto. Aves marinhas das ilhas de Santa Catarina. In: BRANCO, Joaquim Olinto (Organizador). **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Itajaí: Ed UNIVALI, 2004.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lixo marinho**. In: Contribuições para IV Conferência Nacional do Meio Ambiente, Brasília, 2013. Disponível em:
<<http://www.semarmh.se.gov.br/modules/wfdownloads/visit.php?cid=1&lid=310>>
Acesso em: 02 Ago. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Orientações sobre consumo consciente e propostas para redução de sacolas plásticas pelos consumidores**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2011. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/234/_arquivos/cartilha_3___consumidores_234.pdf>

Acesso em: 18 Jun. 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010. Disponível em: <

http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao/205_publicacao03022011100749.pdf>

Acesso em: 27 Jul. 2016.

CAMPBELL, Terry W. **Exotic Animal Hematology and Cytology**. New Delhi: John Wiley & Sons, 2015.

CAMPOS, Sabrina D. E. Infecção por *Contracaecum pelagicum* e *C. plagiaticium* (Nematoda: Anisakidae) em pinguins-de-Magalhães (Sphenisciformes: Spheniscidae) na costa do Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 24, 2013.

CBRO. COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Lista das Aves do Brasil**. Sociedade Brasileira de Ornitologia, 2007.

CHEVILLE, Norman F. **Introdução à Patologia Veterinária**. São Paulo: Roca, 2004.

COELHO, Humberto Eustáquio. **Patologia Veterinária**. Barueri: Manole, 2002.

COLE, Matthew et al. Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 62, n.12, p.2588-2597, 2011.

CONVEY, Peter et al. Debris accumulation on oceanic island shores of the Scotia Arc, **Antártica: a review**, v. 25, n. 8, p. 612-617, 2002.

DERRAIK, José. G. B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review. **Marine Pollution Bulletin**, v. 44, n. 9, p. 842-852, 2002.

DOAN, Thao et al. **Imunologia Ilustrada**. São Paulo: Artmed, 2008.

EBERT, Luis Augusto; BRANCO, Joaquim Olinto. Variação sazonal na abundância de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) no Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina. **Iheringia Série Zoológica**, v. 99, n. 4, p. 437-441, 2009.

EPA. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Plastic Pellets In The Aquatic Environment: Sources And Recommendations**. Washington: 1993. Disponível em:

<<http://www.globalgarbage.org/13.20EPA.20Plastic.20Pellets.pdf>>

Acesso em 16 Jul. 2016.

FENDALL, Lisa S.; SEWELL, Mary A. Contributing to marine pollution by washing your face: microplastics in facial cleansers. **Marine Pollution Bulletin**, v. 58, n. 8, p. 1225-1228, 2009.

GELBERT, Howard B. Sistema digestório. In: MCGAVIN, Donald M.; ZACHARY, James F. (Organizadores). **Bases da patologia em veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GETTY, Robert. **Anatomia dos animais domésticos**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

GREGORY, Murray R. Environmental implications of plastic debris in marine settings-entanglement, ingestion, smothering, hangers-on, hitch-hiking and alien invasions. **The Royal Society**, v. 364, p. 2013-2025, 2009.

HAMER, Keith C. et al. **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: CRS Press, 2001.

HIDALGO-RUZ, Valeria et al. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. **Environmental, science and technology**, v. 46, n. 6, p. 125, 2012.

KERR, Morag G. **Exames Laboratoriais em Medicina Veterinária: bioquímica clínica e hematologia**, São Paulo: Roca, 2003.

KRUL, Ricardo; MORAES, Valéria dos Santos. Efeitos de atividades humanas sobre populações de aves costeiras e oceânicas no litoral do Paraná. CONGRESSO BRASILEIRO DE ORNITOLOGIA, 7, Rio de Janeiro. **Anais...** 1998.

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**. Nova York: Springer-Verlag, 1997.

LAIST, David W. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin** v. 18, p. 319-326, 1987.

MÄDER, Aurélea et al. Ciclo sazonal de mortalidade do pinguim-de-Magalhaes, *Spheniscus magellanicus* influenciado por fatores antrópicos e climáticos na costa do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 18, n. 3, p. 228-233, 2010a.

MÄDER, Aurélea et al. Ingestão de lixo marinho por Procellariiformes arribados nas praias do Rio Grande do Sul. CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3, Rio Grande. **Anais...** 2010b.

MÄDER, Aurélea et al. Pinguins-de-magalhães arribados na costa do Rio Grande do Sul: composição da dieta e ecologia alimentar CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3, Rio Grande. **Anais...** 2010c.

MOFFAT, Colin F; RUSSEL, Marie. **Marine litter and micro-plastics: why are they of concern and what can we do?** ANNUAL SCIENCE MEETING, Edinburgh, 2014.

MONTEVECCHI, William A. **Birds as Monitors of Environmental Change**. Londres: Springer Netherlands, 1993.

MOORE, Charles James. Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat. **Environmental Research**, v. 108, n. 2, p. 131-139, 2008.

MOSER, Mary L.; LEE, David S. A fourteen-year survey of plastic ingestion by western North Atlantic seabirds. **Colonial Waterbirds**, v. 15, p. 83-94, 1992.

NAKA, Luciano Nicolás; RODRIGUES, Marcos. **As aves da Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2000.

OEHLMANN, Jörg et al. A critical analysis of the biological impacts of plasticizers on wildlife. **The Royal Society**, v. 364, n. 1526, p. 62, 2009.

OGATA, Yuko et al. International Pellet Watch: global monitoring of persistent organic pollutants (POPs) in coastal waters. 1. Initial phase data on PCBs, DDTs, and HCHs. **Marine pollution bulletin**, v. 58, n. 10, p. 46, 2009.

PIERCE, Kathryn E. et al. Obstruction and starvation associated with plastic ingestion in a Northern gannet *Morus bassanus* and a Greater shearwater *Puffinus gravis*. **Marine Ornithology**, v. 32, p. 187-189, 2004.

ROSÁRIO, Lenir Alda do. **As aves em Santa Catarina**: distribuição geográfica e meio ambiente. Florianópolis: Palotti, 1996.

RYAN, Peter G. Effects of ingested plastic on seabirds feeding: evidence from chickens. **Marine pollution bulletin**, v. 19, n. 3, p. 125-128, 1988.

SANTOS, Isaac Rodrigues. Plásticos na dieta da vida marinha. **Ciência Hoje**, v. 29, n. 230, p. 50-51, 2006a.

SANTOS, Isaac Rodrigues. Tubarões de coleira. **Ciência Hoje**, v. 38 n. 224, p. 55. 2006b.

SERAFINI, Patricia Pereira; LUGARINI, Camile. Procellariiformes e outras Aves de Ambientes Marinhos (Albatroz, Petrel, Fragata, Atobá, Biguá e Gaivota). In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz (Organizadores). **Tratado de Animais Selvagens**: Medicina Veterinária. São Paulo: Roca, 2006.

SHEALER, David. Foraging behavior and food of seabirds. In: SCHREIBER, Elizabeth A.; BURGER, Joanna (Organizadoras). **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: CRS Press, 2001.

SICK, Helmut. **Ornitologia Brasileira**: uma introdução. Brasília: Ed. UNB, 1985.

SILEO, Louis et al. Causes of mortality of albatross chicks at Midway Atoll. **Journal of Wildlife Disease**, v. 26, p. 329-338, 1990.

SILVA-FILHO, Rodolfo Pinho da; RUOPPOLO, Valeria. Sphenisciformes (Pinguim). In: CUBAS, Zalmir Silvino; SILVA, Jean Carlos Ramos; CATÃO-DIAS, José Luiz (Organizadores). **Tratado de Animais Selvagens**: Medicina Veterinária. São Paulo: Roca, 2006.

SPEAR, Larry B. et al. Incidence of plastic in seabirds from the tropical Pacific, 1984–91: relation with distribution of species, sex, age, season, year and body weight. **Marine Environmental Research**, v. 40, p. 123-146, 1995.

TEUTEN, Emma L. et al. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. **The Royal Society**, v. 364, n. 1526, p. 27-45, 2009.

TULLY, Thomas N. et al. **Clínica de Aves**. São Paulo: Elsevier, 2009.

UNEP, UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Marine Litter: A Global Challenge**. Nairobi, 2009. Disponível em:

<http://www.unep.org/pdf/unep_marine_litter-a_global_challenge.pdf>
Acesso em: 10 Ago. 2016.

VAN FRANEKER, Jan A. et al. Seabirds, gyres and global trends in plastic pollution. **Environmental Pollution**, v. 203, p. 89-96, 2015.

VOOREN Carolus Maria; BRUSQUE Luciano Ferreira. **As aves do ambiente costeiro do Brasil**: biodiversidade e conservação. Rio Grande: Ed UFRG, 1999.

VOOREN, Carolus Maria; FERNANDES, André C. **Guia de albatrozes e petréis do sul do Brasil**. Porto Alegre: Sagra, 1989.

WARHAM, John. **The Behaviour, Population Biology and Physiology of the petrels**. San Diego: Academic Press, 1996.