

**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS, DA TERRA E DO MAR
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**CARACTERIZAÇÃO DA AVIFAUNA AQUÁTICA NO LITORAL CENTRO-NORTE
DO ESTADO DE SANTA CATARINA (BRASIL) A PARTIR DE DADOS DE
ENCALHES**

Adriana Dalastra

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso
de Ciências Biológicas, como parte dos
requisitos para obtenção do grau de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr.² Joaquim Olinto Branco

Co-orientador: Dr. Dagoberto Port

Itajaí, 2017

A minha família que é fonte de inspiração e amor.

AGRADECIMENTOS

Aos meus orientadores que não mediram esforços para que essa caminhada fosse conquistada.

Agradeço imensamente ao professor Dr. Joaquim Olinto Branco a quem me ofereceu a oportunidade de vivenciar dias de conhecimento. Iluminando meu caminho científico com cada palavra de estímulo, triando perspectivas que me fazem acreditar na ciência pura e comprometida, meu muito obrigada.

Ao meu co-orientador Dr. Dagoberto Port a quem me auxiliou com brilhantismo e entusiasmo, a quem admiro muito com pessoa e pelo profissional crítico e comprometido.

A Fabiane Fisch que encontrou nas palavras conselhos que propiciaram um entendimento nos momentos de dificuldade.

A Gabriela Stahelin que desde meu primeiro dia no laboratório se demonstrou uma grande parceira, sempre presente em todas as etapas do desenvolvimento desse trabalho, somando e acrescentando muito na minha vida profissional.

Agradeço ao destino e a vida por ter um dia cruzado o caminho desses profissionais que fazem do Laboratório de Biologia, mais que um espaço físico em busca de ciência e pesquisa, tornando esse ambiente uma família, onde o auxílio é mutuo e presente.

Ao Projeto de Monitoramento de Praia (PMP-BS) pela disponibilidade da equipe durante visita, para conhecimento da metodologia aplicada e fornecimento dos dados.

A minha família que é a base da minha vida, meu porto seguro, meus dias ensolarado e as vezes nublados, porém meu rochedo e minha fortaleza.

RESUMO

Os registros de encalhes fornecem valiosas informações sobre a fauna marinha, sendo uma fonte importante de dados biológicos, onde uma das vantagens é o acesso a amostras de tecidos e órgãos sem que seja necessária uma amostragem letal. Para espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas os registros de encalhes são a principal fonte de informação no que se refere, por exemplo, a sua presença, causa da morte e dieta. No presente estudo caracterizamos as principais espécies de aves aquáticas, a partir de carcaças e indivíduos saudáveis e/ou debilitados, encontrados nas praias pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS). O estudo foi desenvolvido no litoral centro-norte de Santa Catarina (Brasil), compreendendo os municípios de Barra Velha, Piçarras, Penha, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo, Bombinhas e Governador Celso Ramos, no período de 25/08/2015 a 23/08/2016, através de caminhadas na linha de maré e/ou com o auxílio de veículos percorrendo toda a extensão da praia. As espécies registradas, após sua identificação, foram caracterizadas de acordo com os seguintes critérios: migrantes ou residentes; ameaçadas de extinção; estação do ano; faixa etária (adulto, juvenil); e estado do indivíduo (morto, vivo). Além disto, foram calculados os índices de Shannon, Pielou e Berger-Parker e os registros obtidos foram especializados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica). Foram obtidos 754 registros de encalhes referentes a indivíduos pertencentes a cinco ordens de aves aquáticas (Charadriiformes, Sphenisciformes, Procellariiformes, Suliformes e Pelecaniformes), distribuídos em 36 espécies de aves aquáticas, sendo quatro ameaçadas (*Sterna hirundinacea*, *Thalasseus maximus*, *Procellaria aequinoctialis* e *Thalassarche chlororhynchos*). O maior número de ocorrências foi registrado em Barra Velha (n=157), seguido por Bombinhas (n=150) e Penha (n=119). A maioria dos registros ocorreu na Primavera (n=339; 44,96%), seguidos dos registros no Inverno (n=187; 24,80%), Verão (n=127; 16,84%) e Outono (n=101; 13,40%). Dos exemplares que foi possível determinar o sexo, 19 eram fêmeas e 41 machos e com relação a idade, 175 eram adultos, 287 juvenis e 292 permaneceram indeterminados. A maioria dos registros foi de indivíduos mortos (N=578; 76,66%). As espécies com maior abundância foram *Spheniscus magellanicus* (n=188), *Larus dominicanus* (n=164), *Fregata magnificens* (n=73) e *Puffinus puffinus* (n=58). Os resultados obtidos foram testados estatisticamente, através dos índices (Shannon, Pielou e Berger-Parker). Sugerimos a continuidade da análise dos registros obtidos pelo PMP-BS, enfocando outros tópicos não abordados como dieta e causa da mortalidade, sendo esta última muitas vezes relacionada a origem antrópica, como derramamentos de óleo, pesca, lixo plástico, entre outras, além de causas naturais (e.g. floração de algas, tempestades, eventos de El Niño, desnutrição) e outras não determinadas.

APRESENTAÇÃO

A utilização de registros de encalhes pode fornecer valiosas informações sobre diferentes organismos, especialmente da fauna marinha, como répteis, aves, e mamíferos (Geraci e Lounsbury, 1993; Peltier e Ridoux, 2015).

Atualmente, os registros de mortalidade dessas aves variam desde o derramamento de óleo (Gandini *et al.*, 1994; Furness e Camphuysen, 1997; Garshelis, 1997; Troisi *et al.*, 2016), floração de algas (Coulson *et al.*, 1968; Jessup *et al.*, 2009), tempestades (Kinsky, 1968; Bugoni *et al.*, 2007), eventos de El Niño (Ryan *et al.* 1989; Learn, 2016), pesca (Hamel *et al.*, 2009; Wilcox e Donlan 2007; Finkelstein *et al.*, 2008), desnutrição (Camphuysen *et al.*, 2002; Haman *et al.*, 2013), lixo plástico (Ceccarelli, 2009; Floren e Shugart, 2017), além de outras não determinadas (Buehler *et al.*, 2010).

As aves aquáticas desempenham papel ecológico de extrema importância, sendo espécies bioindicadoras. Constituem elos finais de cadeias alimentares, tendendo portanto a concentrar metais, refletindo a qualidade do ambiente. Quando associados a ambientes poluídos concentram principalmente chumbo e cádmio depositados nas penas, sangue e tecidos (Sick, 1997).

No Brasil, em especial no estado do Rio Grande do Sul, dados relevantes sobre encalhes de aves marinhas vêm sendo obtidos por Fonseca e Petry (2007), Buehler *et al.* (2010), Petry *et al.* (2012); Faria *et al.* (2014). Para a região nordeste alguns trabalhos relevantes foram desenvolvidos, pelo Programa Regional de Monitoramento de Encalhes e Anormalidades (PRMEA), realizado em parceria da Petrobrás e executado pela Fundação Mamíferos Aquáticos, através dessas informações foram desenvolvidas uma dissertação de mestrado (Mariani, 2016) e uma tese de doutorado (Almeida, 2015).

Os dados obtidos para a realização do presente estudo foram fornecidos pelo Projeto de Monitoramento de Praias (PMP-BS) desenvolvido como prestação de serviços da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) para a Petrobras, sendo uma condicionante ambiental exigidos pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), para a exploração de óleo e gás no pré-sal. A partir da base de dados os indivíduos encalhados foram classificados em 36 espécies (754 registros), distribuídas em cinco ordens: Charadriiformes, Pelecaniformes, Procellariiformes, Sphenisciformes e Suliformes.

O presente estudo será apresentado na forma de um artigo científico de acordo com as regras da revista Iheringia – Série Zoologia, editado pelo Museu de Ciências Naturais da

Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. As instruções para autores desta revista podem ser encontradas no Anexo I, sendo que apenas não foi seguida a regra referente a inserção das figuras e tabelas no texto, para uma melhor compreensão dos leitores.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, B. J. M. 2015. Avifauna costeiro-marinha do litoral de Sergipe: histórico de ocorrência e interação com vazamentos de óleo. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 133p.
- BUEHLER, D. M.; BUGONI, L.; DORRESTEIN, G. M.; GONZÁLEZ, P. M.; PEREIRA-JR, J.; PROENÇA, L.; SERRANO, I. L.; BAKER, A. J.; & PIERSMA, T. 2010. Local mortality events in migrating sandpipers (*Calidris*) at a staging site in southern Brazil. Wader Study Group Bulletin 117(3): 150–156.
- BUGONI, L.; SANDER, M. & COSTA, E. S. 2007: Effects of the first southern Atlantic hurricane on Atlantic petrels (*Pterodroma incerta*). The Wilson Journal of Ornithology, 119(4), 725-729.
- CAMPHUYSEN, C. J.; BERREVOETS, C. M.; CREMERS, H. J. W. M.; DEKINGA, A.; DEKKER, R.; ENS, B. J.; van der HAVE, T. M.; KATS, R. K. H.; KUIKEN, T.; LEOPOLD, M. F.; van der MEER, J. & PIERSMA, T. 2002. Mass mortality of common eiders (*Somateria mollissima*) in the Dutch Wadden Sea, winter 1999/2000: starvation in a commercially exploited wetland of international importance. Biological Conservation 106:303–317.
- CECCARELLI, D. M. 2009. Impacts of Plastic Debris on Australian Marine Wildlife. Final report. C&R Consulting for the Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. 83p.
- COULSON, J. C.; POTTS, G. R.; DEANS, I. R. & FRASER, S. M. 1968. Mortality of shags and other sea birds caused by paralytic shellfish poisoning. Nature 220:23–24.
- FARIA, F. A.; BURGUEÑO, L. E. T.; WEBER, F. S.; SOUZA, F. J. & BUGONI, L. 2014. Unusual Mass Stranding of Atlantic Yellow-nosed Albatross (*Thalassarche chlororhynchos*), Petrels and Shearwaters in Southern Brazil. Waterbirds 37(4):446-450.
- FINKELSTEIN, M.; BAKKER, V.; DOAK, D. F.; SULLIVAN, B.; LEWISON, R.; SATTERTHWAITE, W. H.; MCINTYRE, P. B.; WOLF, S.; PRIDDEL, D.; ARNOLD, J.

- M.; HENRY, R. W.; SIEVERT, P. & CROXALL, J. 2008. Evaluating the potential effectiveness of compensatory mitigation strategies for marine bycatch. *PLoS ONE* 3(6): e2480.
- FLOREN, H. P. & SHUGART, G. W. 2017. Plastic in Cassin's Auklets (*Ptychoramphus aleuticus*) from the 2014 stranding on the Northeast Pacific Coast. *Marine Pollution Bulletin* 117 (2017) 496–498.
- FONSECA, V. S. S. & PETRY, M. V. 2007. Evidence of food items used by *Fulmarus glacialis* (Smith 1840) (Procellariiformes: Procellariidae) in Southern Brazil. *Polar Biology* 30:317–320.
- FURNESS, R. W. & CAMPHUYSEN, C. J. 1997. Seabirds as monitors of the marine environment. *ICES Journal of Marine Science* 54:726– 737.
- GANDINI, P.; BOERSMA, P. D.; FRERE, E.; GANDINI, M.; HOLIK, T. & LICHTSCHEIN, V. 1994. Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) affected by chronic petroleum pollution along coast of Chubut, Argentina. *Auk* 111:20-27.
- GARSHELIS, D. L. 1997. Sea Otter Mortality Estimated from Carcasses Collected after the Exxon Valdez Oil Spill. *Conservation Biology* 11(4):905-916.
- GERACI, J. R. & LOUNSBURY, V. J. 1993. *Marine Mammals Ashore: A field guide for strandings*. Texas A&M University Sea Grant College Program. 344p.
- HAMAN, K.; NORTON, T. M.; RONCONI, R. A.; NEMETH, N. M.; THOMAS, A. C.; COURCHESNE, S. J.; SEGARS, A. & KEEL, M. K. 2013. Great shearwater (*Puffinus gravis*) mortality events along the eastern coast of the United States. *Journal of Wildlife Diseases* 49:235-245.
- HAMEL, N. J.; BURGER, A. E.; CHARLETON, K.; DAVIDSON, P.; LEE, S.; BERTRAM, D. F. & PARRISH, J. K. 2009. Bycatch and beached birds: assessing mortality impacts in coastal net fisheries using marine bird strandings. *Marine Ornithology* 37:41–60.
- JESSUP, D. A.; MILLER, M. A.; RYAN, J. P.; NEVINS, H. M.; KERKERING, H. A.; MEKEBRI, A.; CRANE, D. B.; JOHNSON, T. A. & KUDELA, R. M. 2009. Mass Stranding of Marine Birds Caused by a Surfactant-Producing Red Tide. *PLoS ONE* 4(2):e4550.
- KINSKY, F. C. 1968. Unusual sea-bird mortality in southern North Island, April 1968. *Notornis* 15:143-55.
- LEARN, J. R. 2016. El Nino Likely Culprit for Thousands of Dead Alaska Seabirds. The Wildlife Society. Disponível em < <http://wildlife.org/el-nino-likely-culprit-for-thousands-of-dead-alaska-seabirds/> > Acessado em 30 outubro 2017.

- MARIANI, D. B. 2016. Causas de encalhes de aves marinhas no nordeste do Brasil. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife. 85p.
- PELTIER, H. & RIDOUX, 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* 54:240–247.
- PETRY, M. V.; SCHERER, J. F. M. & SCHERER, A. L. 2012. Ocorrência, alimentação e impactos antrópicos de aves marinhas nas praias do litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 20(1), 65–70.
- RYAN, P. G.; AVERY, G.; ROSE, B.; ROSS, G. J. B.; SINCLAIR, J. C. & VERNON, C. J. 1989. The southern ocean seabird irruption to South African waters during winter 1984. *Cormorant* 17:41-55.
- SICK, H.; *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro. 1997.
- TROISI, G.; BARTON, S. & BEXTON, S. 2016. Impacts of oil spills on seabirds: Unsustainable impacts of non-renewable energy. *International Journal of Hydrogen Energy* 41:16549-16555.
- WILCOX, C. & DONLAN, C. J. 2007. Compensatory mitigation as a solution to fisheries bycatch-biodiversity conservation conflicts. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5:325–331.

OBJETIVOS

Geral

Caracterizar as espécies de aves aquáticas, do litoral centro – norte catarinense a partir de carcaças e indivíduos saudáveis e ou debilitados registradas nas praias.

Específicos

- ✓ Descrever as espécies de aves aquáticas com maior ocorrência de registro na área de estudo;
- ✓ Analisar a ocorrência de aves aquáticas influenciadas pela sazonalidade dos locais de encalhe;
- ✓ Relacionar as espécies de aves aquáticas ameaçadas de extinção.

CARACTERIZAÇÃO DA AVIFAUNA AQUÁTICA NO LITORAL CENTRO-NORTE DO ESTADO DE SANTA CATARINA (BRASIL) A PARTIR DE DADOS DE ENCALHES

Adriana Dalastra; Dagoberto Port & Joaquim Olinto Branco

Universidade do Vale do Itajaí. Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar.
Laboratório de Biologia. Rua Uruguai, 458, Centro, 88302-901, Itajaí, SC, Brazil.
dalastraadriana@hotmail.com

RESUMO

Os registros de encalhes fornecem valiosas informações sobre a fauna marinha, sendo uma fonte importante de dados biológicos, onde uma das vantagens é o acesso a amostras de tecidos e órgãos sem que seja necessária uma amostragem letal. Para espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas os registros de encalhes são a principal fonte de informação. No presente estudo caracterizamos as principais espécies de aves aquáticas, a partir de carcaças e indivíduos saudáveis e/ou debilitados, encontrados nas praias pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS). O estudo foi desenvolvido no litoral centro-norte de Santa Catarina (Brasil), no período de 25/08/2015 a 23/08/2016, através de caminhadas na linha de maré e/ou com o auxílio de veículo percorrendo toda a extensão da praia. As espécies registradas, foram caracterizadas de acordo com os seguintes critérios: migrantes ou residentes; ameaçadas de extinção; estação do ano; faixa etária (adulto, juvenil); e estado do indivíduo (morto, vivo). Além disto, foram calculados os índices de Shannon, Pielou e Berger-Parker e os registros obtidos foram espacializados em ambiente SIG. Foram obtidos 754 registros de encalhes referentes a indivíduos pertencentes a cinco ordens, distribuídos em 36 espécies de aves aquáticas, sendo quatro ameaçadas (*Sterna hirundinacea*, *Thalasseus maximus*, *Procellaria aequinoctialis* e *Thalassarche chlororhynchos*). O maior número de ocorrências foi registrado em Barra Velha (n=157), seguido por Bombinhas (n=150) e Penha (n=119). A maioria dos registros ocorreu na Primavera (n=339), seguidos dos registros no Inverno (n=187), Verão (n=127) e Outono (n=101). Dos exemplares que foi possível determinar o sexo, 19 eram fêmeas e 41 machos e com relação à idade, 175 eram adultos, 287 juvenis e 292 permaneceram indeterminados. A maioria dos registros foi de indivíduos mortos (N=578). As espécies com maior abundância foram *Spheniscus magellanicus* (n=188), *Larus dominicanus* (n=164), *Fregata magnificens* (n=73) e *Puffinus puffinus* (n=58). Os resultados obtidos foram testados estatisticamente. Sugerimos a continuidade da análise dos registros obtidos pelo PMP-BS, enfocando outros tópicos não abordados como dieta e causa da mortalidade, sendo esta última muitas vezes relacionada a origem antrópica, como derramamentos de óleo, pesca, lixo plástico, entre outras, além de causas naturais (e.g. floração de algas, tempestades, eventos de El Niño, desnutrição) e outras não determinadas.

Palavras-chave: monitoramento de praias; encalhes; aves aquáticas

ABSTRACT

Stranding records provide valuable information on marine fauna and are an important source of biological data, and one benefit is access to tissue and organ samples without the need for lethal sampling. For endangered, rare and endemic species, stranded records are the primary source of information. In the present study, we characterized the main species of aquatic birds from carcasses and healthy and / or debilitated individuals found on beaches by the "Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos "(PMP-BS)". The study was carried out on the north-central coast of Santa Catarina (Brazil), from August 25, 2015 to August 23, 2016, by walking on the tide line and / or with the assistance of vehicles, moving along the entire length of the beach. The registered species were characterized according to the following criteria: migrants or residents; threatened of extinction; seasons; age group (adult, juvenile); and state of the individual (dead, alive). Additionally, the indices of Shannon, Pielou and Berger-Parker were calculated and the records obtained were spatialized in the GIS environment. A total of 754 stranded records were obtained from individuals belonging to five orders distributed in 36 species of aquatic birds, four of which are threatened (*Sterna hirundinacea*, *Thalasseus maximus*, *Procellaria aequinoctialis* and *Thalassarche chlororhynchos*). The highest number of occurrences was recorded in Barra Velha (n = 157), followed by Bombinhas (n=150) and Penha (n=119). Most records occurred in the spring (n=339), followed by records in winter (n=187), summer (n=127) and autumn (n=101). Of the specimens where sex could be determined, 19 were females and 41 males. In relation to age, 175 were adults, 287 juveniles and 292 remained indeterminate. The majority of the records were of dead individuals (N = 578). The species with greatest abundance were *Spheniscus magellanicus* (n=188), *Larus dominicanus* (n=164), *Fregata magnificens* (n=73) and *Puffinus puffinus* (n=58). We suggest the continuity of the analysis of the records obtained by the PMP-BS, focusing on other topics not addressed as diet and cause of mortality, the latter being often related to anthropic origin, such as oil spills, fishing, plastic garbage, among others, beyond natural causes (*e.g.* algal blooms, storms, El Niño events, malnutrition).

Keywords: beach monitoring; strandings; aquatic birds

INTRODUÇÃO

A utilização de registros de encalhes pode fornecer valiosas informações sobre diferentes organismos, especialmente da fauna marinha, tais como aves, mamíferos e répteis (GERACI & LOUNSBURY, 1993; PELTIER & RIDOUX, 2015). A prática de utilização científica destes registros já ocorre de longa data, com relatos desde o Século XVIII (HUNTER & BANKS, 1787). Em estudos de monitoramento de fauna os registros de encalhes de vertebrados marinhos são uma fonte importante de dados biológicos, onde a principal vantagem é o acesso a amostras de tecidos e órgãos sem que seja necessária uma amostragem letal (HALL et al., 2010). Neste sentido, para espécies de interesse especial (*e.g.* ameaçadas de extinção, raras, endêmicas) registros de encalhes são a principal fonte de informação no que se refere, por exemplo, a sua

presença (REYES et al., 1991; FINDLAY et al., 1992; THOMPSON et al., 2013), causa da morte (GERACI et al., 1989; KIRKWOOD et al., 1997; SULLIVAN et al., 2006; TOMAS et al., 2008) e dieta (PLOTKIN et al., 1993; SANTOS et al., 2001; SPITZ et al., 2006).

Por outro lado, em decorrência de sua natureza oportunista, estes registros precisam ser utilizados com cautela, pois a probabilidade de encalhe de carcaças e indivíduos debilitados varia amplamente no tempo e no espaço, representando apenas uma pequena parcela (10-20%) da mortalidade total, em decorrência da ação de predadores, coletores, vento e correntes marinhas que impedem que as carcaças atinjam a costa (EPPERLY et al., 1996; HART et al., 2006; MANCINI et al., 2011; PELTIER & RIDOUX, 2015). Apesar desta condição, existem várias recomendações de organizações nacionais e internacionais que incentivam o uso dos registros de encalhes em atividades de monitoramento de fauna marinha (BORJA, 2006; ZAMPOUKAS et al., 2013; PETROBRAS, 2016), além de pesquisas que vem sendo realizadas por diferentes instituições de ensino e pesquisa utilizando estes registros (*e.g.* FONSECA & PETRY, 2007; SCHERER et al., 2011; PETRY et al., 2012; FARIA et al., 2014; POLI et al., 2014).

O uso de dados de encalhe de fauna marinha vem sendo feita especialmente com mamíferos (GARSHELIS, 1997; MALDINI et al., 2005; PELTIER et al., 2012, 2013, PYENSON, 2010, 2011; WILLIAMS et al., 2011; FISCH & PORT, 2013), tartarugas (KOCH et al., 2013; POLI et al., 2014) e aves (BIBBY & LLOYD, 1997; HLADY & BURGE, 1993; BARQUETE et al., 2006; BUEHLER et al., 2010).

Com relação às aves marinhas, estas se destacam por apresentar uma grande diversidade de espécies, adaptadas ao ambiente marinho, onde forrageiam em busca de seus recursos alimentares, entre eles crustáceos, cefalópodes e peixes (PRINCE & MORGAN, 1987; CROXALL & PRINCE, 1996; BRANCO et al., 2007; FRACASSO et al., 2011). As aves

marinhas estão distribuídas em cinco ordens (> 300 espécies), a saber: Sphenisciformes, Procellariiformes, Suliformes, Pelicaniformes e Charadriiformes (PIACENTINI et al., 2015). Existem registros fósseis de encalhes de aves (Período Terciário – Plioceno, há cerca de 5 e 2 milhões de anos), cuja mortalidade é atribuída a maré vermelha (EMSLIE & MORGAN, 1994). Atualmente, os registros de mortalidade de aves marinhas apresentam uma vasta gama de causas, destacando-se derramamentos de óleo (GANDINI et al., 1994; FURNESS & CAMPHUYSEN, 1997; GARSHELIS, 1997; TROISI et al., 2016), floração de algas (COULSON et al., 1968; JESSUP et al., 2009), tempestades (KINSKY, 1968; BUGONI et al., 2007), eventos de El Niño (RYAN et al. 1989; LEARN, 2016), pesca (HAMEL et al., 2009; WILCOX & DONLAN 2007; FINKELSTEIN et al., 2008), desnutrição (CAMPHUYSEN et al., 2002; HAMAN et al., 2013), lixo plástico (CECCARELLI, 2009; FLOREN & SHUGART, 2017), além de outras não determinadas (BUEHLER et al., 2010).

No Brasil, em especial no estado do Rio Grande do Sul, dados relevantes sobre encalhes de aves marinhas vêm sendo obtidos por FONSECA & PETRY (2007), BUEHLER et al. (2010), SCHERER et al. (2011), PETRY et al. (2012), FARIA et al. (2014). Na região nordeste, o Programa Regional de Monitoramento de Encalhes e Anormalidades (PRMEA), realizado pela Petrobras e executado pela Fundação Mamíferos Aquáticos (<https://www.mamiferosaquaticos.org.br>) dispõe de informações extremamente valiosas sobre a avifauna aquática da região e como resultados do PRMEA já foram desenvolvidas uma dissertação de mestrado (MARIANI, 2016) e uma tese de doutorado (ALMEIDA, 2015). Mais recentemente, vem sendo desenvolvido também pela Petrobras o Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS) que é uma exigência do Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) como parte do processo de licenciamento ambiental dos projetos marítimos de óleo e gás. O PMP-BS tem uma área de abrangência que engloba os municípios litorâneos dos estados de Santa Catarina, Paraná, São Paulo e do Rio de

Janeiro, com mais de 1.500 km de costa sendo monitorados (PETROBRAS, 216; <http://www.comunicabaciadesantos.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-de-praias-pmp.html>).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo caracterizar as principais espécies de aves aquáticas, a partir de registros de encalhes obtidos pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), no litoral centro-norte catarinense, destacando sua riqueza, abundância e sazonalidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido no litoral centro-norte de Santa Catarina (Brasil), compreendendo os municípios de Barra Velha, Piçarras, Penha, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo, Bombinhas e Governador Celso Ramos (Figura 1).

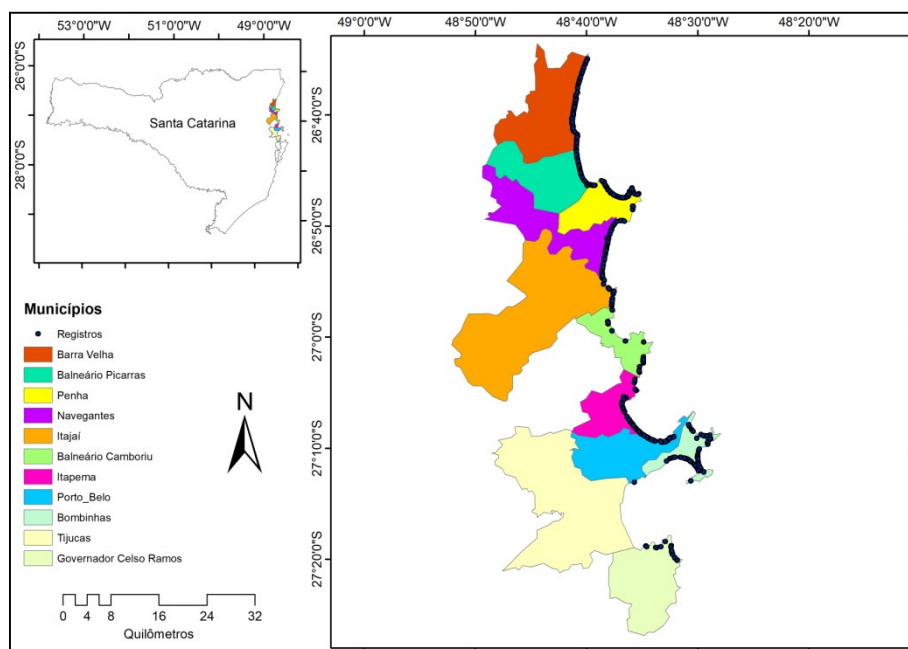


Figura 1. Área de estudo com os registros obtidos por município.

Base de dados

Os registros analisados no presente estudo são oriundos do Projeto de Monitoramento de Praia da Bacia de Santos (PMP-BS). O PMP-BS é uma prestação de serviços da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) para a PETROBRAS e está vinculado ao atendimento de condicionante do licenciamento ambiental conduzido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (Projeto de Monitoramento de Praias-BS, 2016; <http://pmp.acad.univali.br/site/>).

As amostragens foram realizadas uma vez ao dia, geralmente no período matutino, entre 25/08/2015 e 23/08/2016, por técnicos especializados vinculados ao PMP-BS. O registro de animais foi realizado a partir de caminhadas na linha de maré e/ou com o auxílio de veículos percorrendo toda a extensão da praia. Todas as aves localizadas (mortas e/ou debilitadas) foram registradas em planilhas, sendo anotados dados biométricos (*e.g.* peso, medidas corporais, estado geral), do ambiente (*e.g.* coordenadas, tipo de praia, vento) e destinação da carcaça ou indivíduo.

As aves aquáticas avaliadas nesse estudo foram identificadas por técnicos especializados vinculados ao PMP-BS. A identificação ocorreu em campo e nos casos de dúvidas ou quando a integridade física do indivíduo não estava comprometida foi realizada em laboratório. As espécies foram caracterizadas a partir de observação da coloração da plumagem, tamanho, envergadura das asas e disposição do bico. Posteriormente os dados foram fornecidos para a realização do presente estudo, sendo realizada análises estatísticas.

Análise dos dados

As espécies registradas foram caracterizadas de acordo com os seguintes critérios das espécies: migrantes ou residentes (PIACENTINI *et al.*, 2015); ameaçadas de extinção (MMA, 2014); espécie; estação do ano; faixa etária (adulto, juvenil) e estado do indivíduo (morto, vivo).

A partir dos dados foram calculados índices ecológicos (Shannon, Pielou, Berger-Parker), total e por município e os registros obtidos foram espacializados em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica).

Quando atendidos os pressupostos estatísticos os valores foram testados através de análise de variância (ANOVA) com o teste “a posteriori” de Tukey e nos casos em que um dos pressupostos da ANOVA não fosse atendido, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis com o teste “a posteriori” de Student-Newman-Keuls (DAY & QUINN, 1989; ZAR, 2010).

RESULTADOS

No período entre 25/08/2015 e 23/08/2016 foram obtidos 754 registros de encalhes referentes a indivíduos pertencentes a cinco ordens de aves aquáticas (Charadriiformes, Sphenisciformes, Procellariiformes, Suliformes e Pelecaniformes). A Ordem Procellariiformes apresentou o maior número de espécies (n=8), seguida por Charadriiformes (n=7), Suliformes (n=4), Pelecaniformes (n=2) e Sphenisciformes (n=).

Os registros obtidos estão distribuídos em 21 espécies de aves e de acordo com PIACENTINI et al. (2015), quatro são espécies visitantes sazonais oriundas do hemisfério norte (VN), sete espécies visitantes sazonais oriundas do sul do continente (VS) e dez espécies residentes (R). Para as demais (n=15) não foi possível determinar a espécie a que pertencem, permanecendo a identificação em nível de gênero, família ou ordem.

Dentre os registros obtidos, quatro espécies estão listadas como ameaçadas (MMA, 2014), duas pertencem a Ordem Charadriiformes (*Sterna hirundinacea* e *Thalasseus maximus*) e duas a Ordem Procellariiformes (*Procellaria aequinoctialis* e *Thalassarche chlororhynchos*) (Tabela 1).

Tabela 1. Lista dos registros de encalhes obtidos, por Ordem, Família, Espécie, número de registros (N), Ameaça (MMA, 2014; VU=vulnerável; EN=em perigo) e Status (PIACENTINI et al., 2015; R=residente; VN=visitante sazonal oriundo do hemisfério norte; VS=visitante sazonal oriundo do sul do continente).

Ordens	Famílias	Espécies	N	Ameaça	Status
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i> (Vieillot, 1819)	1		VN
		<i>Calidris</i> NI	2		-
	Laridae	<i>Chroicocephalus maculipennis</i> (Lichtenstein, 1823)	1		R
		<i>Larus dominicanus</i> (Lichtenstein, 1823)	164		R
		Laridae NI	5		-
	Sternidae	<i>Sterna hirundo</i> (Linnaeus, 1758)	7		VN
		<i>Sterna hirundinacea</i> (Lesson, 1831)	11	VU	R
		<i>Sterna</i> NI	53		-
		<i>Thalasseus acutiflavus</i> (Cabot, 1847)	17		R
		<i>Thalasseus maximus</i> (Boddaert, 1783)	2	EN	R
	Stercorariidae	<i>Stercorarius</i> NI	1		-
	-	Charadriiformes NI	7		-
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	2		R
		<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	1		R
Procellariiformes	Procellariidae	<i>Calonectris borealis</i> (Cory, 1881)	2		VN
		<i>Daption capense</i> (Linnaeus, 1758)	1		VS
		<i>Macronectes giganteus</i> (Gmelin, 1789)	1		VS
		<i>Procellaria aequinoctialis</i> (Linnaeus, 1758)	28	VU	VS
		<i>Puffinus puffinus</i> (Brünnich, 1764)	58		VN
		<i>Puffinus</i> NI	2		-
		<i>Pterodroma</i> NI	1		-
		Procellariidae NI	1		-
	Diomedidae	<i>Thalassarche chlororhynchos</i> (Gmelin, 1789)	16	EN	VS
		<i>Thalassarche melanophrys</i> (Temminck, 1828)	18		VS
		<i>Thalassarche</i> NI	5		-
		Diomedidae NI	2		-
	Hydrobatidae	<i>Oceanites oceanicus</i> (Kuhl, 1820)	1		VS
	-	Procellariiformes NI	10		-
Sphenisciformes	Spheniscidae	<i>Spheniscus magellanicus</i> (Forster, 1781)	188		VS
		Spheniscidae NI	1		-
Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i> (Mathews, 1914)	73		R
		Fregatidae NI	2		R
	Phalacrocoracidae	Phalacrocoracidae NI	1		-
		<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	40		R
	Sulidae	<i>Sula leucogaster</i> (Boddart, 1783)	28		R
		Suliformes NI	1		-

Para os diferentes municípios avaliados o maior número de ocorrências (n=157) para Barra Velha, representando 20,82% dos registros, seguido por Bombinhas (n=150) com 19,89% dos registros e Penha (n=119) com 15,78% dos registros. Os demais municípios contribuíram cada um com menos de 10% do total de registros cada (Tabela 2 e Figura 2).

Comparando os registros obtidos por espécie/município, não existe diferença significativa entre a abundância dos dez municípios analisados (Kruskal-Wallis, $p>0,05$).

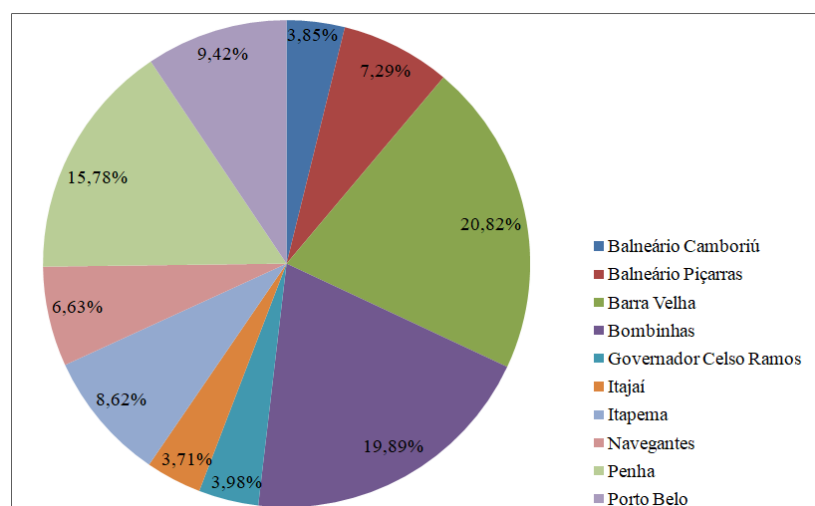


Figura 2. Percentual de registros de encalhes por município

Tabela 2. Número de registros de encalhes por município e estação do ano.

Município	Estações				Total
	Inverno	Primavera	Verão	Outono	
Barra Velha	34	78	25	20	157
Balneário Piçarras	11	31	8	5	55
Penha	22	65	24	8	119
Navegantes	13	15	18	4	50
Itajaí	5	12	7	4	28
Balneário Camboriú	6	15	3	5	29
Itapema	21	36	5	3	65
Porto Belo	32	31	3	5	71
Bombinhas	35	48	25	42	150
Governador Celso Ramos	8	8	9	5	30
Total	187	339	127	101	754
Percentual	24,8	44,96	16,84	13,4	100

Comparando os valores obtidos por municípios em relação às estações do ano entre si, verifica-se que a diferença entre as estações é significativa (Kruskal-Wallis, $H=12,5596$; $p=0,0057$). Aplicando o teste de Student-Newman-Keuls aos resultados obtidos verifica-se que esta diferença é significativa entre Inverno e Outono (SNK, $p=0,0380$); entre Primavera e Verão (SNK, $p=0,0155$); e entre Primavera e Outono (SNK, $p=0,0009$) (Figura 3).

Do total de registros obtidos, na área amostrada, a maioria ocorreu na Primavera (n=339; 44,96%), seguidos dos registros no Inverno (n=187; 24,80%), Verão (n=127; 16,84%) e Outono (n=101; 13,40%) (Tabela 3).

Tabela 3. Número de registros de encalhes por espécie/gênero/família e município (BC=Balneário Camboriú; BP=Balneário Piçarras; BV=Barra Velha; Bo=Bombinhas; CR=Governador Celso Ramos; It=Itajaí; Im=Itapema; Na=Navegantes; Pe=Penha; PB=Porto Belo).

Espécie	BC	BP	BV	Bo	CR	It	Im	Na	Pe	PB
<i>Butorides striata</i>							1		1	
<i>Calidris fuscicollis</i>	1									
<i>Calidris</i> NI							1	1		
<i>Calonectris borealis</i>				2						
Charadriiformes NI			2	2	1				2	
<i>Chroicocephalus maculipennis</i>				1						
<i>Daption capense</i>							1			
Diomedidae NI		1	1							
<i>Fregata magnificens</i>		7	25	2	2	5	9	6	12	5
Fregatidae NI		1							1	
Laridae NI			2	1	1			1		
<i>Larus dominicanus</i>	3	3	21	67	17	4	3	13	25	8
<i>Macronectes giganteus</i>		1								
<i>Oceanites oceanicus</i>									1	
Phalacrocoracidae NI										1
<i>Nannopterum brasilianus</i>	1	2	3	8	1	4	3	7	9	2
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	1	5	5	5		2	3	3	3	1
Procellariidae NI										1
Procellariiformes NI	2	2	4	1						1
<i>Pterodroma</i> NI				1						
<i>Puffinus</i> NI			1							1
<i>Puffinus puffinus</i>	3	2	19	8		1	12	4	4	5
Spheniscidae NI			1							
<i>Spheniscus magellanicus</i>	13	15	31	3	6	5	23	6	17	42
<i>Stercorarius</i> NI					1					
<i>Sterna hirundinacea</i>			2	1		1	3		4	
<i>Sterna hirundo</i>									7	
<i>Sterna</i> NI	3	3	9	9		5	3	1	18	2
<i>Sula leucogaster</i>	1	2	14	6					5	
Suliformes NI			1							
<i>Syrigma sibilatrix</i>								1		
<i>Thalassarche chlororhynchos</i>		5	6					2	3	
<i>Thalassarche melanophris</i>	1	1	3	3	1	1	1	2	3	2
<i>Thalassarche</i> NI		1					1	2	1	
<i>Thalasseus acutiflavus</i>		4	5	3			1	1	3	
<i>Thalasseus maximus</i>			2							
Total	29	55	157	150	30	28	65	50	119	71

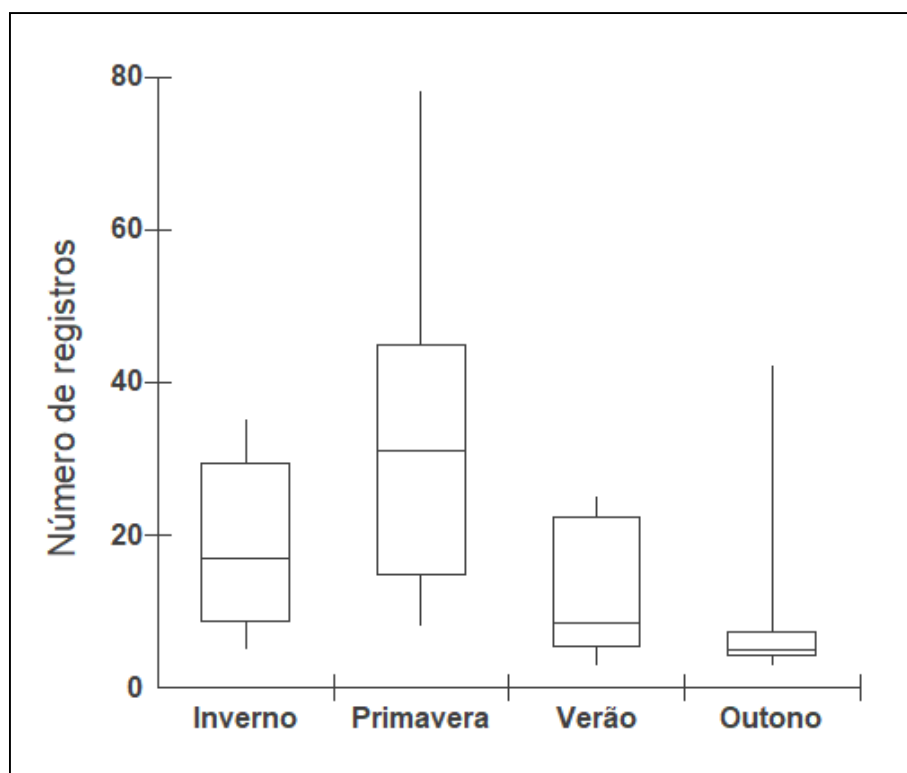


Figura 3. Número de registros de encalhes por estação do ano. As caixas indicam o primeiro e terceiro percentis (25 e 75%), o traço no centro indica a mediana e as barras indicam os valores máximo e mínimo.

Com relação ao sexo dos indivíduos registrados, por técnicos vinculados ao PMP-BS foi possível determinar o mesmo em apenas 60 exemplares (fêmeas=19; machos=41), sendo que nos demais 694 registros (92,04%) esta determinação não foi possível, quer seja pelo estado da carcaça ou pelo fato de que a maioria das espécies não apresenta dimorfismo sexual evidente. No que se refere à idade dos exemplares encontrados encalhados, 175 eram adultos (23,21%), 287 juvenis (38,06%) e em 292 registros (38,73%) não foi possível fazer esta determinação. No Inverno e na Primavera o número de Juvenis encontrados foi maior do que o número de Adultos, enquanto que no Verão o número de Adultos foi maior do que o número de Juvenis. No Outono o número de Adultos e Juvenis foi igual (Tabela 4).

A maioria dos registros de encalhes da avifauna aquática foi de indivíduos mortos (N=578; 76,66%). A maior parte destes encalhes ocorreu no Inverno/Primavera (n=453), destacando-se o município de Barra Velha com 21,63% destes registros e Bombinhas com 16,56% dos registros. Em contrapartida, o maior número de registros de exemplares vivos foi obtido na

Primavera/Verão (n=121), onde se destaca o município de Penha com 29,75% destes registros e Bombinhas com 19,83% dos encalhes de indivíduos vivos. Além disto, os municípios de Penha e Bombinhas destacaram-se por apresentar o maior número de registros de exemplares encontrados vivos no período do estudo, com 45 e 30 indivíduos respectivamente. Por outro lado, nos municípios de Barra Velha e Bombinhas ocorreram os maiores registros de encalhes de indivíduos mortos, sendo 128 e 120 indivíduos respectivamente (Tabela 5 e Figuras 4 e 5).

Tabela 4. Número de registros de encalhes, por município (BC=Balneário Camboriú; BP=Balneário Piçarras; BV=Barra Velha; Bo=Bombinhas; CR=Governador Celso Ramos; It=Itajaí; Im=Itapema; Na=Navegantes; Pe=Penha; PB=Porto Belo), estação do ano e idade dos indivíduos (A=Adulto; J=Juvenil; I=Indeterminado).

Mun.	Inverno			Primavera			Verão			Outono		
	A	J	I	A	J	I	A	J	I	A	J	I
BV	5	21	8	11	20	47	13	6	6	5	5	10
BP	2	8	1	3	10	18	3	0	5	3	1	1
Pe	3	12	7	12	20	33	8	9	7	5	2	1
Na	3	6	4	1	2	12	7	5	6	3	1	0
It	1	2	2	0	3	9	4	1	2	1	3	0
BC	1	5	0	2	5	8	1	0	2	4	1	0
Im	2	15	4	12	6	18	1	2	2	0	1	2
PB	3	26	3	2	14	15	2	0	1	0	4	1
Bo	2	21	12	11	9	28	11	9	5	17	17	8
CR	3	3	2	4	3	1	3	5	1	1	4	0
Total	25	119	43	58	92	189	53	37	37	39	39	23
	189			339			127			101		
%	13,37	63,64	22,99	17,11	27,14	55,75	41,73	29,13	29,13	38,61	38,61	22,77

Não foi encontrada diferença significativa comparando a riqueza de espécies e sua abundância por município, em relação às diferentes estações do ano (Kruskal-Wallis, $p>0,05$).

As espécies com maior abundância foram *Spheniscus magellanicus* (n=188), *Larus dominicanus* (n=164), *Fregata magnificens* (n=73) e *Puffinus puffinus* (n=58). Para *L. dominicanus*, *F. magnificens* e *P. puffinus* as maiores ocorrências foram na Primavera/Verão (68,29%, 73,60% e 96,55%, respectivamente) e para *S. magellanicus* o maior número de registros de encalhes ocorreu no Inverno/Primavera (93,09%) (Figura 6).

Tabela 5. Número de registros de encalhes, por estado do indivíduos (vivo ou morto), por município e estação do ano (Inverno=Inv; Primavera=Pri; Verão=Ver; Outono=Out).

Município	Vivo				Morto			
	Inv	Pri	Ver	Out	Inv	Pri	Ver	Out
Barra Velha	2	12	12	3	32	66	13	17
Balneário Piçarras	3	1	4	3	8	30	4	2
Penha	5	18	18	4	17	47	6	4
Navegantes	4	3	10	1	9	12	8	3
Itajaí	1	0	5	1	4	12	2	3
Balneário Camboriú	0	0	1	2	6	15	2	3
Itapema	1	5	3	2	20	31	2	1
Porto Belo	1	1	2	0	31	30	1	5
Bombinhas	4	4	11	11	31	44	14	31
Governador Celso Ramos	4	4	7	3	4	4	2	2
Total	25	48	73	30	162	291	54	71

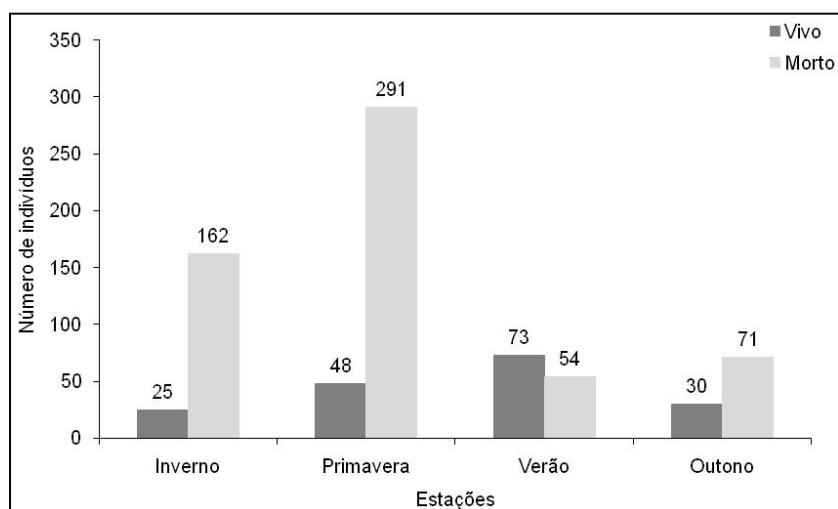


Figura 4. Estado (vivo ou morto) dos exemplares da avifauna aquática obtidos dos registros de encalhes por estação do ano.

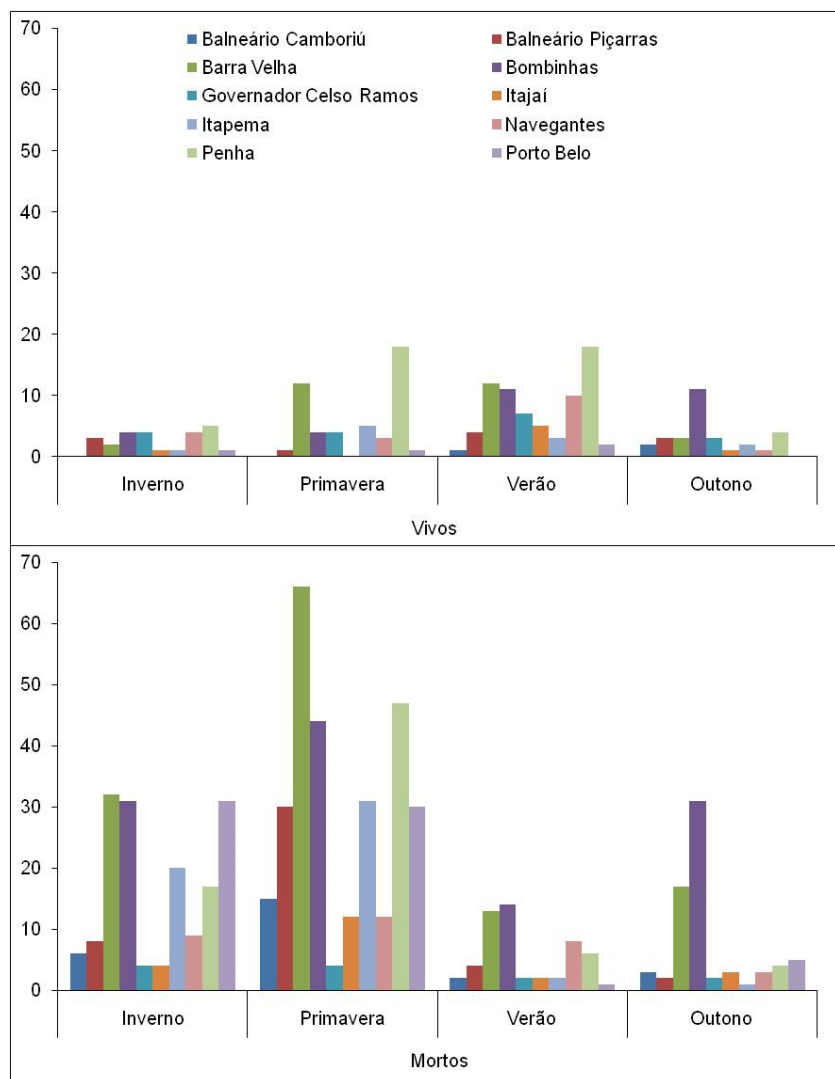


Figura 5. Número de indivíduos vivos ou mortos por município e estação do ano.

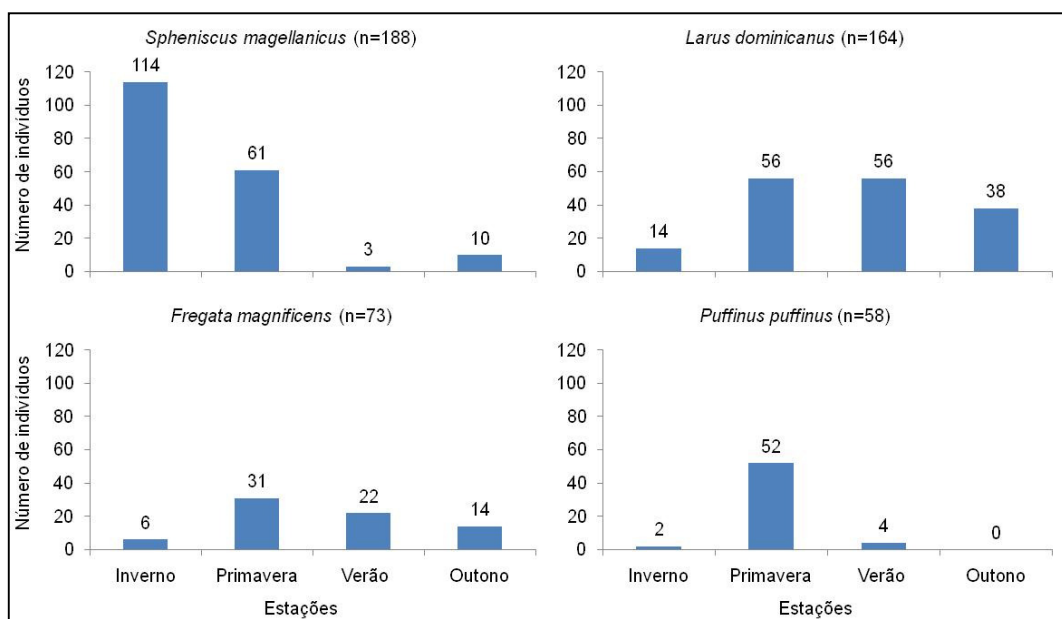


Figura 6. Número de registros, por estação do ano, das quatro espécies com maior número de indivíduos.

Analisando os valores do Índice de Diversidade de Shannon, por município, para todo o período de estudo, verifica-se que Barra Velha, Penha, Balneário Piçarras, e Navegantes apresentaram os maiores valores deste índice (2,46; 2,45; 2,41; e 2,28 respectivamente). Nestes municípios foram registrados enalhes de 20 espécies em Barra Velha, 18 espécies em Penha, 17 espécies em Balneário Piçarras e 15 espécies em Navegantes. O município com o menor valor para este índice foi Governador Celso Ramos (1,39) onde foram encontradas apenas oito espécies nos registros de enalhes (Tabela 6 e Figura 7).

Tabela 6. Valores dos Índices de Shannon, Pielou e Berger-Parker nos municípios estudados.

Município	Índice		
	Shannon	Pielou	Berger-Parker
Barra Velha	2,46	0,49	0,197
Balneário Piçarras	2,41	0,60	0,273
Penha	2,45	0,51	0,210
Navegantes	2,28	0,58	0,260
Itajaí	2,02	0,61	0,179
Balneário Camboriú	1,83	0,54	0,448
Itapema	2,05	0,49	0,354
Porto Belo	1,53	0,36	0,592
Bombinhas	1,90	0,38	0,447
Governador Celso Ramos	1,39	0,41	0,567

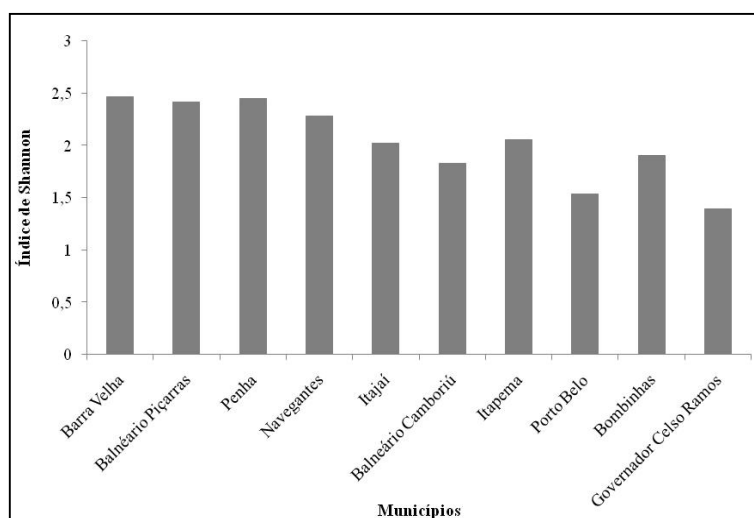


Figura 7. Variação dos valores do Índice de Shannon nos municípios estudados.

Com relação ao índice de Equitabilidade de Pielou, verifica-se que os municípios de Itajaí (0,61), Balneário Piçarras (0,60), Navegantes (0,58) e Balneário Camboriú (0,54) apresentaram uma melhor uniformidade na distribuição dos indivíduos entre as espécies registradas no período analisado. O município de Porto Belo foi o que apresentou o menor valor deste índice (0,36), caracterizando uma distribuição menos uniforme dos indivíduos nas diferentes espécies (Tabela 6 e Figura 8).

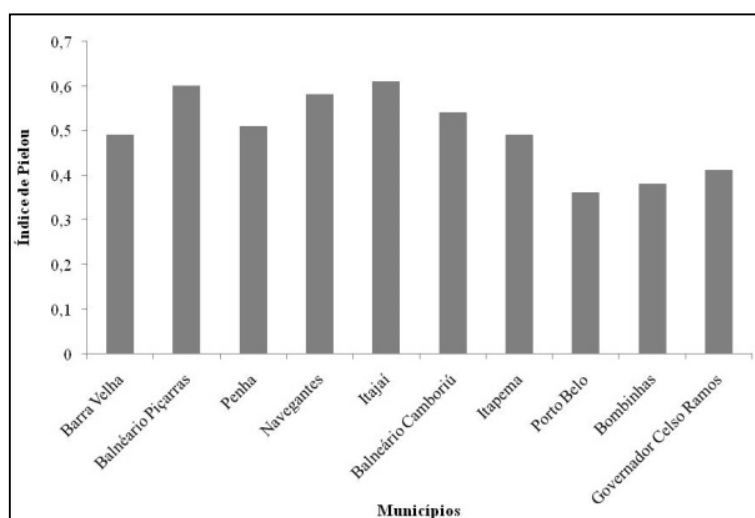


Figura 8. Variação dos valores do Índice de Pielou nos municípios estudados.

A existência de espécies dominantes nos diferentes municípios no período analisado foi verificada com o Índice de Berger-Parker, sendo que os maiores valores deste índice foram obtidos em Porto Belo (0,592), Governador Celso Ramos (0,567), Balneário Camboriú (0,448) e Bombinhas (0,447). Em Porto Belo (n=42) e Balneário Camboriú (n=13) *S. magellanicus* foi a espécie dominante, esperado já que essa espécie é visitante oriunda do sul do hemisfério sul. Nos municípios de Governador Celso Ramos (n=17) e Bombinhas (n=67) destacou-se como espécie dominante *L. dominicanus* (Tabela 6 e Figura 9).

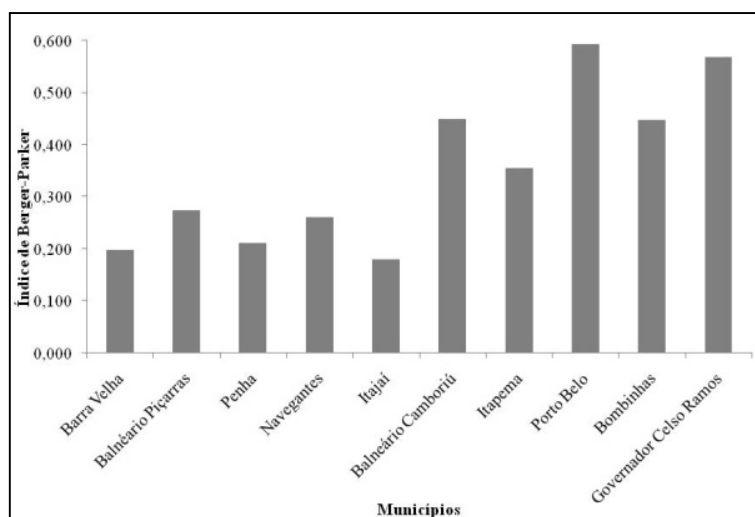


Figura 9. Variação dos valores do Índice de Berger-Parker nos municípios estudados.

Calculando estes mesmos índices (Shannon, Pielou e Berger-Parker) para os dez municípios avaliados, nas diferentes estações do ano, verifica-se que para o Índice de Shannon os maiores valores ocorreram na Primavera (2,31) e Outono (1,95) para o município de Barra Velha e no Inverno (1,96) e Verão (2,09) no município de Penha, por outro lado, o menor valor para este índice foi obtido para o período de Inverno, no município de Balneário Camboriú (Tabela 7) que neste período teve apenas uma espécie (*S. magellanicus*) entre os registros de encalhes.

Com relação ao Índice de Pielou, os maiores valores para o período de Inverno foram obtidos para o município de Navegantes (0,75), na Primavera para Itajaí (0,73), no Verão para Balneário Camboriú (1,00) e Itapema (1,00) e no Outono para os municípios de Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú e Itapema, todos com o valor do índice igual a 1,00 (Tabela 7), ou seja todas as espécies registradas são igualmente abundantes.

No que se refere a dominância das espécies, nos municípios, nas diferentes estações do ano, verifica-se que no Inverno o maior valor do Índice de Berger-Parker foi obtido em Itapema (0,86), na Primavera e no Verão os maiores valores deste índice são de Governador Celso Ramos (0,63 e 0,78 respectivamente) e no Outono, o maior valor foi obtido no município de Bombinhas (0,64) (Tabela 7). As espécies dominantes nestes municípios e estações do ano

foram *S. magellanicus* (Inverno, Itapema, n=18) e *L. dominicanus* (Primavera, Governador Celso Ramos, n=5; Verão, Governador Celso Ramos, n=7; Outono, Bombinhas, n=27).

Tabela 7. Variação dos Índices de Shannon, Pielou e Berger-Parker, nos dez municípios avaliados, nas diferentes estações do ano (Inverno=Inv; Primavera=Pri; Verão=Ver; Outono=Out).

Municípios	Índices											
	Shannon				Pielou				Berger-Parker			
	Inv	Pri	Ver	Out	Inv	Pri	Ver	Out	Inv	Pri	Ver	Out
Barra Velha	1,60	2,31	1,57	1,95	0,45	0,53	0,49	0,65	0,53	0,24	0,32	0,30
Balneário Piçarras	1,67	2,18	1,73	0,95	0,69	0,64	0,83	0,25	0,45	0,32	0,25	0,60
Penha	1,96	2,31	2,09	1,21	0,63	0,55	0,66	0,58	0,36	0,22	0,25	0,25
Navegantes	1,93	1,64	1,38	1,39	0,75	0,61	0,48	1,00	0,31	0,33	0,56	0,25
Itajaí	1,05	1,82	1,28	1,39	0,66	0,73	0,66	1,00	0,40	0,25	0,43	0,25
Balneário Camboriú	0,00	1,67	1,10	1,61	0,00	0,62	1,00	1,00	0,00	0,33	0,33	0,20
Itapema	0,57	1,94	1,61	1,10	0,19	0,54	1,00	1,00	0,86	0,31	0,20	0,01
Porto Belo	0,68	1,69	0,64	1,05	0,20	0,49	0,58	0,66	0,84	0,42	0,67	0,40
Bombinhas	1,36	1,81	1,14	1,27	0,39	0,47	0,35	0,34	0,64	0,40	0,72	0,64
Governador Celso Ramos	1,26	0,90	0,68	1,33	0,60	0,43	0,31	0,83	0,01	0,63	0,78	0,40

Comparando o Índice de Shannon obtido para os municípios verifica-se que existe diferença significativa entre os valores deste índice entre as estações do ano (ANOVA, $F=3,5171$; $p=0,0242$). Aplicando o teste de Tukey aos resultados obtidos verifica-se que esta diferença é significativa apenas entre Inverno e Primavera ($p<0,05$) (Figura 10).

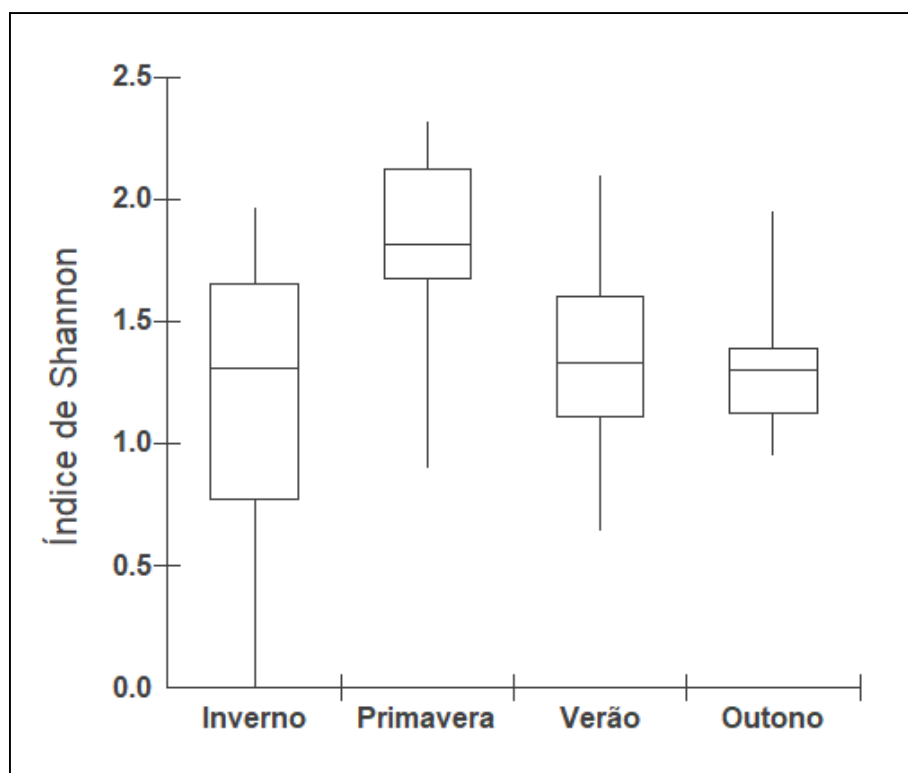


Figura 10. Variação do Índice de Shannon nas diferentes estações do ano. As caixas indicam o primeiro e terceiro percentis (25 e 75%), o traço no centro indica a mediana e as barras indicam os valores máximo e mínimo.

Por sua vez, comparando o Índice de Pielou obtido para os municípios, observa-se que não existe diferença significativa entre os valores deste índice entre as estações do ano (Kruskal-Wallis, $p > 0,05$) (Figura 11).

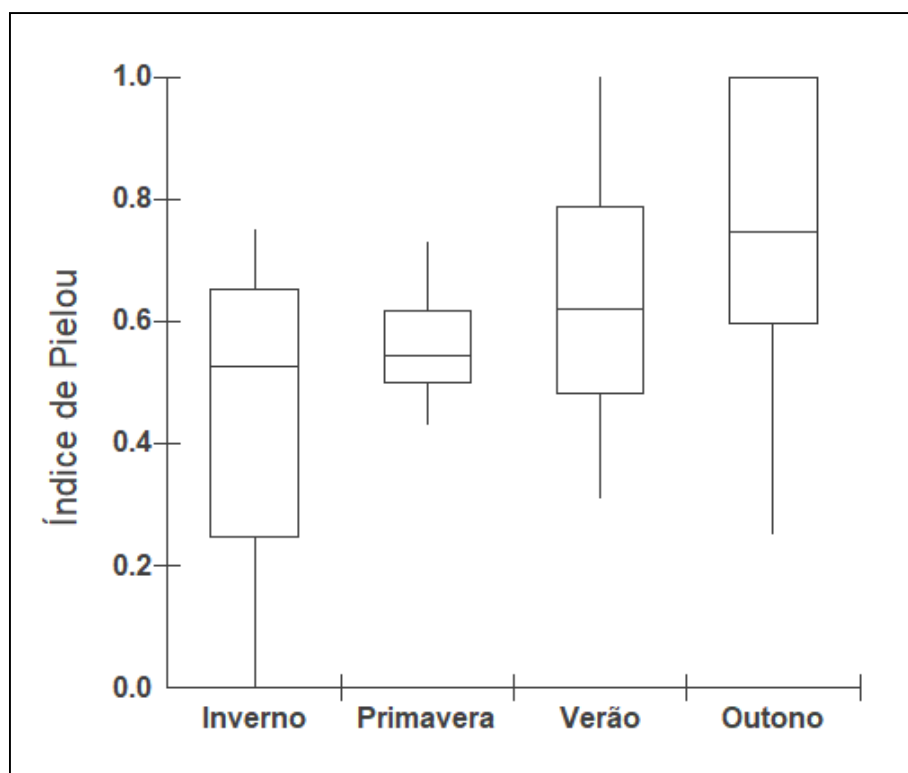


Figura 11. Variação do Índice de Pielou nas diferentes estações do ano. As caixas indicam o primeiro e terceiro percentis (25 e 75%), o traço no centro indica a mediana e as barras indicam os valores máximo e mínimo.

Finalmente, para o Índice de Berger-Parker obtido para os municípios também não existe diferença significativa entre os valores deste índice entre as estações do ano (ANOVA, $F=0.8606$; $p>0,05$) (Figura 12).

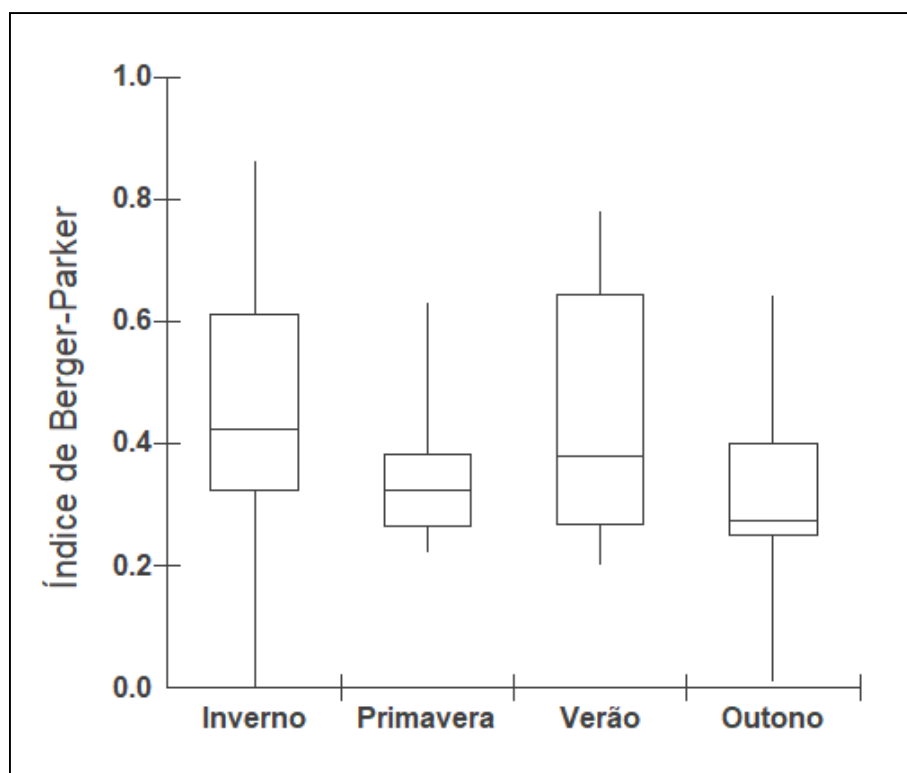


Figura 12. Variação do Índice de Berger-Parker nas diferentes estações do ano. As caixas indicam o primeiro e terceiro percentis (25 e 75%), o traço no centro indica a mediana e as barras indicam os valores máximo e mínimo.

DISCUSSÃO

Na região sul do Brasil não existem muitos trabalhos que utilizam dados de encalhes de aves aquáticas, dentre estes podemos citar FONSECA & PETRY (2007), BUEHLER et al. (2010), SCHERER et al. (2011) e FARIA et al. (2014), todos realizados na Costa do Rio Grande do Sul. Por sua vez, para a região nordeste destacam-se os trabalhos de MARIANI (2016) e ALMEIDA (2015). Dos quais destacam-se por apresentar informações correlacionadas com os resultados do presente estudo. Nestes trabalhos foram abordados aspectos relacionados a riqueza e abundância da avifauna, sua dieta, causas de mortalidade, estrutura etária e sexual, com maior ou menor ênfase a uma ou outra espécie, dependendo do foco da pesquisa.

No presente estudo analisamos 754 registros de aves aquáticas encalhadas no litoral centro-norte catarinense, no período de 25/08/2015 a 23/08/2016. De acordo com EPPERLY et al. (1996), HART et al. (2006) e MANCINI et al. (2011) o número de encalhes representa em geral entre 10 e 20% da mortalidade total. Considerando estes percentuais podemos inferir que a

mortalidade total de espécies no litoral centro-norte catarinense é muito maior, variando entre 3.770 e 7.540 indivíduos no período analisado.

No período de julho de 1997 a julho de 1998, FONSECA & PETRY (2007) encontraram 562 carcaças de *Fulmarus glacialisoides* (Procellariiformes: Procellariidae), no litoral do Rio Grande do Sul (RS), dos quais puderam aproveitar 42 para posterior análise do conteúdo estomacal. Esta espécie não foi registrada nos dados de encalhes que avaliamos, mesmo assim, a ordem Procellariiformes foi a que apresentou o maior número de espécies (n=8).

Também no Rio Grande do sul, BUEHLER et al. (2010) avaliaram dois eventos de mortalidade de indivíduos do gênero *Calidris* (*C. canutus*, *C. fuscicollis* e *C. alba*), sendo o primeiro em Abril de 1997 e o segundo em maio de 2000. Neste trabalho verificaram a possível causa morte e relações de idade, sexo e mortalidade, não encontrando diferença significativa entre a mortalidade de machos e fêmeas adultos. Em nosso estudo, para o litoral centro-norte catarinense registramos apenas três indivíduos deste gênero, com um representante de *C. fuscicollis* e dois identificados apenas até o nível de gênero. Os três registros foram de indivíduos encontrados vivos, sendo dois adultos e um indeterminado e em nenhum dos casos foi possível identificar o sexo.

Por sua vez, SCHERER et al. (2011), com dados coletados mensalmente em 1999 (junho-dezembro) e no período de outubro de 2007 a dezembro de 2010 (exceção de outubro de 2009, janeiro e abril de 2010), percorrendo uma transecção de 150 km na costa do RS, encontraram 10.009 carcaças de aves pertencentes a 53 espécies, das quais seis incluídas em alguma categoria de ameaça. Para estes autores a família Procellariidae, foi a que apresentou o maior número de espécies (n=11) e *Spheniscus magellanicus* foi a espécie mais abundante (n=8.626). Em nosso estudo, esta família também foi a que apresentou o maior número de espécies (n=5) e *S. magellanicus* também foi a espécie mais abundante (n=188), com o maior número de registros no período entre junho e novembro (92,55%) concordando com o encontrado por

SCHERER et al. (2011). Também nas praias da região da bacia de Campos-Espírito Santo esta espécie foi a mais abundante, com 2.775 registros em três anos de monitoramento de praias (ALMEIDA, 2016). De acordo com VOOREN & BRUSQUE (1999) esta espécie é abundante na plataforma continental do sul do Brasil e do Uruguai durante o Inverno e uma grande quantidade aparece morta nas praias, sendo a maioria juvenis.

Para *L. dominicanus* a pesca do camarão sete barbas contribui significativamente com a disponibilidade de alimentos na região centro-norte de Santa Catarina (BRANCO, 2001), podendo justificar a abundância dessa espécie (n=164) na primavera / verão na área do presente estudo, bem como a plasticidade reprodutiva da espécie (BURGER & GOCHFELD 1980; CRAWFORD et al., 1982; BRANCO et al. 2008).

Com relação das espécies de Procellariidae, visitantes sazonais oriundos do sul do continente (*D. capense*, *M. giganteus* e *P. aequinoctialis*), o maior número de registros para o litoral centro-norte catarinense foi entre os meses de maio a janeiro. Por sua vez, os representantes desta família, visitantes sazonais oriundos do hemisfério norte (*C. borealis* e *P. puffinus*) tiveram o maior número de registros entre agosto e maio, resultado similar ao encontrado por SCHERER et al. (2011) no RS. No trabalho destes autores *P. puffinus* foi mais abundante em Dezembro, sendo que em Santa Catarina (SC) encontramos esta espécie presente em maior número nos registros de encalhes dos meses de outubro e novembro. Por sua vez, FARIA et al. (2014) encontraram um maior número de encalhes desta espécie no mês de Março. Para os estados de Alagoas e Bahia, na região nordeste *P. puffinus* foi a terceira espécie em número de encalhe com 14 indivíduos, 12 desses sendo imaturos. Metade registros ocorreram de março a junho e os demais entre setembro a novembro (Mariani, 2016). Ainda no nordeste, na região da Bacia Sergipe-Alagoas, o maior número de registros foi de *C. borealis* (n=906) e *P. gravis* (n=480) (ALMEIDA, 2016).

Do total de registros de encalhes no litoral centro-norte catarinense, 462 tiveram sua faixa etária determinada. Destes 149 eram juvenis de *S. magellanicus*. Além destes, juvenis de *T. chlororhynchos* e *T. melanophris* também foram mais abundantes que os adultos, concordando com o encontrado por SCHERER et al. (2011) no RS. Com relação a *T. chlororhynchos* encontramos neste estudo para SC um total de 16 registros de encalhes entre os meses de outubro e maio e FARIA et al. (2014) em trabalho realizado no RS registraram um evento raro de encalhe desta espécie com 125 indivíduos (vivos=20 e mortos=105).

A interpretação dos índices ecológicos (Shannon, Pielou e Berger-Parker) deve ser feita com ressalvas uma vez que os registros analisados referem-se a encalhes de aves nas praias do litoral centro-norte catarinense e a maioria destes registros é de indivíduos encontrados mortos, não representando, diretamente, desta forma a riqueza, e equitabilidade e a dominância características da comunidade avifaunística aquática.

Apesar disto, podemos utilizar estes índices para comparar os registros das diferentes praias e estações do ano, como um indicativo da composição dos encalhes. Desta forma, verificamos que as praias dos municípios de Barra Velha (Primavera e Outono), Penha (Primavera e Verão), Balneário Piçarras (Primavera e Verão), e Navegantes (Inverno e Primavera) apresentaram a maior diversidade de espécies, consequentemente com os maiores valores do Índice de Shannon.

A melhor uniformidade na distribuição dos indivíduos (Índice de Pielou), entre as espécies registradas no período analisado, ocorreu no litoral dos municípios de Itajaí (Primavera), Balneário Piçarras (Verão), Navegantes (Inverno) e Balneário Camboriú (Verão).

Algumas espécies foram dominantes nos registros de encalhes, destacando-se *S. magellanicus* em Porto Belo e Balneário Camboriú e *L. dominicanus* em Governador Celso Ramos e Bombinhas. O Índice de Berger-Parker apresentou os maiores valores no Inverno e Verão

(Porto Belo e Bombinhas) e na Primavera e Verão (Balneário Camboriú e Governador Celso Ramos).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O monitoramento de praias é de extrema importância possibilitando um conhecimento científico e ecológico das espécies presentes, bem como a qualidade desses ambientes costeiros e marinhos.

Neste sentido, este monitoramento permite a obtenção de dados que de outra forma não seriam possíveis, tais como de espécies de interesse especial (*e.g.* ameaçadas de extinção, raras, endêmicas), onde é possível verificar a sua presença em determinada região, a causa da mortalidade e dados sobre sua dieta.

Com este estudo, apresentamos um primeiro diagnóstico da avifauna aquática do litoral centro-norte catarinense, utilizando informações de registros de encalhes, caracterizando as espécies, sua distribuição na costa e alguns indicadores ecológicos.

A partir deste trabalho, sugere-se a continuidade da análise dos registros obtidos pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), enfocando principalmente outros tópicos não abordados como dieta e causa da mortalidade, sendo esta última muitas vezes relacionada a causas de origem antrópica, como derramamentos de óleo, pesca, lixo plástico, entre outras, além de causas naturais (*e.g.* floração de algas, tempestades, eventos de El Niño, desnutrição) e outras não determinadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, B. J. M. 2015. Avifauna costeiro-marinha do litoral de Sergipe: histórico de ocorrência e interação com vazamentos de óleo. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 133p.

- BARQUETE, V.; BUGONI, L.; SILVA-FILHO, R. P. & ADORNES, A. C. 2006. Review of records and notes on King Penguin (*Aptenodytes patagonicus*) and Rockhopper Penguin (*Eudyptes chrysocome*) in Brazil. *Hornero* 21(1):45–48.
- BIBBY, C. J. & LLOYD, C. S. 1997. Experiments to determine the fate of dead birds at sea. *Biological Conservation* 12(4):295-309.
- BORJA, A. 2006. The new European Marine Strategy Directive: difficulties, opportunities, and challenges. *Marine Pollution Bulletin*. 52:239–242.
- BRANCO, J. O. 2001. Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(1):293-300.
- BRANCO, J. O.; FRACASSO, H. A. A.; MACHADO, I. F.; EVANGELISTA, C. L. & HILLESHEIM, J. C. 2007. Alimentação natural de (Fregatidae, Aves) nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 15(1):73-79.
- BRANCO, J. O.; JÚNIOR, S. M. A. & ACHUTTI, M. R. N. G. 2008. Reprodução de *Larus dominicanus* (Aves, Laridae) em ambiente urbano. *Revista Brasileira de Ornitologia* 16(3):240-242.
- BUEHLER, D. M.; BUGONI, L.; DORRESTEIN, G. M.; GONZÁLEZ, P. M.; PEREIRA-JR, J.; PROENÇA, L.; SERRANO, I. L.; BAKER, A. J.; & PIERSMA, T. 2010. Local mortality events in migrating sandpipers (*Calidris*) at a staging site in southern Brazil. *Wader Study Group Bulletin* 117(3): 150–156.
- BUGONI, L.; SANDER, M. & COSTA, E. S. 2007: Effects of the first southern Atlantic hurricane on Atlantic petrels (*Pterodroma incerta*). *The Wilson Journal of Ornithology*, 119(4), 725-729.
- BURGER, J. & GOCHFELD, M. 1980. Colony and habitat selection of six Kelp Gull *Larus dominicanus* colonies in South Africa. *Ibis*, 123:298-310.
- CAMPHUYSEN, C. J.; BERREVOETS, C. M.; CREMERS, H. J. W. M.; DEKINGA, A.; DEKKER, R.; ENS, B. J.; van der HAVE, T. M.; KATS, R. K. H.; KUIKEN, T.; LEOPOLD, M. F.; van der MEER, J. & PIERSMA, T. 2002. Mass mortality of common eiders (*Somateria mollissima*) in the Dutch Wadden Sea, winter 1999/2000: starvation in a commercially exploited wetland of international importance. *Biological Conservation* 106:303–317.
- CECCARELLI, D. M. 2009. Impacts of Plastic Debris on Australian Marine Wildlife. Final report. C&R Consulting for the Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. 83p.
- COULSON, J. C.; POTTS, G. R.; DEANS, I. R. & FRASER, S. M. 1968. Mortality of shags and other sea birds caused by paralytic shellfish poisoning. *Nature* 220:23–24.
- CRAWFORD, R. J. M.; COOPER, J. & SHULDON, E. P. A. 1982. Distribution, population size, breeding and conservation of on estuary. *Ornis Scandinavica* 16(1):245-252.
- CROXALL, J. P. & PRINCE, P. A. 1996. Cephalopods as prey. I. Seabirds. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 351:1023-1043.
- DAY, R. W. & QUINN, G. P. 1989. Comparisons of treatments after analysis of variance in ecology. *Ecological Monographs* 59:433–463.
- EMSLIE, S. D. & MORGAN, G. S. 1994. A Catastrophic Death Assemblage and Paleoclimatic Implications of Pliocene Seabirds of Florida. *Science* 264(5159):684-5.
- EPPELRY, S. P.; BRAUN, J.; CHESTER, A. J.; CROSS, F. A.; MERRINER, J. V.; TESTER, P. A. & CHURCHILL, J. H. 1996. Beach strandings as an indicator of at-sea mortality of sea turtles. *Bulletin of Marine Science* 59 (2): 289–297.
- FARIA, F. A.; BURGUEÑO, L. E. T.; WEBER, F. S.; SOUZA, F. J. & BUGONI, L. 2014. Unusual Mass Stranding of Atlantic Yellow-nosed Albatross (*Thalassarche chlororhynchos*), Petrels and Shearwaters in Southern Brazil. *Waterbirds* 37(4):446-450.

- FINKELSTEIN, M.; BAKKER, V.; DOAK, D. F.; SULLIVAN, B.; LEWISON, R.; SATTERTHWAITE, W. H.; MCINTYRE, P. B.; WOLF, S.; PRIDDEL, D.; ARNOLD, J. M.; HENRY, R. W.; SIEVERT, P. & CROXALL, J. 2008. Evaluating the potential effectiveness of compensatory mitigation strategies for marine bycatch. *PLoS ONE* 3(6): e2480.
- FINDLAY, K. P.; BEST, P. B.; ROSS, G. J. B. & COCKCROFT, V. G. 1992. The distribution of small odontocete cetaceans off the coasts of South Africa and Namibia. *South African Journal of Marine Science* 12(1): 237-270.
- FISCH, F. & PORT, D. 2013. New stranding record of *Ziphius cavirostris* (Cuvier, 1823) (Cetacea: Ziphiidae) at Trindade Island, Brazil. *Revista Eletrônica de Biologia* 6(3):286-291.
- FLOREN, H. P. & SHUGART, G. W. 2017. Plastic in Cassin's Auklets (*Ptychoramphus aleuticus*) from the 2014 stranding on the Northeast Pacific Coast. *Marine Pollution Bulletin* 117 (2017) 496–498.
- FONSECA, V. S. S. & PETRY, M. V. 2007. Evidence of food items used by *Fulmarus glacialis* (Smith 1840) (Procellariiformes: Procellariidae) in Southern Brazil. *Polar Biology* 30:317–320.
- FRACASSO, H. A. A.; BRANCO, J. O. & BARBIERI, E. 2011. A comparison of foraging between the South American and Cabot's Tern in southern Brazil. *Biota Neotrop.* 11(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v11n3/en/abstract?article+bn03011032011>.
- FURNESS, R. W. & CAMPHUYSEN, C. J. 1997. Seabirds as monitors of the marine environment. *ICES Journal of Marine Science* 54:726- 737.
- GANDINI, P.; BOERSMA, P. D.; FRERE, E.; GANDINI, M.; HOLIK, T. & LICHTSCHEIN, V. 1994. Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) affected by chronic petroleum pollution along coast of Chubut, Argentina. *Auk* 111:20-27.
- GARSHELIS, D. L. 1997. Sea Otter Mortality Estimated from Carcasses Collected after the Exxon Valdez Oil Spill. *Conservation Biology* 11(4):905-916.
- GERACI, J. R.; ANDERSON, D. M.; TIMPERI, R. J.; AUBIN, D. J. S.; EARLY, G. A.; PRESCOTT, J. H. & MAYO, C. A. 1989. Humpback Whales (*Megaptera novaeangliae*) fatally poisoned by Dinoflagellate toxin. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46(11):1895-1898.
- GERACI, J. R. & LOUNSBURY, V. J. 1993. *Marine Mammals Ashore: A field guide for strandings*. Texas A&M University Sea Grant College Program. 344p.
- HALL, K.; MACLEOD, C. D.; MANDELEBERG, L.; SCHWEDER-GOAD, C. M.; BANNON, S. M. & PIERCE, G. J. 2010. Do abundance–occupancy relationships exist in cetaceans? *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 90:1571–1581.
- HAMAN, K.; NORTON, T. M.; RONCONI, R. A.; NEMETH, N. M.; THOMAS, A. C.; COURCHESNE, S. J.; SEGARS, A. & KEEL, M. K. 2013. Great shearwater (*Puffinus gravis*) mortality events along the eastern coast of the United States. *Journal of Wildlife Diseases* 49:235-245.
- HAMEL, N. J.; BURGER, A. E.; CHARLETON, K.; DAVIDSON, P.; LEE, S.; BERTRAM, D. F. & PARRISH, J. K. 2009. Bycatch and beached birds: assessing mortality impacts in coastal net fisheries using marine bird strandings. *Marine Ornithology* 37:41–60.
- HART, K. M.; MOORESIDE, P. & CROWDER, L. B. 2006. Interpreting the spatio-temporal patterns of sea turtle strandings: going with the flow. *Biological Conservation* 129:283–290.
- HLADY, D. A. & BURGER, A. E. 1993. Drift-Block Experiments to Analyse the Mortality of Oiled Seabirds off Vancouver Island, British Columbia. *Marine Pollution Bulletin* 26(9):495-501.

- HUNTER, J. & BANKS, J. 1787. Observations on the Structure and Oeconomy of Whales. By John Hunter, Esq. F. R. S.; Communicated by Sir Joseph Banks, Bart. P. R. S. Philosophical Transactions of the Royal Society 77:371-450.
- JESSUP, D. A.; MILLER, M. A.; RYAN, J. P.; NEVINS, H. M.; KERKERING, H. A.; MEKEBRI, A.; CRANE, D. B.; JOHNSON, T. A. & KUDELA, R. M. 2009. Mass Stranding of Marine Birds Caused by a Surfactant-Producing Red Tide. PLoS ONE 4(2):e4550.
- KINSKY, F. C. 1968. Unusual sea-bird mortality in southern North Island, April 1968. Notornis 15:143-55.
- KIRKWOOD, J. K.; BENNET, P. M.; JEPSON, P. D.; KUIKEN, T.; SIMPSON, V. R. & BAKER, J. R. 1997. Entanglement in fishing gear and other causes of death in cetaceans stranded on the coasts of England and Wales. Veterinary Record 141:94-98.
- KOCH, V.; PECKHAM, H.; MANCINI, A. & EGUCHI, T. 2013. Estimating At-Sea Mortality of Marine Turtles from Stranding Frequencies and Drifter Experiments. PLoS ONE 8(2):e56776.
- LEARN, J. R. 2016. El Nino Likely Culprit for Thousands of Dead Alaska Seabirds. The Wildlife Society. Disponível em < <http://wildlife.org/el-nino-likely-culprit-for-thousands-of-dead-alaska-seabirds/> > Acessado em 30 outubro 2017.
- MALDINI, D.; MAZZUCA, L. & ATKINSON, S. 2005. Odontocete Stranding Patterns in the Main Hawaiian Islands (1937-2002): How Do They Compare with Live Animal Surveys? Pacific Science, 59(1):55-67.
- MANCINI, A.; KOCH, V.; SEMINOFF, J. A. & MADON, B. 2011. Small-scale gill-net fisheries cause massive green turtle *Chelonia mydas* mortality in Baja California Sur, Mexico. Oryx 46(1):69-77.
- MARIANI, D. B. 2016. Causas de encalhes de aves marinhas no nordeste do Brasil. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Veterinária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Recife. 85p.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2014. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União, Seção 1, 18 de dezembro de 2014. 6p.
- PELTIER, H. & RIDOUX, 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 54:240-247.
- PELTIER, H.; DABIN, W.; DANIEL, P.; VAN CANNEYT, O.; DORÉMUS, G.; HUON, M. & RIDOUX, V. 2012. The significance of stranding data as indicators of cetacean populations at sea: Modelling the drift of cetacean carcasses. Ecological Indicators 18:278-290.
- PELTIER, H.; BAAGOE, H. J.; CAMPHUYSEN, K. C. J.; CZECK, R.; DABIN, W.; DANIEL, P.; DEAVILLE, R.; HAELTERS, J.; JAUNIAUX, T.; JENSEN, L. F.; JEPSON, P. D.; KEIJI, G. O.; SIEBERT, U.; VAN CANNEYT, O. & RIDOUX, V. 2013. The Stranding Anomaly as Population Indicator: The Case of Harbour Porpoise *Phocoena phocoena* in North-Western Europe. PLoS ONE 8(4):e62180.
- PETROBRAS. 2016. Gerenciamento e Execução do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – Fase 1. Relatório Técnico Anual. PETROBRAS - Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI. 136P.
- PETRY, M. V.; SCHERER, J. F. M. & SCHERER, A. L. 2012. Ocorrência, alimentação e impactos antrópicos de aves marinhas nas praias do litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia, 20(1), 65-70.
- PIACENTINI, V. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; MAURICIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L.

- F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F. R.; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. A.; STRAUBE, F. C. & CESARI, E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. *Revista Brasileira de Ornitologia* 23(2):91-298.
- PLOTKIN, P. T.; WICKSTEN, M. K. & AMOS, A. F. 1993. Feeding ecology of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* in the Northwestern Gulf of Mexico. *Marine Biology* 115:1-15.
- POLI, C.; LOPEZ, L. C. S.; MESQUITA, D. O.; SASKA, C. & MASCARENHAS, R. 2014. Patterns and inferred processes associated with sea turtle strandings in Paraíba State, Northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 74(2):283-289.
- PYENSON, N. D. 2010. Carcasses on the coastline: measuring the ecological fidelity of the cetacean stranding record in the eastern North Pacific Ocean. *Paleobiology* 36(3):453-480.
- PYENSON, N. D. 2011. The high fidelity of the cetacean stranding record: insights into measuring diversity by integrating taphonomy and macroecology. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 278:3608-3616.
- PRINCE, P. & MORGAN, R. A. 1987. Diet and feeding ecology of Procellariiformes. In: Croxall, J. P. (Ed.). *Seabirds: feeding ecology and role in marine ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press. pp. 135-171.
- REYES, J. C.; MEAD, J. G. & VAN WAEREBEEK, K. 1991 A new species of beaked whale *Mesoplodon peruvianus* sp. n. (Cetacea: Ziphiidae) from Peru. *Marine Mammal Science* 7:1-24.
- RYAN, P. G.; AVERY, G.; ROSE, B.; ROSS, G. J. B.; SINCLAIR, J. C. & VERNON, C. J. 1989. The southern ocean seabird irruption to South African waters during winter 1984. *Cormorant* 17:41-55.
- SANTOS, M. C. O.; ACUÑA, L.B. & ROSSO, S. 2001. Insights on site fidelity and calving intervals of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association* 81:1049-1052.
- SCHERER, J. F. M.; SCHERER, A. L. & PETRY, M. V. 2011. Ocorrência de carcaças de aves marinhas no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 19(4):505-513.
- SPITZ, J.; ROUSSEAU, Y. & RIDOUX, V. 2006. Diet overlap between harbour porpoise and bottlenose dolphin: an argument in favour of interference competition for food? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 70:259-270.
- SULLIVAN, B. J.; REID, T. A. & BUGONI, L. 2006. Seabird mortality on factory trawlers in the Falkland Islands: and beyond? *Biological Conservation* 131:495-504.
- THOMPSON, F. N.; BERKENBUSCH, K. & ABRAHAM, E. R. 2013. Marine mammal bycatch in New Zealand trawl fisheries, 1995-96 to 2010-11. *New Zealand Aquatic Environment and Biodiversity Report No. 105*. 77p.
- TOMÁS, J.; GOZALBES, P.; RAGA, J. A. & GODLEY, B. J. 2008. Bycatch of loggerhead sea turtles: insights from 14 years of strandings data. *Endangered Species Research* 5:161-169.
- TROISI, G.; BARTON, S. & BEXTON, S. 2016. Impacts of oil spills on seabirds: Unsustainable impacts of non-renewable energy. *International Journal of Hydrogen Energy* 41:16549-16555.
- VOOREN, C. M. & BRUSQUE, L. F. 1999. As aves do ambiente costeiro do Brasil: biodiversidade e conservação. Fundação Universidade Federal de Rio Grande, Departamento de Oceanografia, Laboratório de Elasmobrânquios e Aves Marinhas. Rio Grande/RS. 58p.

- WILCOX, C. & DONLAN, C. J. 2007. Compensatory mitigation as a solution to fisheries bycatch-biodiversity conservation conflicts. *Frontiers in Ecology and the Environment* 5:325–331.
- WILLIAMS, R.; GERO, S.; BEJDER, L.; CALAMBOKIDIS, J.; KRAUS, S. D.; LUSSEAU, D.; READ, A. J. & ROBBINS, J. 2011. Underestimating the damage: interpreting cetacean carcass recoveries in the context of the Deepwater Horizon/BP incident. *Conservation Letters* 4:228–233.
- ZAMPOUKAS, N.; PIHA, H.; BIGAGLI, E.; HOEPFFNER, N.; HANKE, G. & CARDOSO, A. C. 2013. Marine monitoring in the European Union: How to fulfill the requirements for the marine strategy framework directive in an efficient and integrated way. *Marine Policy* 39:349–351.
- ZAR, J. H. 2010. *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, USA. 944p.