



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL

MAURÍCIO TAVARES

**PADRÕES DE DERIVA, ENCALHE E PERSISTÊNCIA DE CARÇAÇAS DE
TETRÁPODES MARINHOS NA COSTA SUL BRASILEIRA**

PORTO ALEGRE
2021

MAURÍCIO TAVARES

**PADRÕES DE DERIVA, ENCALHE E PERSISTÊNCIA DE CARCAÇAS DE
TETRÁPODES MARINHOS NA COSTA SUL BRASILEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Biologia Animal.

Área de concentração: Biodiversidade

Orientador(a): Prof. Dr. Márcio Borges Martins

PORTO ALEGRE
2021

MAURÍCIO TAVARES

**PADRÕES DE DERIVA, ENCALHE E PERSISTÊNCIA DE CARÇAÇAS DE
TETRÁPODES MARINHOS NA COSTA SUL BRASILEIRA**

Aprovada em 20 de dezembro de 2021.

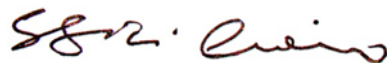
BANCA EXAMINADORA



Dr. Ismael Franz



Dra. Larissa Rosa de Oliveira



Dr. Salvatore Siciliano

Agradecimentos

As informações apresentadas como produto da presente tese não se restringem ao período de um curso de doutorado e em muitos aspectos são resultado de toda a trajetória do autor como pesquisador, iniciada ao final da década de 1990, ainda durante o curso de graduação, quando o mesmo realizou seus primeiros monitoramentos da orla gaúcha com o Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS). Dessa forma, muitas pessoas contribuíram na formação do autor, bem como na coleta das inúmeras informações e dados sobre as diversas espécies de tetrápodes marinhos abordadas na tese. A todos que de alguma forma trabalharam comigo ao longo desses anos e auxiliaram na realização de qualquer parte desta tese meu mais sincero agradecimento.

Embora não seja possível nomear todas, faz-se necessário citar ao menos algumas das muitas que me auxiliaram a completar essa importante etapa da minha carreira profissional.

Inicialmente gostaria de agradecer ao apoio incondicional da minha esposa Marina e de meus filhos Antônio, Flora e Pedro!

Aos meus pais e à minha irmã, por todo apoio familiar, principalmente com as crianças, e aos meus sogros pela hospedagem e suporte “gastroetílico” quando da minha estadia em Porto Alegre para cursar as disciplinas.

Ao professor Márcio Borges Martins por ter aceitado me orientar nessa empreitada e ter conduzido com excelência esse papel fundamental na formação de um doutor.

Aos professores Ignacio Benites Moreno e Murilo Guimarães pelo acompanhamento ao longo do curso e pelas valiosas sugestões e avaliações no decorrer do trabalho.

A todo o corpo técnico e docente do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CECLIMAR/UFRGS), em especial aos colegas Cariane Campos Trigo, Derek Blaese de Amorim, Ignacio Benites Moreno, Janaína Carrion Wickert e Loreci Lima da Silva pelo auxílio constante nos monitoramentos sistemáticos realizados entre 2012 e 2020 entre os municípios de Torres e Palmares do Sul.

A todos os motoristas terceirizados do CECLIMAR/UFRGS que auxiliaram nas atividades de campo, em especial à Manoel Nunes de Melo, Flávio Ramos dos Santos e Pedro Roberto Schmitt Ramos.

A todos os alunos e colegas do CECLIMAR/UFRGS, estagiários, voluntários e profissionais que auxiliaram nos monitoramentos de praia e nos experimentos de deriva realizados no litoral gaúcho.

A todos docentes e técnicos que atuaram na direção do CECLIMAR/UFRGS e deram suporte logístico e institucional para realização dos monitoramentos sistemáticos da orla, em especial às professoras Carla Penna Ozorio, Norma Luiza Würdig, aos professores Eduardo Barboza, Ignacio Benites Moreno e à colega Marlene Jung.

Aos professores Elírio Ernestino Toldo Jr. e Felipe Caron pelas valiosas conversas sobre oceanografia e morfodinâmica das praias gaúchas, que auxiliaram no delineamento do experimento de deriva.

Ao GEMARS (em especial aos pesquisadores Federico Sucunza e Paulo Henrique Ott) pela parceria institucional, que viabilizou o custeio dos monitoramentos realizados entre março de 2018 e março de 2020, bem como os experimentos de deriva. O custeio foi feito através do projeto “Conservação da toninha no litoral norte do Rio Grande do Sul: integrando a pesquisa e o conhecimento das comunidades pesqueiras”, apoiado pelo Fundo Brasileiro para a Biodiversidade.

Ao professor Paulo Henrique Ott e ao museólogo Lucas Antonio Morates pelo apoio nas buscas referentes aos experimentos de deriva, em especial àquelas realizadas na península de Mostardas.

Aos colegas do Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental (NEMA) e do Laboratório de Ecologia e Conservação da Megafauna Marinha (ECOMEGA) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) pelos espécimes de toninha gentilmente cedidos para o experimento de deriva e auxílio nas buscas no litoral sul do Rio Grande do Sul.

Ao Dr. Luciano de Azevedo Moura pela identificação dos insetos e aracnídeos, ao Dr. William Drose pela identificação das formigas e à Dra. Paula Beatriz Araújo pela identificação dos isópodos, coletados no experimento de persistência.

Ao Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Sul e a todos os guarda-vidas civis e militares pelo apoio nos registros das carcaças de animais que encalham ao longo do verão no litoral gaúcho e pela valiosa contribuição durante o experimento de deriva no verão de 2019.

A todas as pessoas que encontraram uma garrafa, carcaça ou rastreador após os experimentos de deriva em 2019 e gentilmente informaram o encontro, bem como enviaram imagens pelos canais de ciência cidadã do projeto.

Aos técnicos do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, da unidade de Mostardas, pelo valioso suporte no recebimento das garrafas utilizadas nos experimentos de deriva e que foram encontradas na região do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, bem como no auxílio nas buscas ativas pelo material encalhado após os experimentos.

À bióloga e amiga Janira Prichula por coordenar a equipe do projeto Fauna Marinha RS durante o meu afastamento para finalização da tese nos últimos três meses de 2021 e manter as atividades principais em funcionamento.

Apresentação

A presente tese está estruturada no formato de artigos científicos destinados à publicação como definido na resolução N° 38/2019 do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal (PPGBAN) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Primeiramente é apresentado um capítulo introdutório com uma ampla revisão bibliográfica sobre o tema central abordado na tese, uma descrição geral dos objetivos e uma síntese dos principais resultados. Posteriormente são apresentados os três capítulos escritos no formato de artigos científicos. Por fim, as conclusões gerais da tese são apresentadas na forma de um capítulo final. Os capítulos introdutório e conclusivo estão redigidos em português, enquanto os capítulos referentes aos artigos científicos em inglês.

O projeto de pesquisa intitulado “Efeito dos processos costeiros na deriva, encalhe e decomposição de carcaças de tetrápodes marinhos no litoral norte do Rio Grande do Sul”, referente à presente tese, está cadastrado no sistema de pesquisa da UFRGS sob o número 32531, tendo sido aprovado pela Comissão de Pesquisa (COMPESQ) do Instituto de Biociências em 15/03/2017 e dispensado de licença do CEUA por não apresentar relação com patrimônio genético ou conhecimento tradicional associado (Anexos), atendendo assim a resolução N° 40/2021 do PPGBAN. Embora não seja o foco da tese, em dois dos capítulos (2 e 4), é citado na metodologia o envio de animais vivos debilitados ao setor de Reabilitação de Animais Silvestres e Marinhos (CERAM) do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos da UFRGS, quando do encontro dos mesmos nos monitoramentos sistemáticos realizados no litoral gaúcho. As respectivas licenças (Anexos), tanto do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) quanto do CEUA/UFRGS estão vinculadas ao projeto de pesquisa “Tetrápodes marinhos e costeiros do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul: reabilitação, conservação e pesquisa”, coordenado pelo autor, e cadastrado no sistema de pesquisa da UFRGS sob o número 18456, tendo sido aprovado pela COMPESQ do Instituto de Biociências da UFRGS em 25/03/2014.

SUMÁRIO

Resumo	1
Abstract	2
Capítulo 1 – Introdução geral, objetivos e resultados gerais	3
Introdução	4
Justificativa e objetivos	8
Resultados gerais	9
Referências bibliográficas	13
Capítulo 2 - Spatiotemporal patterns of carrion biomass of marine tetrapods at the ocean–land interface on the southern Brazilian coastline	23
Introduction	25
Materials and Methods	27
Results	34
Discussion	37
Literature Cited	46
Supplementary material	61
Capítulo 3 - Tracking marine tetrapod carcasses using a low-cost mixed methodology with GPS/GSM/GPRS trackers, passive drifters, and citizen science.....	68
Introduction	71
Materials and Methods	72
Results	77
Discussion	78
References	84
Capítulo 4 - Persistence of marine tetrapods carcasses at the ocean-land interface on the southern Brazilian coastline	102
Introduction	104
Materials and Methods	106
Results	111
Discussion	115

Literature Cited	124
Supplementary material	135
Capítulo 5 – Conclusões gerais	146
Conclusões gerais	147
Anexos	149
Parecer COMPESQ – Projeto 32531	150
Parecer COMPESQ – Projeto 18456	151
Carta de aprovação CEUA/UFRGS	152
Licença SISBIO 20185-7 (2016 – 2017)	153
Licença SISBIO 20185-8 (2017 – 2018)	158
Licença SISBIO 20185-10 (2018 – 2019)	163
Licença SISBIO 20185-12 (2020 – 2021)	170

Resumo

A Plataforma Sul Brasileira está localizada entre as latitudes de 23°S e 34° S no Atlântico Sul Ocidental e abriga uma grande biodiversidade de espécies marinhas, em especial de tetrápodes residentes e migratórios. Os principais representantes desse grupo de animais são aves marinhas, tartarugas marinhas e mamíferos marinhos que interagem com vários tipos de pescarias, ocasionando altos índices de mortalidade por capturas acidentais em artes de pesca. Em adição, mortalidades associadas a causas naturais (e.g. doenças, predação, desnutrição) ou antrópicas (e.g. poluição, colisões com embarcações, ingestão de resíduos sólidos) também resultam em um grande número de carcaças encontradas encalhadas nas praias brasileiras anualmente. Animais encalhados fornecem importantes informações sobre vários aspectos ecológicos e biológicos das espécies. Embora muitos avanços tenham sido obtidos nas últimas décadas sobre o conhecimento dessas espécies, algumas questões importantes relacionadas aos eventos pré e pós encalhe ainda permanecem inexploradas. Dessa forma, a presente tese teve como objetivo central descrever os padrões gerais de deriva, encalhe e persistência de carcaças de tetrápodes marinhos na costa sul brasileira, especialmente no litoral gaúcho. A biomassa das carcaças de 76 espécies de tetrápodes marinhos encontrados na interface terra-oceano ao longo de mais de 2000 km de linha de costa na Plataforma Sul Brasileira foi estimada e o padrão espaço-temporal dessa importante matéria orgânica depositada nas praias foi descrito através do padrão de encalhes em um período de três anos. Os padrões gerais de deriva de carcaças de tetrápodes marinhos no litoral gaúcho foram investigados, através de um experimento controlado ao longo de um ano, utilizando uma metodologia mista envolvendo rastreadores, flutuadores biológicos e não-biológicos e ciência cidadã. A persistência média das carcaças de tetrápodes marinhos no sistema de praias do litoral gaúcho foi estimada para 38 gêneros e os principais fatores que afetam essa persistência foram descritos. As primeiras informações para o litoral brasileiro sobre a comunidade de animais necrófagos envolvidos no processo de decomposição de carcaças de tetrápodes marinhos também são apresentadas. Por fim, as questões de manejo de carcaças ao longo do litoral brasileiro foram abordadas e suas respectivas implicações envolvendo a teia alimentar costeira foram discutidas.

Palavras-chave: decomposição, deriva, ecologia de carcaças, encalhes, Plataforma Sul Brasileira, tetrápodes marinhos

Abstract

The South Brazil Shelf is located between 23°S and 34°S in the Southwestern Atlantic Ocean and encompasses high biodiversity of marine species, especially resident and migratory tetrapods. The main groups of animals are seabirds, sea turtles, and marine mammals, which interact with various types of fisheries, occasioning high mortality rates due to accidental captures in fishing gears. In addition, mortalities associated with natural (e.g. disease, predation, starving migration) or anthropogenic (e.g. pollution, boat collisions, marine debris ingestion) causes also result in a large number of carcasses found stranded on Brazilian beaches every year. Beached animals provide important information about various ecological and biological aspects of species. Although many advances have been made in recent decades regarding the knowledge of these species, some important issues related to pre and post-stranding events remain unexplored. Thus, this thesis aimed to describe the general patterns of drift, stranding, and persistence of marine tetrapod carcasses on the southern Brazilian coast, especially on the Rio Grande do Sul coastline. The carrion biomass of 76 species of marine tetrapods beached at the ocean-land interface over 2000 km of coastline in the South Brazil Shelf was estimated and the spatiotemporal patterns of this important organic matter deposited on the beaches was described using the pattern of strandings over three years. The general drift patterns of marine tetrapod carcasses off the coast of Rio Grande do Sul were investigated, through a controlled experiment over a year, using a mixed methodology involving trackers, biological and non-biological drifters, and citizen science. The average persistence was estimated for 38 genera of marine tetrapod carcasses in the beach system of the Rio Grande do Sul coastline and the main factors affecting this persistence were described. The first information for the Brazilian coast about the scavengers communities involved in the decomposition process of marine tetrapod carcasses is also presented. Finally, carcass management issues along the Brazilian coastline were addressed and their respective implications involving the coastal food web were discussed.

Keywords: carrion ecology, decomposition, drift, marine tetrapods, South Brazil Shelf , strandings

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

OBJETIVOS

RESULTADOS GERAIS



Introdução

O Brasil possui uma das maiores linhas de costa do mundo, a qual se estende por aproximadamente 9000 km entre as latitudes de 4°N e 34°S, e é banhada pelas águas do Oceano Atlântico Sul Ocidental (Short & Klein 2016). Entre as latitudes de 23° e 34°S existe uma importante e produtiva área oceanográfica denominada de Plataforma Sul Brasileira (http://onesharedocean.org/LME_15_South_Brazil_Shelf). Essa região é considerada como um grande ecossistema marinho e está sob influência de duas ressurgências, a de Cabo Frio (~23°S) e a do Cabo de Santa Marta Grande (~28°S), além da Convergência Subtropical (~28° - 34°S) (Seeliger et al. 1997, Kämpf & Chapman 2016). A confluência de dois grandes sistemas de correntes marinhas (Corrente do Brasil e Corrente das Malvinas) dão origem a zona da Convergência Subtropical, também conhecida como Confluência Brazil-Malvinas (Seeliger et al. 1997, Piola & Matano 2001). A corrente do Brasil flui no sentido norte-sul e transporta águas quentes e pobres em nutrientes, enquanto a corrente das Malvinas flui no sentido oposto e transporta águas frias e ricas em nutrientes de origem subantártica (Peterson & Stramma 1991, Seeliger et al. 1997, Gordon 2001, Piola & Matano 2001). A região que abrange a zona da Convergência Subtropical é reconhecida como uma das mais energéticas regiões marinhas do mundo, pois fornece recursos alimentares para muitas espécies e tem forte influência na distribuição de organismos marinhos (Seeliger et al. 1997, Piola & Matano 2001, Lopes et al. 2006). De acordo com Miloslavich et al. (2011), o litoral brasileiro é considerado uma das regiões mais biodiversas da América do Sul.

Um dos grupos animais de grande relevância na região acima descrita, no que concerne à fauna ameaçada de extinção no litoral brasileiro, são os tetrápodes marinhos (aves, tartarugas e mamíferos marinhos), os quais são objeto de estudo da presente tese. De acordo com o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA 2018), 8922 táxons de vertebrados foram avaliados quanto ao risco de extinção. Desses, a proporção de aves, répteis e mamíferos avaliados e categorizados como ameaçados foi de 11,9%, 11,6% e 15,1%,

1 respectivamente. As espécies de aves, répteis e mamíferos que podem ser consideradas como
2 tetrápodes marinhos e ameaçadas de extinção segundo o Livro Vermelho da Fauna Brasileira
3 Ameaçada de Extinção, somam apenas 39 espécies (ICMBio/MMA 2018). O número de
4 tetrápodes marinhos representa apenas 3,3% das 1173 espécies de animais ameaçados de
5 extinção, incluindo invertebrados e vertebrados. Todavia, as espécies de tetrápodes marinhos
6 desempenham papéis chave para o funcionamento dos ecossistemas marinhos e atuam como
7 sentinelas da saúde do ecossistema marinho, além de fornecerem acesso a qualidade dos
8 ecossistemas pelágicos marinhos (Aguirre & Tabor 2004, Fossi et al. 2012, Martin et al. 2021,
9 Waechter et al. 2021).

10 A Plataforma Sul Brasileira pode ser dividida latitudinalmente em duas regiões, de acordo
11 com suas características hidrográficas: a Bacia de Santos (BS¹), localizada entre Cabo Frio e o
12 Cabo de Santa Marta Grande (~23 – 28°S), e a Bacia de Pelotas (BP), entre o Cabo de Santa Marta
13 Grande e a divisa com o Uruguai (~28 – 34°S). O arco formado pela linha de costa entre Cabo
14 Frio próximo ao limite da região tropical e o Cabo de Santa Marta Grande próximo ao limite da
15 região temperada forma uma zona de transição (Mahiques et al. 2010). A linha de costa da BS
16 estende-se por 1700km e é caracterizada por seções rochosas separando baías, enseadas e
17 estuários. Por outro lado, a linha de costa da BP consiste de uma longa e contínua praia dissipativa
18 de alta energia, suportada por dunas transgressivas, lagos, lagoas e lagunas (Short & Klein 2016).

19 Interações negativas entre tetrápodes marinhos e pescarias (e.g. capturas acidentais) ao
20 longo da BS e da BP são bem documentadas, especialmente com aves marinhas, cetáceos e
21 tartarugas marinhas (Ott et al. 2002, Secchi et al. 2003, Dalla Rosa & Secchi 2007, Neves et al.
22 2006, Bugoni et al. 2008, Cardoso et al. 2011, Fiedler et al. 2012, 2015, Fruet et al. 2012). Em
23 adição às capturas acidentais, mortalidades de tetrápodes marinhos associadas a causas naturais
24 (e.g. doenças, predação, desnutrição) ou antrópicas (e.g. poluição, colisões com embarcações,
25 ingestão de resíduos sólidos) também resultam em um grande número de carcaças encontradas

¹ A Bacia de Santos equivale a região oceanográfica conhecida como “Southern Brazilian Bight”, enquanto a Bacia de Pelotas equivale a região oceanográfica conhecida como “Southern Subtropical Shelf”.

1 encalhadas nas praias brasileiras anualmente (García-Borboroglu et al. 2006, Mäder et al. 2010,
2 Tourinho et al. 2010, Faria et al. 2014, Monteiro et al. 2016, Prado et al. 2016, Di Benedetto &
3 Siciliano 2017, Moura et al. 2018, Petry et al. 2021).

4 Animais encalhados fornecem importantes informações sobre a ocorrência das espécies,
5 auxiliando no entendimento sobre os padrões de distribuição de espécies residentes e migratórias.
6 Além disso, as carcaças, principalmente aquelas encontradas em estágio inicial de decomposição,
7 propiciam a coleta de amostras biológicas para diversos estudos sobre história de vida, análises
8 moleculares, parasitológicas, toxicológicas, morfométricas, patológicas, nutricionais e
9 morfométricas (Geraci & Lounsbury 2005).

10 O litoral do Rio Grande do Sul é uma importante área em termos de
11 biodiversidade de tetrápodes marinhos de todo o litoral brasileiro. Os primeiros registros
12 inéditos de cetáceos para o litoral brasileiro feitos na década de 1970 já evidenciavam essa
13 característica (e.g. Gianuca & Castello 1976), a qual continuou em destaque em décadas
14 subsequentes (Castello & Pinedo 1980, Pinedo 1987, Pinedo et al. 2002). Dessa forma, o litoral
15 gaúcho possui a maior biodiversidade de cetáceos do litoral brasileiro, apresentando cerca
16 de 80% das espécies registradas para o Brasil (Ott et al. 2009, 2013, Wickert et al. 2016).
17 Além disso, 100% das espécies de tartarugas marinhas e sete das oito espécies de pinípedes
18 registradas para o Brasil também ocorrem no litoral gaúcho (Ott et al. 2009, Oliveira 2013,
19 Monteiro et al. 2016, Frainer et al. 2017). Em relação às aves, das 704 espécies registradas para
20 o Rio Grande do Sul, cerca de 15% delas são marinhas e/ou costeiras (Franz et al. 2018).

21 Diante de toda essa biodiversidade e potencial para estudos sobre aspectos biológicos e
22 ecológicos de tetrápodes marinhos, o Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos da
23 Universidade Federal do Rio Grande do Sul iniciou em 2012 um programa de monitoramento
24 sistemático de 130 km da linha de costa do litoral gaúcho englobando o litoral norte e parte do
25 litoral médio leste do estado, entre as localidades de Itapeva, em Torres e Dunas Altas, em
26 Palmares do Sul. O principal objetivo deste programa foi acompanhar o padrão de encalhes de
27 tetrápodes marinhos na área supracitada. Os dados e materiais biológicos coletados por esse

1 programa deram suporte a muitos trabalhos de conclusão de curso (e.g. Daudt 2014, Santos 2014,
2 2015, Pereira 2014, Luz 2016, Serpa 2016, Silveira 2016), dissertações de mestrado (e.g. Correa
3 2013, Amorim 2014, Chiappetta 2014, Santestevan 2014, Kluge 2015, Prichula 2015, Luz 2016,
4 Pereira 2016, 2018) e teses de doutorado (e.g. Carlos 2015, Wickert 2018, Correa 2019, Júnior
5 2019), incluindo o presente trabalho, além de vários artigos científicos (e.g. Moura et al. 2013,
6 2018, Silva et al. 2014, 2015, Santestevan et al. 2015, Saporiti et al. 2015, Prichula et al. 2016a
7 b, Alirão et al. 2017, Baldassin et al. 2017, Chiappetta et al. 2017, Júnior et al. 2017, Medeiros et
8 al. 2017, Pereira et al. 2019, Salvagni et al. 2020, Paula et al. 2020, Valls et al. 2021).

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

Justificativa e objetivos

O avanço no conhecimento sobre vários aspectos da história de vida, microbiologia, parasitologia, ecologia alimentar, osteologia, dentre outros dos tetrápodes marinhos ocorrentes no litoral brasileiro é nítido nas últimas décadas. Todavia algumas questões importantes relacionadas aos eventos pré e pós encalhe ainda permanecem inexploradas para a costa leste da América do Sul. Dessa forma, a presente tese teve como objetivo central descrever os padrões gerais de deriva, encalhe e persistência de carcaças de tetrápodes marinhos na costa sul brasileira, especialmente no litoral gaúcho.

Os objetivos específicos foram:

- Quantificar a biomassa de carcaças de tetrápodes marinhos na interface terra-oceano ao longo de mais de 2000 km de linha de costa na Plataforma Sul Brasileira e descrever os padrões espaço-temporais dessa importante matéria orgânica depositada nas praias através do padrão de encalhes em um período de três anos;

- Discutir os efeitos do manejo de carcaças de tetrápodes ao longo da Plataforma Sul Brasileira e seus possíveis impactos para as teias alimentares dos sistemas costeiros, em especial sobre os necrófagos;

- Descrever os padrões gerais de deriva de carcaças de tetrápodes marinhos no litoral gaúcho, através de um experimento controlado ao longo de um ano, utilizando uma metodologia mista envolvendo rastreadores, flutuadores biológicos e não-biológicos e ciência cidadã;

- Estimar a persistência média das carcaças de tetrápodes marinhos no sistema de praias do litoral gaúcho e descrever os principais fatores que afetam a mesma.

Resultados gerais

Capítulo 2

A biomassa total estimada a partir de 57274 carcaças de tetrápodes marinhos registrados encalhados ao longo da Plataforma Sul Brasileira, entre setembro de 2016 e agosto de 2019, foi de 1.744.986 kg. A entrada média de matéria orgânica oriunda da biomassa de carcaças no ecótono terra-oceano foi de 287,73 kg/km/ano entre 2016 e 2017; 351,73 kg/km/ano entre 2017 e 2018; e 241,87 kg/km/ano entre 2018 e 2019. O grupo que mais contribuiu em termos de biomassa de carcaças foram as grandes baleias (Mysticeti) representando 70,88% do total, seguida pelas tartarugas marinhas com 17,16%, os odontocetos com 7,91%, os pinguins com 2,37%, os pinípedes com 1,03% e as aves da ordem Procellariiformes com 0,39%. Quatro espécies (tartaruga-verde, tartaruga-cabeçuda, pinguim-de-magalhães e boto-cinza) foram consideradas dentre as dez mais importantes, pois juntas representaram 74,39% da abundância total e 19,79% da biomassa total de carcaças. A deposição das carcaças demonstrou um padrão sazonal ao longo da linha de costa da Plataforma Sul Brasileira, onde agosto, setembro e outubro representaram os meses de maior deposição de biomassa.

A espécie mais abundante, dentre as 76 registradas, foi a tartaruga-verde que sozinha representou 34,37% do total de registros de encalhes entre setembro de 2016 e agosto de 2019 na linha de costa da Plataforma Sul Brasileira. A segunda espécie mais abundante foi o pinguim-de-magalhães com 18255 espécimes registrados encalhados. Uma análise de “network” identificou dois grupos estruturados geograficamente (Norte e Sul) de acordo com a distribuição das espécies ao longo das transecções da área de estudo. Esses dois grupos compartilharam 50 espécies, todavia o grupo Norte apresentou 13 espécies exclusivas, assim como o grupo Sul que também apresentou 13 espécies exclusivas. A tartaruga-verde foi a espécie mais abundante no grupo Norte, enquanto o pinguim-de-magalhães foi o mais abundante no grupo Sul.

1 A análise sobre o manejo revelou que 46% do total (n = 57724) de carcaças foram
2 removidas da praia para necropsias ou outras análises, 36% permaneceram se decompondo
3 naturalmente nas praias e 18% foram enterradas nas praias. Em termos de biomassa de carcaças,
4 1.082.306 kg permaneceram nas praias, 376.568 kg foram removidos e 286.112kg foram
5 enterrados.

6

7 *Capítulo 3*

8 O experimento de deriva de carcaças de tetrápodes marinhos realizado durante o ano de
9 2019 no litoral norte do Rio Grande do Sul demonstrou a eficiência de uma metodologia mista de
10 baixo custo para acompanhar a deriva de flutuadores biológicos (carcaças) e não-biológicos
11 (garrafas), além de rastrear em tempo real carcaças de tetrápodes marinhos. A metodologia pode
12 ser replicada para projetos de baixo e médio custo, com várias espécies de mamíferos marinhos e
13 tartarugas marinhas em qualquer região costeira do mundo com sinal GSM.

14 Cerca de 72% das 600 garrafas soltas à deriva foram recuperadas, com as maiores
15 percentagens de recaptura ocorrendo no outono e as menores no inverno. Em relação às carcaças,
16 27,27% das 187 carcaças soltas à deriva foram recuperadas, com as maiores percentagens de
17 recaptura ocorrendo na primavera e as menores no inverno. O tempo de deriva para as carcaças,
18 entre a soltura no mar e o encalhe na praia, variou de 12h a 17 dias. A extensão máxima de deriva
19 dos flutuadores foi de 130 km para o norte e 300 km para o sul. Tanto as garrafas quanto as
20 carcaças apresentaram padrões similares de deriva por estação do ano. Durante o verão e o outono,
21 os movimentos de deriva foram predominantes em direção ao norte da área de soltura, enquanto
22 no inverno e primavera, os movimentos predominantes foram em direção ao sul da área de soltura.

23 Nós rastreamos os movimentos de 38 carcaças de tetrápodes marinhos (25 tartarugas
24 marinhas e 13 toninhas) com 17 rastreadores equipados com GPS. O rastreador utilizado no
25 experimento apresentou boa qualidade de sinal até 15-20 km de distância da costa e entre as
26 latitudes 29° e 30°S. Além dessas distâncias da costa e ao sul dos 31°S de latitude o sinal é muito

1 fraco ou inexistente. A duração da bateria, levando em conta o movimento constante das carcaças,
2 variou de quatro a sete dias no máximo.

3 Para as recapturas das garrafas a fonte mais importante de aviso foi o canal de Ciência
4 Cidadã utilizado no experimento, enquanto para as carcaças foi a busca ativa feita pelos
5 pesquisadores.

6

7 *Capítulo 4*

8 O tempo de persistência observado para as carcaças de tetrápodes marinhos no litoral do Rio
9 Grande do Sul variou entre 11 e 571 dias. Dos 38 gêneros avaliados, 16 não persistiram até a
10 amostragem seguinte, que ocorreu em média 15 dias depois do primeiro registro. A persistência
11 média estimada pelas análises de sobrevivência foi de 9,37 dias para todos os tetrápodes juntos,
12 8,39 dias para as aves marinhas, 12,91 dias para as tartarugas marinhas e 11,55 dias para os
13 mamíferos marinhos. Depois de 15 dias do primeiro registro, a probabilidade de persistência foi
14 de 4,47% para aves marinhas, 11,76% para tartarugas marinhas e 6,12% para mamíferos
15 marinhos.

16 Quando analisada por setores dentro da área de estudo, a persistência das carcaças é menor
17 no setor Norte, entre Itapeva e Imbé, para todos os grupos taxonômicos. O principal fator
18 relacionado a esta diferença parece ser a presença de necrófagos obrigatórios (urubus) no setor
19 Norte. Urubus-de-cabeça-preta e urubus-de-cabeça-vermelha são encontrados com frequência e
20 abundância no setor Norte da área de estudo, enquanto no setor Sul os urubus-de-cabeça-preta
21 não foram registrados e os de cabeça-vermelha apenas em seis ocasiões.

22 Além dos vertebrados necrófagos registrados (e.g. urubus, gaviões), foram registradas 25
23 famílias de invertebrados necrófagos nas carcaças da área de estudo. Dentre os invertebrados
24 registrados destaca-se o isópodo *Excirolana armata* como importante necrófago da zona úmida
25 da praia, atacando qualquer tipo de carcaça encontrada nessa região da praia com muita eficiência.

1 Experimentos de persistência em fina escala em duas praias da área de estudo, uma no setor
2 Norte (Praia Zona Norte em Capão da Canoa) e outra no setor Sul (Praia das Cabras em Cidreira)
3 demonstraram que em média até 50% das carcaças podem não ser detectadas pelos pesquisadores
4 durante uma amostragem realizada com um veículo percorrendo a orla a uma velocidade média
5 de 40km/h. Em geral, o material não detectado trata-se de pequenas carcaças, remanescentes
6 ósseos ou restos mumificados.

7 Os movimentos das carcaças no sistema podem ser causados pela ação das marés de
8 tempestade, por vertebrados necrófagos ou por ação antrópica. A remoção ou enterro de carcaças
9 durante o verão é muito alta em comparação com os outros meses do ano. Durante os verões de
10 2018 e 2019, somente na área de estudo, 139 carcaças de tetrápodes marinhos foram enterradas
11 ou removidas da orla não sendo contabilizadas nas amostragens. As áreas de remoção coincidem
12 com a área de cobertura dos guarda-vidas no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul.

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

1 **Referências Bibliográficas**

2 A formatação segue o estilo do periódico *Marine Ecology Progress Series*

3

4 Aguirre AA, Tabor G (2004) Introduction: marine vertebrates as sentinels of marine ecosystem
5 Health. *Ecohealth* 1:236–238.

6 Alirão CS, de Paula AA, Tavares M, Ott PH, Silva-Souza ÂT (2017) Population structure of the
7 nematode *Contracaecum pelagicum* Johnston & Mawson, 1942 during the winter migration
8 of the Magellanic penguin *Spheniscus magellanicus* (Forster, 1781) in Southern Brazil.
9 *Oecologia Aust* 21:62–71.

10 Amorim DB de (2014) Estudo de causa mortis de *Arctocephalus australis* (Zimmermann,1783)
11 (lobo-marinho-sul-americano) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Master Thesis,
12 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

13 Baldassin P, Taniguchi S, Gallo H, Maranhão A, Kolesnikovas C, Amorim DB, Mansilla M,
14 Navarro RM, Tabeira LC, Bicego MC, Montone RC (2017) Corrigendum to “Persistent
15 organic pollutants in juvenile Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) in South
16 America” (*Chemosphere* (2016) 149 (391–399) (S0045653516300169)
17 (10.1016/j.chemosphere.2016.01.016)). *Chemosphere*.

18 Di Benedetto APM, Siciliano S (2017) Marine debris boost in juvenile Magellanic penguins
19 stranded in south-eastern Brazil in less than a decade: Insights into feeding habits and habitat
20 use. *Mar Pollut Bull* 125:330-333.

21 Bugoni L, Mancini PL, Monteiro DS, Nascimento L, Neves TS (2008) Seabird bycatch in the
22 Brazilian pelagic longline fishery and a review of capture rates in the southwestern Atlantic
23 Ocean. *Endanger Species Res* 5:137–147.

24 Cardoso LG, Bugoni L, Mancini PL, Haimovici M (2011) Gillnet fisheries as a major mortality
25 factor of Magellanic penguins in wintering areas. *Mar Pollut Bull* 62:840–844.

- 1 Carlos CJ (2015) Relações filogenéticas do “clado das aves aquáticas”, com ênfase nas “aves
2 totipalmadas” (Aves: natatores aut aequornithes). PhD Thesis, Universidade Federal do Rio
3 Grande do Sul, Porto Alegre.
- 4 Castello HP, Pinedo MC (1980) *Mesoplodon densirostris* (Cetacea, Ziphiidae), primeiro registro
5 para o Atlântico Sul Ocidental. Bol do Inst Ocean 29:91–94.
- 6 Chiappetta CM (2014) Detecção de fragmentos de genomas virais em fezes de lobos marinhos.
7 Master Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 8 Chiappetta CM, Cibulski SP, Lima FES, Varela APM, Amorim DB, Tavares M, Roehe PM
9 (2017) Molecular detection of Circovirus and Adenovirus in Feces of Fur Seals
10 (*Arctocephalus* spp.). Ecohealth 14:69–77.
- 11 Correa GLF (2013) O desenvolvimento do biosonar da toninha, *Pontoporia blainvillei*
12 (Odontoceti: Pontoporiidae). Master Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
13 Porto Alegre.
- 14 Correa GLF (2019) O órgão produtor de som dos golfinhos (Odontoceti: Delphinidae):
15 funcionalidade, ontogenia e evolução. PhD Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do
16 Sul, Porto Alegre.
- 17 Dalla Rosa L, Secchi ER (2007) Killer whale (*Orcinus orca*) interactions with the tuna and
18 swordfish longline fishery off southern and south-eastern Brazil: A comparison with shark
19 interactions. J Mar Biol Assoc United Kingdom 87:135–140.
- 20 Daudt NW (2014) Proporção e dimorfismo sexual de tamanho na pardela-de- capuz *Pterodroma*
21 *incerta* (Aves: Procellariidae) no extremo sul do brasil. Monography, Universidade Estadual
22 do Rio Grande do Sul, Osório.
- 23 Faria FA, Burgueño LET, Weber FS, Souza FJ, Bugoni L (2014) Unusual mass stranding of
24 Atlantic yellow-nosed albatross (*Thalassarche chlororhynchos*), petrels and shearwaters in
25 southern Brazil. Waterbirds 37:446–450.

- 1 Fiedler FN, Sales G, Giffoni BB, Monteiro-Filho ELA, Secchi ER, Bugoni L (2012) Driftnet
2 fishery threats sea turtles in the Atlantic Ocean. *Biodivers Conserv* 21:915–931.
- 3 Fiedler FN, Sales G, Giffoni BB, Port D, Sant’Ana R, Barreto AS, Schwingel PR (2015) Spatio-
4 temporal distribution and target species of longline fisheries off Southeastern/Southern
5 Brazil between 2000 and 2011. *Brazilian J Oceanogr* 63:407–422.
- 6 Fossi MC, Casini S, Caliani I, Panti C, Marsili L, Viarengo A, Giangreco R, Notarbartolo di
7 Sciara G, Serena F, Ouerghi A, Depledge MH (2012) The role of large marine vertebrates
8 in the assessment of the quality of pelagic marine ecosystems. *Mar Environ Res* 77:156–
9 158.
- 10 Frainer G, Heissler VL, Moreno IB (2017) A wandering Weddell seal (*Leptonychotes weddellii*)
11 at Trindade Island, Brazil: the extreme sighting of a circumpolar species. *Polar Biol*:1–4.
- 12 Franz I, Agne CE, Bencke GA, Bugoni L, Dias RA (2018) Four decades after Belton: a review of
13 records and evidences on the avifauna of Rio Grande do Sul, Brazil. *Iheringia Série Zool*
14 108:1–38.
- 15 Fruet PF, Kinas PG, Da Silva KG, Di Tullio JC, Monteiro DS, Rosa LD, Estima SC, Secchi ER
16 (2012) Temporal trends in mortality and effects of by-catch on common bottlenose dolphins,
17 *Tursiops truncatus*, in southern Brazil. *J Mar Biol Assoc United Kingdom* 92:1865–1876.
- 18 García-Borboroglu P, Boersma PD, Ruoppolo V, Reyes L, Rebstock GA, Griot K, Heredia SR,
19 Adornes AC, Da Silva RP (2006) Chronic oil pollution harms Magellanic penguins in the
20 Southwest Atlantic. *Mar Pollut Bull* 52:193–198.
- 21 Geraci JR, Lounsbury VJ (2005) *Marine mammals ashore : a field guide for strandings*, Second.
22 National Aquarium in Baltimore, Baltimore.
- 23 Gianuca NM, Castello HP (1976) First record of the southern bottlenose whale, *Hyperoodon*
24 *planifrons*, from Brazil. *Sci Reports Whales Res Inst*:119–126.
- 25 Gordon AL (2001) Current Systems in the Southern Ocean. In: *Encyclopedia of Ocean Sciences*.

- 1 Steele J (ed) Academic Press, Oxorf, p 613-621.
- 2 ICMBio/MMA (2018) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume 1, 1
3 ed. ICMBio/MMA, Brasília.
- 4 Júnior CML (2019) Caracterização da microbiota intestinal de *Arctocephalus australis*,
5 *Arctocephalus tropicalis* e *Spheniscus magellanicus*. PhD Thesis, Universidade Federal do
6 Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 7 Júnior CML, Weber Medeiros A, Giongo A, Borges LG dos A, de Amorim DB, Tavares M,
8 Frazzon J, Frazzon APG (2017) Fecal Eukaryotic Community of Wild Young South
9 American (*Arctocephalus australis*) and Subantarctic Fur Seals (*Arctocephalus tropicalis*).
10 Ann Mar Biol Res 4:1025.
- 11 Kämpf J, Chapman P (2016) Upwelling Systems of the World. Springer, Switzerland.
- 12 Kluge M (2015) Análise metagenômica do viroma de fezes de lobos-marinhos encontrados na
13 costa do Rio Grande do Sul, Brasil. Master Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do
14 Sul, Porto Alegre.
- 15 Lopes RM, Katsuragawa M, Dias JF, Montú MA, Muelbert JH, Gorri C, Brandini FP (2006)
16 Zooplankton and ichthyoplankton distribution on the southern Brazilian shelf: an overview.
17 Sci Mar 70:189–202.
- 18 Luz PB (2016) Análise dos padrões de encalhes de tartarugas marinhas no litoral norte e médio
19 do Rio Grande do Sul entre 1994 e 2015. Monography, Universidade Federal do Rio Grande
20 do Sul, Porto Alegre.
- 21 Mäder A, Sander M, Casa Jr. G (2010) Ciclo sazonal de mortalidade do pinguim-de-magalhães,
22 *Spheniscus magellanicus* influenciado por fatores antrópicos e climáticos na costa do Rio
23 Grande do Sul, Brasil. Rev Bras Ornitol 18:228–233.
- 24 Mahiques MM de, Sousa SH de M e, Furtado VV, Tessler MG, Toledo FA de L, Burone L,
25 Figueira RCL, Klein DA, Martins CC, Alves DPV (2010) The Southern Brazilian shelf:

- 1 general characteristics, quaternary evolution and sediment distribution. *Brazilian J*
2 *Oceanogr* 58:25–34.
- 3 Martin AH, Pearson HC, Saba GK, Olsen EM (2021) Integral functions of marine vertebrates in
4 the ocean carbon cycle and climate change mitigation. *One Earth* 4:680–693.
- 5 Medeiros AW, Blaese Amorim D, Tavares M, de Moura TM, Franco AC, D’Azevedo PA,
6 Frazzon J, Frazzon APG (2017) Enterococcus species diversity in fecal samples of wild
7 marine species as determined by real-time PCR. *Can J Microbiol* 63.
- 8 Miloslavich P, Klein E, Díaz JM, Hernández CE, Bigatti G, Campos L, Artigas F, Castillo J,
9 Penchaszadeh PE, Neill PE, Carranza A, Retana M V., Díaz de Astarloa JM, Lewis M, Yorrio
10 P, Piriz ML, Rodríguez D, Yoneshigue-Valentin Y, Gamboa L, Martín A (2011) Marine
11 biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: Knowledge and gaps. *PLoS*
12 *One* 6:e14631.
- 13 Monteiro DS, Estima SC, Gandra TBR, Silva AP, Bugoni L, Swimmer Y, Seminoff JA, Secchi
14 ER (2016) Long-term spatial and temporal patterns of sea turtle strandings in southern
15 Brazil. *Mar Biol* 163:247.
- 16 Moura JF, Rodrigues DP, Roges EM, Souza RL, Ott PH, Tavares M, Lemos LS, Tavares DC,
17 Siciliano S (2013) Humpback whales washed ashore in southeastern Brazil from 1981 to
18 2011: stranding patterns and microbial pathogens survey. *Biologia (Bratisl)* 68:992–999.
- 19 Moura JF, Tavares DC, Lemos LS, Silveira VV-B, Siciliano S, Hauser-Davis RA (2018)
20 Variation in mercury concentration in juvenile Magellanic penguins during their migration
21 path along the Southwest Atlantic Ocean. *Environ Pollut* 238:397–403.
- 22 Neves T, Bugoni L, Rossi-Wongtschowski CLDB (2006) Aves oceânicas e suas interações com
23 a pesca na Região Sudeste-Sul do Brasil. Série Documentos Revizee - Score Sul. Instituto
24 Oceanográfico - USP, São Paulo.
- 25 Oliveira LR de (2013) Carnívoros Marinhos. In: *Mamíferos do Rio Grande do Sul*. Weber M de

- 1 M, Roman C, Cáceres NC (eds) Editora da UFSM, Santa Maria, p 405–427
- 2 Ott PH, Secchi ER, Moreno IB, Danilewicz D, Crespo EA, Bordino P, Ramos R, Di Benedetto
3 AP, Bertozzi C, Bastida R, Zanelatto R, Perez JE, Kinas PG (2002) Report of the Working
4 Group on Fishery Interactions. *Lat Am J Aquat Mamm* 1:55–64.
- 5 Ott PH, Tavares M, de Oliveira LR, Moreno IB, Danilewicz D, Martins MB, Machado R, Wickert
6 JC (2009) Mamíferos marinhos do litoral gaúcho. In: *Ecosystemas e Biodiversidade do*
7 *Litoral Norte do RS*. Würdig NL, Suzana Maria F. de Freitas (eds) Editora Nova Prova,
8 Porto Alegre, p 236–257.
- 9 Ott PH, Tavares M, Secchi ER, Di Tullio JC (2013) Cetacea. In: *Mamíferos do Rio Grande do*
10 *Sul*. Weber M de M, Roman C, Cáceres NC (eds) Editora da UFSM, Santa Maria, p 457–
11 550.
- 12 Paula AA De, Ott PH, Tavares M, Santos RA, Silva ÂT (2020) Host-parasite relationship in
13 Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) during their long northward journey to
14 the Brazilian coast. *Polar Biol* 43: 1261-1272.
- 15 Pereira A (2018) Análise morfológica e morfométrica de duas espécies de albatrozes: albatroz-
16 de-sobrancelha (*Thalassarche melanophris*) e albatroz-de-nariz-amarelo (*Thalassarche*
17 *chlororhynchos*) (Procellariiformes: Diomedidae). Master Thesis, Universidade Federal do
18 Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 19 Pereira A (2014) Análise osteológica do pinguim-de-magalhães *Spheniscus magellanicus*
20 (Forster, 1781). Monography, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé.
- 21 Pereira A, Tavares M, Moreno IB (2019) Separating Black-browed Albatross *Thalassarche*
22 *melanophris* and Atlantic yellow-nosed Albatross *T. chlororhynchos* by osteological
23 morphometric analysis. *Mar Ornithol* 47:139–148.
- 24 Pereira RI (2016) Diversidade genética e fatores de virulência de *Enterococcus* spp. isolados de
25 amostras fecais de tartarugas marinhas recuperadas no litoral norte do Rio Grande do Sul,

- 1 Brasil. Master Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 2 Peterson RG, Stramma L (1991) Upper-level circulation in the South-Atlantic Ocean. *Prog*
3 *Oceanogr* 26:1–73.
- 4 Petry M V., Araújo LD, Brum AC, Benemann VRF, Finger JVG (2021) Plastic ingestion by
5 juvenile green turtles (*Chelonia mydas*) off the coast of Southern Brazil. *Mar Pollut Bull*
6 167: 112337.
- 7 Pinedo MC (1987) First record of a dwarf sperm whale from Southwest Atlantic, with reference
8 to osteology, food habits and reproduction. *Sci Rep Whales Res Inst*:171–186.
- 9 Pinedo MC, Barreto AS, Lammardo MP, Andrade AL V., Geracitano L (2002) Northernmost
10 records of the spectacled porpoise, Layard’s beaked whale, Commerson’s dolphin, and
11 Peale’s dolphin in the southwestern Atlantic Ocean. *Aquat Mamm* 28:32–37.
- 12 Piola AR, Matano RP (2001) Brazil and Falklands (Malvinas) Currents. In: *Encyclopedia of*
13 *Ocean Sciences*, 1st ed. Steele JH, Thorpe SA, Turekian KK (eds) Academic Press, San
14 Diego, p 340–349.
- 15 Prado JHF, Mattos PH, Silva KG, Secchi ER (2016) Long-term seasonal and interannual patterns
16 of marine mammal strandings in subtropical western South Atlantic. *PLoS One*
17 11:e0146339.
- 18 Prichula J (2015) Caracterização fenotípica e genotípica de *Enterococcus* spp. isolados de
19 amostras fecais de pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) encontrados no
20 Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. Master Thesis, Universidade Federal do Rio
21 Grande do Sul, Porto Alegre.
- 22 Prichula J, Campos FS, Pereira RI, Cardoso LA, Wachholz GR, Pieta L, Mariot RF, de Moura
23 TM, Tavares M, d’Azevedo PA, Frazzon J, Frazzon APG (2016a) Complete Genome
24 Sequence of *Enterococcus faecalis* Strain P8-1 Isolated from Wild Magellanic Penguin (
25 *Spheniscus magellanicus*) Feces on the South Coast of Brazil . *Genome Announc* 4:e01531-

- 1 15.
- 2 Prichula J, Pereira RI, Wachholz GR, Cardoso LA, Tolfo NCC, Santestevan NA, Medeiros AW,
3 Tavares M, Frazzon J, D’Azevedo PA, Frazzon APG (2016b) Resistance to antimicrobial
4 agents among enterococci isolated from fecal samples of wild marine species in the southern
5 coast of Brazil. *Mar Pollut Bull* 105:51–57.
- 6 Salvagni T, Amorim DB de, Brusco GM, Carlos CJ, Daudt NW, Pereira A, Tavares M (2020)
7 Recuperações no Rio Grande do Sul , Brasil, de aves costeiras e marinhas anilhadas no
8 exterior, entre 2009 e 2019. *Cotinga* 42:9–15.
- 9 Santestevan NA (2014) Isolamento e avaliação de *Enterococcus* spp. obtidos de amostras fecais
10 de lobos-marinhos (Otariidae: *Arctocephalus* spp.) encontrados no litoral Norte do Rio
11 Grande do Sul, Brasil. Master Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto
12 Alegre.
- 13 Santestevan NA, de Angelis Zvoboda D, Prichula J, Pereira RI, Wachholz GR, Cardoso LA, de
14 Moura TM, Medeiros AW, de Amorin DB, Tavares M, d’Azevedo PA, Franco AC, Frazzon
15 J, Frazzon APG (2015) Antimicrobial resistance and virulence factor gene profiles of
16 *Enterococcus* spp. isolates from wild *Arctocephalus australis* (South American fur seal) and
17 *Arctocephalus tropicalis* (Subantarctic fur seal). *World J Microbiol Biotechnol* 31:1935–
18 1946.
- 19 Santos JT dos (2014) Análise das reservas energéticas de *Arctocephalus australis* (Zimmermann,
20 1783) (Lobo-Marinheiro-Sul-Americano) encontrados ao longo do Litoral Norte do Rio
21 Grande do Sul, Brasil. Monography, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé.
- 22 Santos PGF dos (2015) Morfologia pós-craniana do golfinho-nariz-de-garrafa *Tursiops* spp.
23 (Cetartiodactyla: Delphinidae) no sul do Brasil. Monografia, Universidade Federal do Rio
24 Grande do Sul, Imbé.
- 25 Saporiti F, Bearhop S, Vales DG, Silva L, Zenteno L, Tavares M, Crespo EA, Cardona L (2015)

- 1 Latitudinal changes in the structure of marine food webs in the Southwestern Atlantic
2 Ocean. *Mar Ecol Prog Ser* 538:23-34.
- 3 Secchi ER, Ott PH, Danilewicz D (2003) Effects of fishing bycatch and the conservation status
4 of the Franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*. In: *Marine Mammals: Fisheries, Tourism*
5 *and Management Issues*. Gales N, Hindell M, Kirkwood R (eds) CSIRO Publishing,
6 Collingwood, p 174–191.
- 7 Seeliger U, Odebrecht C, Castello JP (1997) Subtropical convergence environments: the coast
8 and sea in the southwestern Atlantic, First. Springer-Verlag, Berlin.
- 9 Serpa NB (2016) Anatomia do sonar biológico do golfinho nariz-de-garrafa (*Tursiops* spp.).
10 Monografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Imbé.
- 11 Short AD, Klein AH da F (2016) Brazilian Beach Systems: Review and Overview. Springer
12 Nature.
- 13 Silva L, Saporit F, Vales D, Tavares M, Gandini P, Crespo EA, Cardona L (2014) Differences in
14 diet composition and foraging patterns between sexes of the Magellanic penguin
15 (*Spheniscus magellanicus*) during the non-breeding period as revealed by $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$
16 values in feathers and bone. *Mar Biol* 161:1195–1206.
- 17 Silva LA, Siles L, Cardona L, Tavares M, Crespo E, Gandini P (2015) Diferencias estacionales
18 en la dieta de individuos juveniles del pingüino patagónico (*Spheniscus magellanicus*)
19 reveladas en base al análisis de isótopos estables en uñas. *Hornero* 30:45–54.
- 20 Silveira S da S (2016) Avaliação dos danos mutagênicos através da análise de micronúcleos em
21 eritrócitos de tartarugas marinhas no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul, Brasil.
22 Monography, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Osório.
- 23 Tourinho PS, Ivar do Sul JA, Fillmann G (2010) Is marine debris ingestion still a problem for the
24 coastal marine biota of southern Brazil? *Mar Pollut Bull* 60:396–401.
- 25 Valls FCL, Tavares M, Flood RL, Bugoni L (2021) The status of Great-winged Petrel *Pterodroma*

- 1 *macroptera* in the south-west Atlantic Ocean, with notes on separation from dark-morph
2 Trindade Petrel *P. arminjoniana*. Bull Br Ornithol Club 141:267–275.
- 3 Waechter LS, Luiz OJ, Leprieur F, Bender MG (2021) Functional biogeography of marine
4 vertebrates in Atlantic Ocean reefs. Divers Distrib 24:1–14.
- 5 Wickert JC (2018) Relações filogenéticas da subfamília Delphininae (Delphinidae:
6 Cetartiodactyla). PhD Thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- 7 Wickert JC, Eye SM von, Oliveira LR de, Moreno IB (2016) Revalidation of *Tursiops gephyreus*
8 Lahille, 1908 (Cetartiodactyla: Delphinidae) from the Southwestern Atlantic Ocean. Rep
9 SC/66b/SM/07 to Sci Comm Int Whal Comm 1908:31 pp.
- 10

CAPÍTULO 2

Spatiotemporal patterns of carrion biomass of marine tetrapods at the ocean–land interface on the southern Brazilian coastline

Publicado em 19 agosto de 2021 na revista Marine Ecology Progress Series 672: 57-62



1 **Spatiotemporal patterns of carrion biomass of marine tetrapods at the ocean-land interface on the**
2 **southern Brazilian coastline**

3

4 Maurício Tavares^{1,2,3*}, Diego Janisch Alvares⁴, Márcio Borges-Martins^{2,4,5}

5

6 1 Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos, Campus Litoral Norte, Universidade Federal do
7 Rio Grande do Sul, 95625000, Imbé, RS, Brazil

8 2 Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio
9 Grande do Sul, 91501970, Porto Alegre, RS, Brazil

10 3 Museu de Ciências Naturais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 95625000, Imbé, RS, Brazil

11 4 Grupo de Estudos de Mamíferos Aquáticos do Rio Grande do Sul, 95560000, Torres, RS, Brazil

12 5 Laboratório de Herpetologia, Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal
13 do Rio Grande do Sul, 91501970, Porto Alegre, RS, Brazil

14 Corresponding author: mauricio.ceclimar@gmail.com

15 Running page head: Carrion biomass on the Brazilian coastline

16

17 ABSTRACT: Quantifying how much carrion is produced temporally and spatially in ecosystems is
18 considered one of the most important aspects of carrion ecology. Marine-derived inputs transferred from
19 the ocean to terrestrial ecosystems are the principal source of energy and biomass for many coastal
20 ecosystems. Here, we provide a comprehensive quantification of the carrion biomass of marine tetrapods
21 across space and time at the ocean–land interface on the Brazilian coastline. Based on 3 large datasets, we
22 estimated carrion biomass of 57 274 marine tetrapods beached along 1980 km of coastline over a 3 yr period
23 (2016–2019). A total of 1 744 986 kg of carrion biomass was estimated from 76 species, ranging from a
24 total of 30 g to 14 082 kg for each species. The 10 most abundant species accounted for 91.78% of total
25 records but only 21.28% of total estimated biomass. We highlight the importance of both migratory and
26 resident marine tetrapods as a predictable resource for the Brazilian coastline, especially in the winter and
27 spring. Although baleen whales contributed higher values of carrion biomass, their true availability as a
28 food source is affected by management procedures adopted after stranding events. A significant amount of
29 carrion biomass is removed every year from the Brazilian coastal system. It is therefore imperative to assess
30 the impacts of management procedures on the ecology of scavengers and the entire coastal system.

31

32 KEY WORDS: Carrion ecology, Carrion biomass, Ocean-land interface, Marine tetrapods, Brazilian
33 coastline

34

1 1. INTRODUCTION

2 The interface between land and ocean is a unique geological, ecological, and biological region of
3 vital importance to ecological connectivity in coastal areas (Fang et al. 2018). The ocean-land
4 ecotone occupies around 8 % of the earth's surface and provides an important site for the exchange
5 of organic matter between aquatic and terrestrial habitats (Ray 1988, Polis & Hurd 1996). The
6 dead organic matter found in this ecotone is derived from two main sources: vegetal (low-quality)
7 or animal (high-quality) (Olea et al. 2019). Dead animal tissue (i.e. carrion) is a nutrient-rich
8 matter that decomposes faster than plant litter and produces very different effects on ecosystems
9 and their biota (Barton 2015). Carrion plays a crucial role in the health of ecosystems since it
10 provides resources for a great number of scavengers (DeVault et al. 2003, Beasley et al. 2012,
11 Barton et al. 2013, Moleón et al. 2014). Since the first publications about carrion in the 1960s
12 (Payne 1965, Payne et al. 1968), the number of publications concerned with carrion and
13 scavenging has grown (Moleón & Sánchez-Zapata 2015). However, the scientific attention given
14 to carrion supply remains limited (Barton et al. 2019, Olea et al. 2019) compared with the scale
15 of carrion consumption in ecosystems (Ackerman et al. 2004, Prugh 2005, Osterback et al. 2013).

16 Quantifying how much carrion is produced temporally and spatially in ecosystems is considered
17 one of the most important aspects of carrion ecology (Barton et al. 2019, Bump et al. 2020,
18 Moleón et al. 2020). It is possible to derive the carrion biomass of individual carcasses by scaling
19 up from population and community level concepts such that comparisons among ecosystems can
20 be made (Barton et al. 2019). However, the successful quantification of carrion biomass requires
21 consideration of the spatiotemporal context and partitioning into carrion production and carrion
22 availability, taking into account four hierarchical processes: production, distribution, partitioning,
23 and availability (Moleón et al. 2020). Barton et al. (2019) and Moleón et al. (2020) agreed that
24 the fundamental question is how much carrion is produced in different ecosystems. Resource
25 production must therefore be quantified as an essential first step in investigations of availability
26 (Bump et al. 2020). A few studies have provided estimates of carrion biomass production per unit
27 of time and space in natural conditions, and most of them have focused on ungulates in terrestrial

1 ecosystems (Moleón et al. 2019). Marine-derived inputs transferred from the ocean to the
2 terrestrial ecosystem are the principal source of energy and biomass for many coastal terrestrial
3 communities (Polis & Hurd 1996).

4 Brazil has one of the longest coastlines in the world, bordered by the Atlantic Ocean and extending
5 for approximately 9 000 km between 4° N and 34° S (Short & Klein 2016). The South Brazil
6 Shelf (SBS) Large Marine Ecosystem, an important and productive area, is located between 23 -
7 34° S. The SBS is under the influence of two coastal upwelling systems (Cabo Frio ~23° S and
8 Cabo de Santa Marta Grande ~28° S) as well as the Subtropical Convergence (~28° - 34° S) and
9 is one of the most energetic marine regions in the world, offering plentiful food resources for a
10 variety of marine vertebrate species (Seeliger et al. 1997, Kämpf & Chapman 2016). Moreover,
11 the SBS contributes about half of Brazil's commercial fisheries yield (Kämpf & Chapman 2016).
12 Negative interactions between marine vertebrates and fisheries (e.g. bycatch) on the SBS have
13 been well documented, especially among cetaceans, seabirds, and sea turtles (e.g. Secchi et al.
14 2003, Bugoni et al. 2008, Fiedler et al. 2012). In addition to incidental catches, marine tetrapods
15 have also been affected by other causes of natural or anthropogenic mortality (e.g. disease,
16 migratory starvation, pollution, boat collisions), resulting in thousands of carcasses stranding
17 annually along the coastline (Mäder et al. 2010, Faria et al. 2014, Monteiro et al. 2016, Prado et
18 al. 2016). Despite the great number of strandings along the Brazilian coastline, there are no studies
19 evaluating carrion exchange between aquatic and terrestrial environments.

20 In this study, we quantified the carrion biomass of marine tetrapods in the ocean-land ecotone
21 along nearly 2 000 km of the southern Brazilian coastline over a three-year period. We gathered
22 a large dataset of marine tetrapod strandings to provide a comprehensive quantification of carrion
23 biomass and address one main question: How are beached marine tetrapod diversity and carrion
24 biomass structured across space and time? We aimed to provide a baseline description of the
25 spatial and temporal patterns of carrion biomass production, distribution and availability.
26 Moreover, this study advances the understanding of carrion ecology in this important and still
27 understudied ecosystem: the ocean-land interface. We discuss the effects of the management of

1 stranded marine tetrapods on carrion availability, and highlight knowledge gaps to be addressed
2 in further studies.

3

4 **2. MATERIALS AND METHODS**

5

6 **2.1. Study area**

7 The SBS Large Marine Ecosystem can be divided into two latitudinal areas according to their
8 hydrographic features: the Southern Brazilian Bight (SBB) located between Cabo Frio and Cabo
9 de Santa Marta Grande (~23° - 28° S), and the Southern Subtropical Shelf (SSS) from Cabo de
10 Santa Marta Grande towards the border with Uruguay (~28° - 34° S). The ‘arc’ formed by the
11 coastline between Cabo Frio near the limit of the Tropical region, and Cabo de Santa Marta
12 Grande near the limit of the Warm Temperate region forms a transition zone (Mahiques et al.
13 2010). The SBB coastline, extending for 1 700 km, is typified by rocky sections separating
14 embayed beaches, inlets, and estuaries. On the other hand, the SSS coastline is a 750 km long and
15 consists of a near-continuous high-energy dissipative beach and backing barrier dominated by
16 south-trending transgressive dunes, which in turn are backed by large freshwater lakes and
17 lagoons (Short & Klein 2016).

18 The study area was divided into 46 transects, each 45km long, following the coastline between
19 Palmares do Sul (Transect 1) and Saquarema (Transect 46). This partially covered the SSS
20 coastline and almost totally covered the SBB coastline (Fig. 1). Dataset 1 covers the area from
21 Transect 1 to Transect 3. Dataset 2 covers the area from Transect 6 to Transect 32. Transects 4
22 and 5 received no sampling effort and were not considered in the analyses. Dataset 3 covers the
23 area from Transect 33 to Transect 46. In total, we estimated the biomass of marine tetrapod carrion
24 over an area of 1 980 km of the Brazilian coastline.

25

1 **2.2. Marine tetrapods database**

2 To investigate a broad pattern of marine tetrapod strandings and estimate carrion biomass along
3 the Brazilian coastline, we compiled a database from three complementary datasets, one of them
4 collected directly by us and two others accessed from a public online resource repository
5 (<https://simba.petrobras.com.br/simba/web/sistema/>). Between 2012 and 2019 we conducted
6 weekly beach surveys to document occurrence patterns of stranded marine tetrapod carrion in the
7 State of Rio Grande do Sul (dataset 1). In alternating weeks we covered two complementary areas:
8 (1) 80 km from Itapeva in Torres (29° 21' S; 49° 44' W) to Imbé (29° 58.516' S; 50° 7.125' W),
9 and (2) 50 km from Tramandaí (29° 58.773' S; 50° 7.215' W) to Dunas Altas in Palmares do Sul
10 (30° 24' S; 50° 17' W). In total, we covered ~130 km of the SSS coastline every 15 days. The
11 beach surveys were carried out using a four-wheel-drive pickup truck at a speed up to 40 km h⁻¹,
12 with 2-4 observers scanning the entire beach from the wash zone up to the base of the dunes. The
13 data collection protocol for beached marine tetrapods was standardized including taxon (as
14 specific as possible), date, geographical location, and decomposition state (adapted from Geraci
15 & Lounsbury 2005) as follows: 1 = alive; 2 = freshly dead; 3 = moderate decomposition; 4 =
16 advanced decomposition; 5 = mummified or skeletal remains. Each item of marine tetrapod
17 carrion was collected and/or marked with spray paint to avoid multiple counting. Live animals
18 were transported to the wildlife rehabilitation center (CERAM) of the Centro de Estudos
19 Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR) from the Universidade Federal do Rio Grande
20 do Sul (UFRGS) for veterinary care. We only collected selected specimens from rare or target
21 species (for research projects). Vouchers were kept in the scientific collections of the Museu de
22 Ciências Naturais (MUCIN) from the UFRGS.

23 Datasets 2 and 3 were obtained from the 'Sistema de Informação de Monitoramento da Biota
24 Aquática - 1.0.0 (SIMBA)'. These data encompass information obtained by 'Projeto de
25 Monitoramento de Praias da Bacia de Santos' (Santos Basin Beaches Monitoring Project [PMP-
26 BS]). This project was established, by the Brazilian Institute of Environment and Natural
27 Resources as a pre-requisite for the environmental licensing of drilling, exploration, production,

1 and transportation of oil and natural gas in the Santos Basin Pre-Salt, Brazil. It is considered the
2 largest beach survey program on the planet. The records of these two datasets covered the entire
3 area of the SBB (~23° -28° S). Dataset 2 (PMP-BS, Phase 1) covered an area from Laguna, State
4 of Santa Catarina (28° 29.684' S, 48° 45.700' W) to Praia de Camburi in Ubatuba, State of São
5 Paulo (23° 22.271' S, 44° 47.022' W), including data since August 2015. Dataset 3 (PMP-BS,
6 Phase 2) included data since September 2016, covering the Brazilian coastline from Paraty, State
7 of Rio de Janeiro (23° 13.245' S, 44° 42.604' W) to Saquarema, State of Rio de Janeiro (22°
8 56.254' S, 42° 28.421' W). The beach survey methodology adopted in datasets 2 and 3 was more
9 variable and complex than the methodology we used in dataset 1 (Table 1). In datasets 2 and 3
10 the surveys were carried out in three different frequencies (daily, weekly, every 15 days),
11 according to the type of beach. The beach surveys were carried out on foot (on small beaches),
12 using a bicycle, a motorcycle, or using a four-wheel-drive vehicle (quadricycle or pickup truck).
13 The number of observers varied from 1-2. The carcasses were removed or buried by researchers
14 to avoid recaptures. In addition to the beach surveys, in datasets 2 and 3, there were aquatic
15 surveys once a week to cover otherwise inaccessible beaches, as rocky sections, and some islands.
16 The difference of 168.44 km between the total survey effort presented in Table 1 (2 148.44 km)
17 and the total effort considered in our analyses (1 980 km) is due to differences in the methodology
18 and scale of measurement of the coastline. Any coastline is a fractal structure (Lloyd 2014), so
19 whether measurements are taken at broad or fine scales will affect the results. For this reason,
20 coastlines should be described at an appropriate scale for the analyses used. We measured the
21 length of the transects on a regional spatial scale, to have a more uniform geographic distribution
22 of samples. We excluded the coastline of islands and the local complexity of highly convoluted
23 areas from our surveys. The aquatic survey of the 'Ilha Grande' located in dataset 2 was therefore
24 mainly responsible for the difference in effort between dataset 1 and datasets 2 and 3. We believe
25 that for our regional analysis, a broader, less detailed scale provides a better sampling design to
26 describe the geographic pattern of diversity and carrion biomass distribution.
27 Despite the differences in the frequencies of effort, we matched all datasets and estimated carrion

1 biomass for each species collected from September 2016 to August 2019, totalling 36 months
2 (three years) of effort and three periods: period 1 = September 2016 - August 2017; period 2 =
3 September 2017 - August 2018; and period 3 = September 2018 - August 2019.

4

5 **2.3. Biomass estimation**

6 We estimated the mean biomass of birds, reptiles, and small marine mammals from beached,
7 living specimens received by CERAM for database 1 and from necropsied freshly dead specimens
8 from datasets 2 and 3. We found this estimate more faithfully represented the biomass of stranded
9 specimens in the area. According to the literature, adult Magellanic penguins have a mean body
10 mass of up to 4.98 kg at the beginning of each breeding season (Boersma et al. 1990), whereas
11 our estimate of the biomass of Magellanic penguins stranded on the Brazilian coastline was just
12 2.27 kg. This difference of about 45% would have resulted in a considerable and undesirable bias
13 effect in our analyses. Given the potential bias, we opted to use the more realistic data derived
14 directly from beached specimens in our study area. For whales, large pinnipeds, and leatherback
15 turtles *Dermochelys coriacea*, we estimated carrion biomass of each species from the mean body
16 length of all specimens recorded in the datasets, based on formulations given by Lockyer (1976),
17 Trites and Pauly (1998), and Georges and Fossette (2006). Carrion biomass estimated for each
18 species is given in Table S1 in the Supplement at Appendix 1.

19

20 **2.4. Data analysis**

21 We merged and cleaned the datasets before the analyses, selecting only marine or marine-related
22 species as follows: seabirds and shorebirds (Procellariiformes, Sphenisciformes, Suliformes, and
23 marine-related Charadriiformes), sea turtles (Cheloniidae and Dermochelyidae), and marine
24 mammals (Cetacea and Pinnipedia). Other non-target taxa recorded in the datasets were excluded
25 (e.g. terrestrial mammals and reptiles, Passeriformes, Pelecaniformes). Only specimens identified
26 at the species level were considered for the abundance and richness analyses. Consequently, 2

1 104 specimens were excluded from these analyses but included in the quantification of biomass
2 (Table S2).

3 We performed a network analysis with species abundance and occurrence (in each transect) to
4 build a bipartite network looking for spatial patterns of beta diversity and abundance across the
5 study area, following the biogeographical networks approach proposed by Vilhena & Antonelli
6 (2015) and adapted by Leroy et al. (2019). A network represents the structure and properties of
7 connections (network edges) between any collection of units (network nodes) interacting as a
8 system (Proulx et al. 2005, Newman 2006). Biogeographical networks are bipartite networks
9 composed of two categories of nodes representing space (sites) and biodiversity (species). In our
10 study, the space is represented by coastal transects and species by records of marine tetrapod
11 strandings. Undirected edges connect species to all the respective transects where strandings were
12 recorded. Transect–transect and species–species connections are not allowed in biogeographical
13 networks (Leroy et al. 2019). The bipartite network allows to visualize simultaneously the
14 transects richness, species occurrence, and the structure of connections. Network structure
15 (modularity) can be assessed by the strength and distribution of the connections. Uneven
16 distribution of connections segregates groups of nodes that are more densely interconnected than
17 others, and indicates network communities (Newman 2006). In biogeographical networks, these
18 communities indicate a spatial structure in the distribution of the species and are used for
19 bioregionalization. In our study, we used modularity to identify groups of transects with more
20 similar patterns of marine tetrapod strandings. To assess network structure we generated a Pajek
21 file using the ‘biogeonetworks’ library (Leroy 2019) in R version 3.6.0 (R Core Team 2019). We
22 used the ‘modularity’ statistic from Gephi software version 0.9.2 to define the number of modules
23 (network communities) with ‘randomize’, using edge weight, and with the resolution set to equal
24 1, where the size of nodes represents their degree (number of iterations) (Bastian et al. 2009).
25 Different metrics of centrality can provide information on species/transect interactions (de Nooy
26 et al. 2005). We chose the simplest metric – the centrality degree – to represent the number of
27 iterations of a node in relation to the total number of iterations. To best view the network structure,

1 we selected the Force Atlas 2 algorithm to disperse groups and give space around larger nodes.

2 To assess differences in carrion patterns across time, we adopted a circular statistical approach
3 (Zar 2009). Our short time frame (3 years) is more suited to circular statistics than to time-series
4 analyses (Morellato et al. 2010). We searched for temporal patterns of stranding events for six
5 groups: Mysticeti (baleen whales), Odontoceti (toothed whales, dolphins, porpoises), Pinnipedia
6 (pinnipeds), Procellariiformes (albatrosses, petrels, etc), Sphenisciformes (penguins), and sea
7 turtles (Cheloniidae and Dermochelyidae). The dates of the stranding events were converted to
8 degrees and tested for uniformity of the stranding data with Rao's Spacing Test. The circular
9 analyses were performed with the 'circular' package (Agostinelli & Lund 2017) in R version 3.6.0
10 (R Core Team 2019).

11 We quantified carrion data by transect and by month to estimate carrion biomass $\text{km}^{-1} \text{mo}^{-1}$ and
12 $\text{km}^{-1} \text{yr}^{-1}$. In the same way, we calculated abundance in the study area. Due to the presence of many
13 replicas with few or no records, in some graphics of abundance and carrion biomass, data were
14 $\log_{10}(x)$ or $\log_{10}(x+1)$ transformed to make the data clearer and easier to interpret.

15 To evaluate the origin of marine carrion, we classified the species into three categories: migratory,
16 resident, and vagrant. The categories were defined as follows: a species was considered resident
17 when it occurred year-round in the study area; vagrant when it occurred irregularly in the study
18 area; and migratory when it moved from a breeding or feeding area to the study area annually
19 (e.g. seabirds, baleen whales), except for sea turtles because of their complex life cycle. Sea turtles
20 are well known migratory animals; however, their occurrence in the study area shows different
21 patterns when compared with a traditional definition of migration. The southern Brazilian coast
22 is an important feeding area for sea turtles, where individuals spend many years during
23 development (Lenz et al. 2017). Therefore, in our analyses sea turtles were considered resident
24 species because they occur year-round in the study area. Despite the complex definition of
25 migration (see Dingle & Drake 2007), here we considered the post-reproductive dispersal
26 movement of young individuals of some species of birds and mammals (e.g. Magellanic penguins
27 and South American fur seals) as migration.

1 To evaluate the availability of carrion biomass in the study area, we divided the management of
2 carcasses into three categories: (1) decomposition *in situ*, (2) beach burial, and (3) removal from
3 the beach for necropsies or other analysis (e.g. oiled animals).

4

5 **2.5. Management practices on marine carrion in the Brazilian coastline**

6 The management practices adopted along the whole study area vary according to datasets. In
7 dataset 1, the carcasses were not removed or buried by researchers, except for rare or target species
8 collected for the scientific collections of MUCIN. The carcasses remained on the beach and
9 followed the natural process of decomposition after data collection. On the other hand, in some
10 cases, the local municipalities made beach burials an ongoing management practice due to the
11 frequent complaints from the local human population about the bad smell caused by the carcasses.
12 These practices are much more common in the summer (beach season) because of the very large
13 numbers of people on the beaches on the Brazilian coastline. In datasets 2 and 3 (PMP-BS), there
14 was a requirement to carry out necropsies on all specimens in decomposition codes 2 and 3, except
15 for carcasses longer than 3 m or heavier than 100 kg
16 (https://comunicabaciadesantos.petrobras.com.br/sites/default/files/Projeto_Executivo_Monitoramento_Praias_Integrado.pdf). In these cases, the necropsies were carried out on the beach and the
17 carcasses buried by researches or by local municipalities.
18

19 There were only five conservation areas in which carcasses were not buried (Parque Estadual de
20 Itapeva, Área de Proteção Ambiental da Baleia Franca, Parque Nacional do Superagui, Parque
21 Estadual da Ilha do Cardoso, and Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Sul), which
22 together represented around 202 km of coastline (Fig. 1). All conservation areas are included in
23 dataset 2, except Parque Estadual de Itapeva, a small conservation area included in dataset 1 (Fig.
24 1).

25

26

1 3. RESULTS

2 3.1. Carrion biomass in space and time

3 A total of 1 744 986 kg of carrion biomass was estimated from 57 274 marine tetrapods found
4 stranded along the study area between September 2016 and August 2019 (Fig. 2). The estimated
5 biomass of individuals from the 76 species recorded (for details see Table S1) ranged from 30 g
6 (semipalmated plover *Charadrius semipalmatus*) to 14 082 kg (humpback whale *Megaptera*
7 *novaeangliae*). An analysis by transect and by month for the three periods (n = 1 584) showed
8 that in 84.60% of transects less than 1 000 kg of carrion biomass occurred per month (7.56% with
9 no records of carrion biomass), 11.99% between 1 001 - 10 000 kg, 2.90% between 10 001 - 20
10 000 kg, 0.32% between 20 001 - 30 000 kg, 0.13% between 30 001 - 40 000 kg, and 0.06% more
11 than 40 000 (Fig. S1). The mean input of carrion biomass in period 1 was 287.73 kg km⁻¹ yr⁻¹ or
12 23.98 kg km⁻¹ mo⁻¹; in period 2: 351.73 kg km⁻¹ yr⁻¹ or 29.31 kg km⁻¹ mo⁻¹; and in period 3: 241.87
13 kg km⁻¹ yr⁻¹ or 20.16 kg km⁻¹ mo⁻¹.

14 Together, the Mysticeti, Odontoceti, Pinnipedia, Procellariiformes, Sphenisciformes, and sea
15 turtles accounted for 99.74% of total carrion biomass. The least abundant group (Mysticeti) also
16 contributed the most carrion biomass, accounting for 70.88% of the total (Fig. 3A). The second
17 largest group in terms of carrion biomass was the sea turtles (17.16%), followed by Odontoceti
18 (7.91%), Sphenisciformes (2.37%), Pinnipedia (1.03%), and Procellariiformes (0.39%) (Fig. 3B-
19 F). Mysticeti showed an irregular pattern with sporadic records along the whole study area and
20 no records in 10 transects. Sea turtles and Odontoceti showed a similar pattern, with carrion
21 biomass well distributed in the study area. Sphenisciformes, Pinnipedia, and Procellariiformes
22 showed a similar pattern, with a trend of increasing biomass to the south denoting the temperate
23 habitat preferences of their most representative species: Magellanic penguins, South American
24 fur seals (*Arctocephalus australis*), and yellow-nosed albatrosses. Alone, humpback whales
25 accounted for 45.19% of the total carrion biomass in the study area. Four species were among the
26 ten most important in both abundance and biomass: green turtles, loggerhead turtles, Magellanic
27 Penguins, and Guiana dolphins. Together, these species accounted for 74.39% of the total

1 abundance (Fig. S2) and 19.79% of total carrion biomass (Fig. S3).

2 Although carrion is considered an unpredictable resource, carrion biomass showed a consistent
3 seasonal pattern of input deposition in the study area for all six taxonomic groups (Fig. 4).
4 According to Rao's test, uniformity was rejected for all six groups ($p < 0.01$), suggesting the
5 presence of non-random temporal patterns in the stranding events (Fig. S4). The overall pattern
6 showed that August, September, and October were the months with a higher deposition of carrion
7 biomass at the ocean-land interface in the study area (Fig. 4A). The Mysticeti defined the overall
8 pattern since they accounted for more than 70% of total carrion biomass (Fig. 4B). Sea turtles
9 showed a regular deposition year-round, with more carrion biomass input between July and
10 December, and a clear peak between September and November (Fig. 4C). The Odontoceti showed
11 a pattern similar to sea turtles, although a high peak was detected in December (Fig. 4D). This
12 peak, however, can be explained by a single event of a stranded sperm whale *Physeter*
13 *macrocephalus* recorded in December 2017. The sperm whale alone had the second heaviest
14 estimated biomass in this study at 13 985 kg. When we excluded the sperm whale from the
15 analysis, the Odontoceti show a regular input of carrion biomass between July and December.
16 The Sphenisciformes (Magellanic penguins) showed a pattern typical of temperate species, with
17 the input of carrion biomass concentrated in the austral winter season (August and September;
18 Fig. 4E). The Pinnipedia followed practically the same pattern as penguins (Fig. 4F). The
19 Procellariiformes showed a similar pattern as penguins and pinnipeds, with their peak of carrion
20 biomass input between September and October (Fig. 4G).

21

22 **3.2. Richness and abundance of marine carrion in the Brazilian coastline**

23 We compiled 55 170 records (52.53% Aves, 40.97% Reptilia, and 6.50% Mammalia) from 76
24 species (61.84% Aves, 31.58% Mammalia, and 6.58% Reptilia) and 25 families (60% Aves, 32%
25 Mammalia, and 8% Reptilia) of marine tetrapods stranded along the study area between
26 September 2016 and August 2019 (Table S1). The green turtle *Chelonia mydas* was the most

1 abundant species and alone accounted for 34.37% of total records. The only species of
2 Sphenisciformes recorded, the Magellanic Penguin *Spheniscus magellanicus*, was the most
3 abundant seabird with 18 255 individuals. Together, these two species accounted for 67.46% of
4 total records. The next eight most abundant species, in decreasing order of abundance, were Manx
5 shearwater *Puffinus puffinus*, loggerhead turtle *Caretta caretta*, Franciscana dolphin *Pontoporia*
6 *blainvillei*, brown booby *Sula leucogaster*, yellow-nosed albatross *Thalassarche chlororhynchos*,
7 kelp gull (*Larus dominicanus*), neotropic cormorant *Nannopterum brasilianus*, and Guiana
8 dolphin *Sotalia guianensis*. The ten species cited above accounted for 91.78% of total records.
9 Together, all baleen whales accounted for only 0.16% (n = 88) of total abundance. The most
10 abundant baleen whale was the humpback whale *M. novaeangliae*, with 56 records.

11 The deposition of marine carrion along the Brazilian coastline was irregular and varied monthly
12 in each of the 45 km long transects, ranging from 0-1754 marine tetrapods (Fig. S5), with a mean
13 of 35 ind. transect⁻¹mo⁻¹ or 9 ind. km⁻¹yr⁻¹. Most of the time (65.15%) few animals (0 - 24) stranded
14 by transect mo⁻¹. However, there were two events with 1116 and 1754 strandings, where
15 Magellanic Penguins accounted for 1022 and 1549 individuals, respectively.

16 We found two distinct network communities, geographically structured along the study area,
17 hereafter named 'North' and 'South' groups. The two groups shared 50 species; North had 13
18 exclusive species represented by 24 individuals and South had 13 exclusive species represented
19 by 88 individuals (Fig. 5). Together, the exclusive species of both groups only accounted for
20 0.20% of total abundance. North and South groups recorded 30 261 and 24 909 individuals,
21 respectively. The Magellanic Penguin was the most abundant species in the South group (n = 12
22 613), while the green turtle was the most abundant in the North group (n = 15 212).

23

24 **3.3. Origin of carrion biomass**

25 Fourteen species of birds, all sea turtles, one species of baleen whale, and about 63% of cetacean
26 species recorded were considered residents in Brazilian waters. Concerning migratory species, 11

1 were seasonal visitors coming from the Northern Hemisphere and 30 were seasonal visitors
2 coming from the Southern Hemisphere. The five sea turtles were considered resident species
3 compared to the seasonal visitors coming from Northern or Southern Hemispheres (Table S1).

4

5 **3.4. Carrion biomass availability**

6 The analysis of the management of carcasses reveals that 46% of the total (n = 57 724) were
7 removed from the beach for necropsies or other analyses, 36% remained until decomposition *in*
8 *situ*, and 18% were buried on the beach (Fig. 6A). In terms of carrion biomass, 1 082 306 kg
9 remained until decomposition *in situ*, 376 568 kg were removed from the beach for necropsies or
10 other analyses, and 286 112 kg were buried on the beach (Fig. 6B). Most carcasses (64%) were
11 found in decomposition code 4 and accounted for 1 123 754 kg, followed by code 3 (17%; 181
12 839 kg), code 5 (14%; 388 198 kg), and code 2 (5%; 51 195 kg) (Fig. 6).

13

14 **4. DISCUSSION**

15 We described the multi-species input of carrion biomass spatiotemporally at the ocean-land
16 interface along the southern coastline of Brazil. Based on inputs from the ocean to the land of 76
17 marine tetrapod species, we provide baseline levels for the spatial and temporal pattern of the
18 abundance of carrion specimens and the amount of carrion biomass in this important ecosystem.
19 Our results show a complex pattern of abundance and richness of marine tetrapod species.
20 According to Miloslavich et al. (2011), the Brazilian Shelf region is one of the most biodiverse
21 marine regions of South America. This high biodiversity can be explained by the three energetic
22 oceanographic regions that influence the study area: the two coastal upwelling systems (Cabo
23 Frio and Cabo de Santa Marta Grande) and the Subtropical Convergence (Seeliger et al. 1997,
24 Kämpf & Chapman 2016). These oceanographic regions offer rich food supplies for various
25 species of megafauna, supporting large numbers of young marine mammals and seabirds every
26 year (e.g. South American fur seals, Magellanic penguins) and sea turtles (e.g. green turtles,

1 loggerhead turtles) which arrive for foraging and development. For other species, the study area
2 represents a crucial site for resting and building up stores of energy (it is a wintering ground for
3 migratory shorebirds and Procellariiformes) or as a breeding ground for baleen whales such as
4 Southern right whales *Eubalaena australis* (Danilewicz et al. 2017). Most of the recorded species
5 (66%) were present in both the North and South groups as detected by network analysis, while a
6 few rare species occurred exclusively in the North group (17%) or the South group (17%). The
7 weak group structure (only two network communities) was expected because of the great number
8 of shared species between the two groups. Furthermore, the exclusive species were much less
9 abundant than the other species. The exception was the South America sea lion *Otaria flavescens*,
10 with 40 records exclusively in the South group. Given the observed pattern, the network analysis
11 was successful in recognizing North-South differences in composition, but predominantly in the
12 latitudinal differences in abundance seen for many species. Overall, a few species showed high
13 abundance and accounted for most of the records, while most species showed low abundance.
14 Most of the time only a few specimens stranded each km mo⁻¹, but sporadically there were mass
15 strandings of Magellanic Penguins. The estimates of individual carrion biomass were highly
16 variable, ranging from the small semipalmated plover (lightest species) to the enormous
17 humpback whale (heaviest species). Therefore, in terms of biomass, a few very large specimens
18 accounted for most of the carrion detected.

19 In the present study, we estimated a carrion input up to 352 kg km⁻¹ yr⁻¹ along the southern
20 Brazilian coastline. In terrestrial ecosystems, carrion biomass produced by natural causes (e.g.
21 predation, disease) can be highly variable, ranging from tens to hundreds of kg km⁻² (Moleón et
22 al. 2019). Barton et al. (2019) estimated a carrion input of 75 and 600 kg km⁻² yr⁻¹ from rabbit
23 *Oryctolagus cuniculus* and kangaroo *Macropus giganteus* populations in Southern Australia,
24 respectively. In island ecosystems, carcass supply can be substantially higher than in mainland
25 ecosystems. Carrion biomass produced in the grey seal *Halichoerus grypus* colony on the Isle of
26 May (Scotland) was estimated at 6893 kg yr⁻¹, including placentae and carcasses (pups and adults)
27 (Quaggiotto et al. 2018). Polis and Hurd (1996) estimated carrion biomass (110, 340, and 530 kg

1 km⁻¹ yr⁻¹) of marine animals (vertebrates and invertebrates) in three sites along the shoreline of
2 the Gulf of California. However, comparisons across environments should be done with caution
3 because the quantitative scales and the kind of carrion are very different. We recommend the
4 approaches suggested by Barton et al. (2019) and Moléon et al. (2020) for measuring carrion
5 biomass properly, including spatial and temporal boundaries with standardized units of mass per
6 unit area and time. For example, kg km⁻¹ yr⁻¹ on shorelines and kg km⁻² yr⁻¹ in inland ecosystems.

7

8 **4.1. The true availability of carrion biomass at the ocean-land interface**

9 In ecology, there are four distinct relationships between body size and abundance, but all of them
10 show that small species occur at higher densities than large species (White et al. 2007). In their
11 review, Barton et al. (2019) also found that carcass densities were lowest for large animals and
12 highest for small animals. In our study, the ten most abundant species accounted for 91.78% of
13 total records, but only 21.28% of total estimated biomass; therefore, we recorded many species
14 with low abundance and few species with high abundance. Four of the 10 most abundant species
15 are also among the 10 with the greatest total biomass: green turtles, loggerhead turtles, Magellanic
16 Penguins, and Guiana dolphins. Because they occur at high densities, these four species (19.79%
17 of total carrion biomass) are more important in terms of food supply to vertebrate scavengers at
18 the ocean-land interface than all baleen whales recorded (70.88% of total biomass).

19 Although whale supply accounted for the greatest contribution to the total carrion biomass in our
20 study, its true availability is very low because of the most frequently used management procedures
21 adopted after a whale strand in the study area. Although they represent an extraordinary
22 concentration of mass and nutrients, the carcasses of baleen whales are sporadically distributed
23 along the coastline and occur at low densities compared with other tetrapod species. Additionally,
24 these nutrients, most of the time, are available for very short periods because baleen whales are
25 typically buried on the beach soon after stranding events as a management procedure on the
26 Brazilian coastline.

1 In this study, a great number of individuals (64%) and a significant amount of carrion biomass
2 (662 680 kg) was buried or removed from the beach system (Fig. 6) across the study area.
3 However, if we compare dataset 1 (State of Rio Grande do Sul) with datasets 2 and 3 (from State
4 of Santa Catarina to State of Rio de Janeiro) there is an astonishing difference in the management
5 of carcasses. In the area included in dataset 1, few carcasses were removed from the beach system
6 by researchers (0.5%) or buried on the beach (2.5%) when compared with the rest of the study
7 area (datasets 2 and 3) where 54% of carcasses were removed for necropsies and 20% buried to
8 avoid recaptures. Only in a small fraction (10.2%) of the study area, in five conservation units,
9 were the carcasses not buried following the management protocols of conservation unit managers
10 (Fig. 1). Four of these conservation units are located in dataset 2 and one of them in dataset 1. In
11 the whole dataset 3, all carcasses codes 2 and 3 were removed from the beach for necropsies or
12 buried at the beach when exceeding more than 3 m or heavier than 100 kg. Moreover, the numbers
13 of baleen whales buried is likely to be higher than reported here, since the decision on the final
14 disposal site of carcasses found on the beach is made by local authorities that avoid the do-nothing
15 approach in areas frequented by beach users. Beach burial of large carcasses is an ongoing
16 practice by local municipalities along the Brazilian coastline. The study area comprises several
17 touristic beaches and large cities and represents almost the entire coast of the southeast and south
18 political Brazilian regions with about 107 million inhabitants (Instituto Brasileiro de Geografia e
19 Estatística; www.censo2010.ibge.gov.br, accessed 30 Apr 2021). According to Tucker et al.
20 (2018), beach burial is one of the most cost-effective and logistically viable options to manage a
21 stranded whale carcass. However, there are limited studies into the impacts of carcass burial on
22 beaches. For example, Tucker et al. (2019) studied the effects of humpback whale carcass leachate
23 plumes in beach groundwater and found they are a possible shark attractant to the surf.

24 When a whale carcass is buried, a plethora of organisms are prevented from accessing the huge
25 amount of resources it could provide. In the study of marine systems, knowledge about the
26 ecology of whale falls has increased since 1989, and their importance to the deep-sea floor is
27 indisputable – they support a widespread, characteristic fauna, with extraordinary local species

1 richness (Smith & Baco 2003, Smith et al. 2015). Whale carcass decomposition on beaches and
2 the ecological relationships involved in this complex process remain an unexplored world in
3 carrion ecology and this area requires research. The effects of the removal of carcasses on
4 ecological processes at the individual, populational, and ecosystem levels at the ocean-land
5 interface are completely unknown and deserve special attention. According to Beasley et al.
6 (2012), much attention has been given to contrasting carrion cycling among terrestrial and marine
7 ecosystems, but there are no studies focused on carrion consumption. The inadequate
8 management of carcasses results in a significant loss of carrion to wildlife in an important, poorly
9 studied, and little understood ecosystem. Therefore, there is an increasing need to understand how
10 anthropogenic perturbations to the ocean-land interface influence the efficiency and resiliency of
11 scavenging communities on the Brazilian coastline.

12

13 **4.2. Bias in carrion biomass estimation**

14 We estimated the carrion biomass from the mean biomass of selected specimens beached alive
15 (code 1) or freshly dead (code 2). This method of estimation more faithfully represents the
16 biomass of stranded specimens in the area than using biomass estimates of live specimens from
17 the literature. However, there is another potential bias with regards to code 4 and 5 carcasses.
18 These kinds of carcasses can exhibit a significant loss of fluids or body parts of the specimen
19 during the decomposition process. In these cases, an overestimation of the carrion biomass of the
20 carcasses is possible, especially for code 5 carcasses (Fig. 6). Experiments to calculate the mean
21 loss of weight for each species during the decay of carcass would be beneficial; although
22 decomposition has been extensively studied in animals and humans, many variables have been
23 found to affect its progress (e.g. Brooks 2016), making this parameter very difficult to estimate.
24 For large animals (e.g whales), the formulations used to estimate carrion biomass based on the
25 mean body length have been adjusted to allow for blood and fluid losses: 6% body weight in
26 baleen whales and 10% body weight in the toothed sperm whale (Lockyer 1976).

1 Another potential bias could be related to the frequency of beach surveys when these are not daily.
2 In dataset 1, the beach surveys had a maximum interval of 15 days. In 2017, only 16.16% of
3 carcasses of loggerhead turtles (n = 464) were recaptured in dataset 1 with the retention time
4 ranging from 12 to 132 days, and 13.97% of green turtles (n = 186) were recaptured, ranging from
5 12 to 43 days of the retention time at the beach (M. Tavares et al. unpubl. data). In the same study,
6 the authors concluded that carcass removal on the beach during the summer season by local
7 managers or lifeguards influenced the detection and persistence of both studied sea turtle species.
8 The retention time of marine tetrapod carcasses on the beach also can be influenced by vertebrate
9 scavengers, especially for small carcasses that can be completely removed by large scavengers
10 (i.e. birds of prey). According to Huijbers et al. (2013), urbanisation alters the processing of
11 marine carrion on sandy beaches because it substantially influences the structure of the scavenger
12 guild. In the non-urbanized areas, the large raptors were more abundant and removed 98% of
13 carcasses (experimentally placed fishes) within 24h (Huijbers et al. 2013). There are no studies
14 on the Brazilian coastline about trophic relationships between vertebrate scavengers and carrion
15 of marine tetrapod species. Observations in the area covered by dataset 1 recorded the presence
16 of three main birds of prey (*Caracara plancus*, *Cathartes aura*, and *Coragyps atratus* feeding on
17 marine tetrapod carcasses (M. Tavares pers. obs.), but how these species affect the retention time
18 of carrion at the beach is still unknown.

19

20 **4.3. Origin of carrion biomass**

21 More than half of the species recorded in this study were migratory, accounting for 53.95% (n =
22 41) of the total and 70.74% (1 234 304 kg) of biomass. About 45% (n = 34) are resident species
23 and only one species, *Phocoena dioptrica* (spectacled porpoise), is considered a vagrant in
24 Brazilian waters, accounting for 29.25% (510 462 kg) and 0.01% (220 kg) of biomass,
25 respectively. The spectacled porpoise has a circumpolar distribution in cool temperate, sub-
26 Antarctic, and Antarctic waters (Goodall & Brownell Jr. 2018).

1 The diversity of migratory patterns in nature is broad and occurs at an astonishing range of spatial
2 and temporal scales (Chapman et al. 2014). Since annual migrations are round trips synchronized
3 with the annual cycles of the migratory species, we can compare the stranding patterns we
4 identified with the spatiotemporal patterns of carrion biomass. In this way, we can consider some
5 migratory species as a predictable resource on the Brazilian coastline. Only in the State of Rio
6 Grande do Sul, southern Brazil, thousands of Magellanic penguins and up to hundreds of South
7 American fur seals found dead and stranded on the beach every year (Mäder et al. 2010, Prado et
8 al. 2016) between the winter and spring. We recorded the same pattern for these species and for
9 albatrosses of the genus *Thalassarche* in the South group (Fig. 4E-G).

10 According to Moleón et al. (2019), carrion is a relatively unpredictable resource in space and time
11 in natural conditions. There are few exceptions, such as grey seal carrion on the Isle of May
12 (Scotland) that is considered as a predictable resource for coastal ecosystems (see Quaggiotto et
13 al. 2018). However, patterns of carrion occurrence are rapidly changing at a global scale, shifting
14 from a pulsed random resource to a more predictable food source depending on human activities
15 (Moreno-Opo & Margalida 2019). Fishing exploitation is a good example of a human activity
16 that produces huge amounts of carrion (e.g. marine animal catches without commercial interest).
17 The SBS is a recognized hotspot of megafauna bycatch in the southwestern Atlantic Ocean
18 (Lewison et al. 2014). In this context, some important resident species can also be considered as
19 predictable resources on the Brazilian coastline. The Guiana dolphin, the Franciscana dolphin,
20 the green turtle, and the loggerhead turtle are amongst the ten most abundant species recorded
21 and are spatially well distributed (Fig. 3B,C) over the whole study area year-round, with higher
22 abundance in winter and spring (Fig. 4C,D). They accounted for 44.26 and 18.52% of the total
23 abundance and carrion biomass, respectively. These four species are typically bycaught in gill
24 nets or trawl fisheries in Brazilian waters (Secchi et al. 2003, Monteiro et al. 2016, Flores et al.
25 2018) resulting in high numbers of stranded individuals at the ocean-land interface of the study
26 area.

27 Baleen whales are also migratory species with a seasonal stranding pattern on the Brazilian

1 coastline. In a recent review of records of the genus *Balaenoptera* on the east coast of South
2 America from 1865 – 2018, Milmann et al. (2020) showed that most of the species occurred in
3 higher numbers during the winter and spring. Prado et al. (2016) reviewed a dataset spanning
4 1976 – 2013 and also found a seasonal stranding pattern for baleen whales in the State of Rio
5 Grande do Sul, with most stranding events recorded during the winter and spring. In the present
6 study, we found the same pattern for baleen whales. Despite low abundance (0.16% of the total),
7 whale supply provided the greatest contribution to the total carrion biomass in our study (70.88%).
8 Humpback whales alone accounted for 63.64% of the total Mysticeti records. Until the 1980s,
9 humpback whale records were rare on the Brazilian coastline (see Pinedo 1985), but after 1992
10 stranding records have increased with a peak in 2010 (Moura et al. 2013). In the mid-1950s,
11 humpback whales in the southwestern Atlantic were on the brink of extinction; however,
12 protection led to a strong recovery and the current population is estimated to be at 93% of its pre-
13 exploitation size (Zerbini et al. 2019). According to Pyenson (2011), the cetacean stranding record
14 faithfully reflects patterns of richness and relative abundance in living communities, especially
15 for coastlines greater than 2000 km long and at latitudinal gradients of greater than 4°. Our study
16 area extends to around 2000 km and comprises a latitudinal gradient of 8°, suggesting carrion
17 biomass from marine tetrapods may be a predictable resource for coastal ecosystems in the study
18 area.

19

20 **4.4. Concluding remarks**

21 Our study provided the first comprehensive quantification of carrion biomass over a large area of
22 the ocean-land interface on the east coast of South America. We highlighted the importance of
23 both migratory and resident marine tetrapods as a predictable resource for the Brazilian coastline,
24 especially in the winter and spring. Although baleen whales provided greater quantities of carrion
25 biomass, their true availability is affected by the management procedures adopted after stranding
26 events. Only in five conservation areas are the carcasses of marine tetrapods not buried. We
27 recommend further studies about carrion ecology in these areas, especially with regards to baleen

1 whales, to measure the complex ecological relationships between this great amount of carrion
2 biomass and scavengers. The increasing sightings of humpback whales on the Brazilian coast as
3 well as the increasing numbers of stranding events in the last decade provides an opportunity to
4 study this resource which provides energy to migratory species. On the other hand, the number of
5 carcasses removed and buried in the study area may have serious implications for coastal food
6 webs. For this reason, it is important to evaluate these practices and propose less harmful methods
7 of carcass management which reduce the impact on scavenging species but still take into account
8 the health issues involved for humans in handling the carcasses. We would also like to highlight
9 the importance of open-access public data. The public dataset (SIMBA) accessed in the present
10 study was crucial for building a comprehensive quantification of carrion biomass along the
11 southern Brazilian coastline. It provided us with access to high-quality information and large
12 datasets (datasets 2 and 3) about stranded marine tetrapods (e.g. photos, decomposition code,
13 geolocation, the destination of carcasses, necropsy information, etc), which enabled a wide range
14 of analyses. Finally, we encourage further studies about carrion ecology on the Brazilian coastline
15 to generate useful data for comparisons between other ecosystems, especially long-term studies
16 that maintain good temporal data series.

17

18 *Acknowledgements*

19 This research was supported, from 2018 to 2020, by an environmental offset measure established
20 by a Conduct Adjustment Term of responsibility of the company Chevron, conducted by the
21 Federal Public Ministry - MPF/RJ, with the implementation of the Brazilian Fund for Biodiversity
22 – FUNBIO (Grant Number 120/2017 – GEMARS). Thanks to all our colleagues at the Centro de
23 Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR), Museu de Ciências Naturais
24 (MUCIN) da UFRGS, Centro de Reabilitação de Animais Silvestres e Marinhos (CERAM),
25 Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Grupo de Estudos de Mamíferos
26 Aquáticos do Rio Grande do Sul (GEMARS), and to all volunteers for their help with the beach
27 surveys conducted in the State of Rio Grande do Sul from 2012 to 2019. In particular, special

1 thanks go to Cariane Campos Trigo, Derek Blaese Amorim, Janaína Carrion Wickert, Ignacio
2 Benites Moreno, and Paulo Henrique Ott. Thanks to the Núcleo de Assessoria Estatística of the
3 UFRGS for help with the statistics, especially to Rodrigo Citton Padilha dos Reis, Celso Menoti
4 da Silva, Enzo Bertoldi Oestreich, Nicolas Mathias Hahn, and Victor Frank Gomes. Thanks also
5 to three anonymous reviewers for critical feedback that greatly improved the manuscript.

6

7 **LITERATURE CITED**

- 8 Ackerman JT, Blackmer AL, Eadie JM (2004) Is predation on waterfowl nests density dependent?
9 - Tests at three spatial scales. *Oikos* 107:128–140.
- 10 Agostinelli C, Lund U (2017) R package ‘circular’: circular statistics, version 0.4-93.
11 <https://cran.r-project.org/package=circular>
- 12 Barton PS (2015) The role of carrion in ecosystems. In: *Carrion Ecology, Evolution, and Their*
13 *Applications*. Benbow ME, Tomberlin JK, Tarone AM (eds) CRC Press, Boca Raton, p 273–
14 290
- 15 Barton PS, Cunningham SA, Lindenmayer DB, Manning AD (2013) The role of carrion in
16 maintaining biodiversity and ecological processes in terrestrial ecosystems. *Oecologia*
17 171:761–772.
- 18 Barton PS, Evans MJ, Foster CN, Pechal JL, Bump JK, Quaggiotto MM, Benbow ME (2019)
19 Towards Quantifying Carrion Biomass in Ecosystems. *Trends Ecol Evol* 34:950–961.
- 20 Bastian M, Heymann S, Jacomy M (2009) Gephi: An open source software for exploring and
21 manipulating networks. In: *Proceedings of the third international AAAI conference on*
22 *weblogs and social media, 17-20 May 2009, San Jose, CA*. Adar E, Hurst M, Finin T, Glance
23 N, Nicolov N, Tseng B (eds) AAAI Press, Menlo Park, CA, p 361–362
- 24 Beasley JC, Olson ZH, Devault TL (2012) Carrion cycling in food webs: Comparisons among
25 terrestrial and marine ecosystems. *Oikos* 121:1021–1026.

- 1 Boersma PD, Stokes DL, Yorio PM (1990) Reproductive variability and historical change of
2 Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) at Punta Tombo, Argentina. In: *Penguin*
3 *biology*. Davis LS, Darby JT (eds) Academic Press, San Diego, CA, p 15–43
- 4 Brooks JW (2016) Postmortem changes in animal carcasses and estimation of the postmortem
5 interval. *Vet Pathol* 53:929–940.
- 6 Bugoni L, Neves TS, Leite NO, Carvalho D, Sales G, Furness RW, Stein CE, Peppes F V., Giffoni
7 BB, Monteiro DS (2008) Potential bycatch of seabirds and turtles in hook-and-line fisheries
8 of the Itaipava Fleet, Brazil. *Fish Res* 90:217–224.
- 9 Bump JK, Barton PS, Evans MJ, Foster CN, Pechal JL, Quaggiotto MM, Benbow ME (2020)
10 Echoing the need to quantify carrion biomass production. *Trends Ecol Evol* 35:92–94.
- 11 Chapman BB, Hulthén K, Wellenreuther M, Hansson L-A, Nilsson J-Å, Brönmark C (2014)
12 Patterns of animal migration. In: *Animal movement across scales*. Åkesson S, Hansson L-A
13 (eds) Oxford University Press, p 10–35
- 14 Danilewicz D, Moreno IB, Tavares M, Sucunza F (2017) Southern right whales (*Eubalaena*
15 *australis*) off Torres, Brazil: group characteristics, movements, and insights into the role of
16 the Brazilian-Uruguayan wintering ground. *Mammalia* 81:225–234.
- 17 DeVault TL, Rhodes OE, Shivik JA (2003) Scavenging by vertebrates: behavioral, ecological,
18 and evolutionary perspectives on an important energy transfer pathway in terrestrial
19 ecosystems. *Oikos* 102:225–234.
- 20 Dingle H, Drake VA (2007) What is migration? *Bioscience* 57:113–121.
- 21 Fang X, Hou X, Li X, Hou W, Nakaoka M, Yu X (2018) Ecological connectivity between land
22 and sea: a review. *Ecol Res* 33:51–61.
- 23 Faria FA, Burgueño LET, Weber FS, Souza FJ, Bugoni L (2014) Unusual mass stranding of
24 Atlantic yellow-nosed albatross (*Thalassarche chlororhynchos*), petrels and shearwaters in
25 southern Brazil. *Waterbirds* 37:446–450.

- 1 Fiedler FN, Sales G, Giffoni BB, Monteiro-Filho ELA, Secchi ER, Bugoni L (2012) Driftnet
2 fishery threats sea turtles in the Atlantic Ocean. *Biodivers Conserv* 21:915–931.
- 3 Flores PAC, da Silva VMF, Fettuccia D de C (2018) Tucuxi and Guiana Dolphins: *Sotalia*
4 *fluviatilis* and *S. guianensis*. In: *Encyclopedia of marine mammals*, 3rd edn. Würsig B,
5 Thewissen JGM, Kovacs KM (eds) Academic Press, London, p 1024–1027
- 6 Georges JY, Fossette S (2006) Estimating body mass in leatherback turtles *Dermochelys coriacea*.
7 *Mar Ecol Prog Ser* 318:255–262.
- 8 Geraci JR, Lounsbury VJ (2005) *Marine mammals ashore : a field guide for strandings*, 2nd edn.
9 National Aquarium in Baltimore, Baltimore, MD.
- 10 Goodall RNP, Brownell Jr. RL (2018) Spectacled Porpoise. In: *Encyclopedia of marine mammals*,
11 3rd edn. Würsig B, Thewissen JGM, Kovacs KM (eds) Academic Press, London, p 912–
12 916
- 13 Huijbers CM, Schlacher TA, Schoeman DS, Weston MA, Connolly RM (2013) Urbanisation
14 alters processing of marine carrion on sandy beaches. *Landsc Urban Plan* 119:1–8.
- 15 Kämpf J, Chapman P (2016) *Upwelling Systems of the World*. Springer, Cham.
- 16 Lenz AJ, Avens L, Borges-martins M (2017) Age and growth of juvenile green turtles *Chelonia*
17 *mydas* in the western South Atlantic Ocean. *Mar Ecol Prog Ser* 568:191–201.
- 18 Leroy B (2019) Biogeonetworks: biogeographical network manipulation and analysis.
19 <https://github.com/Farewe/biogeonetworks>
- 20 Leroy B, Dias MS, Giraud E, Hugueny B, Jézéquel C, Leprieur F, Oberdorff T, Tedesco PA
21 (2019) Global biogeographical regions of freshwater fish species. *J Biogeogr* 46:2407–
22 2419.
- 23 Lewison RL, Crowder LB, Wallace BP, Moore JE, Cox T, Zydalis R, McDonald S, Dimatteo A,
24 Dunn DC, Kot CY, Bjorkland R, Kelez S, Soykan C, Stewart KR, Sims M, Boustany A,
25 Read AJ, Halpin P, Nichols WJ, Safina C (2014) Global patterns of marine mammal,

- 1 seabird, and sea turtle bycatch reveal taxa-specific and cumulative megafauna hotspots. *Proc*
2 *Natl Acad Sci U S A* 111:5271–5276.
- 3 Lloyd CD (2014) *Exploring spatial scale in geography*. Wiley-Blackwell, Hoboken, NJ.
- 4 Lockyer C (1976) Body weights of some species of large whales. *ICES J Mar Sci* 36:259–273.
- 5 Mäder A, Sander M, Casa Jr. G (2010) Ciclo sazonal de mortalidade do pinguim-de-magalhães,
6 *Spheniscus magellanicus* influenciado por fatores antrópicos e climáticos na costa do Rio
7 Grande do Sul, Brasil. *Rev Bras Ornitol* 18:228–233.
- 8 Mahiques MM de, Sousa SH de M e, Furtado VV, Tessler MG, Toledo FA de L, Burone L,
9 Figueira RCL, Klein DA, Martins CC, Alves DPV (2010) The Southern Brazilian shelf:
10 general characteristics, quaternary evolution and sediment distribution. *Brazilian J*
11 *Oceanogr* 58:25–34.
- 12 Milmann L, Siciliano S, Morais I, Sebastiano A, Machado R, Zerbini AN, Baumgarten JE,
13 Henrique P (2020) A review of Balaenoptera strandings along the east coast of South
14 America. *Reg Stud Mar Sci* 37:101343.
- 15 Miloslavich P, Klein E, Díaz JM, Hernández CE, Bigatti G, Campos L, Artigas F, Castillo J,
16 Penchaszadeh PE, Neill PE, Carranza A, Retana M V., Díaz de Astarloa JM, Lewis M, Yorrio
17 P, Piriz ML, Rodríguez D, Yoneshigue-Valentin Y, Gamboa L, Martín A (2011) Marine
18 biodiversity in the Atlantic and Pacific coasts of South America: Knowledge and gaps. *PLoS*
19 *One* 6:e14631.
- 20 Moleón M, Sánchez-Zapata JA (2015) The living dead: time to integrate scavenging into
21 ecological teaching. *Bioscience* 65:1003–1010.
- 22 Moleón M, Sánchez-Zapata JA, Margalida A, Carrete M, Owen-Smith N, Donázar JA (2014)
23 Humans and scavengers: the evolution of interactions and ecosystem services. *Bioscience*
24 64:394–403.
- 25 Moleón M, Selva N, Quaggiotto MM, Bailey DM, Cortés-Avizanda A, DeVault TL (2019)

- 1 Carrion availability in space and time. In: *Carrion ecology and management*. Olea PP,
2 Mateo-Tomás P, Sánchez-Zapata JA (eds) Springer, Cham, p 23–44
- 3 Moleón M, Selva N, Sánchez-Zapata JA (2020) The components and spatiotemporal dimension
4 of carrion biomass quantification. *Trends Ecol Evol* 35:91–92.
- 5 Monteiro DS, Estima SC, Gandra TBR, Silva AP, Bugoni L, Swimmer Y, Seminoff JA, Secchi
6 ER (2016) Long-term spatial and temporal patterns of sea turtle strandings in southern
7 Brazil. *Mar Biol* 163:247.
- 8 Morellato LPC, Alberti LF, Hudson IL (2010) Applications of circular statistics in plant
9 phenology: a case studies approach. In: *Phenological research: methods for environmental
10 and climate change analysis*. Hudson IL, Keatley MR (eds) Springer Netherlands,
11 Heidelberg, p 521
- 12 Moreno-Opo R, Margalida A (2019) Human-mediated carrion: effects on ecological processes.
13 In: *Carrion ecology and management*, 1st ed. Olea PP, Mateo-Tomás P, Sánchez-Zapata JA
14 (eds) Springer International Publishing, Cham, p 183–211
- 15 Moura JF, Rodrigues DP, Roges EM, Souza RL, Ott PH, Tavares M, Lemos LS, Tavares DC,
16 Siciliano S (2013) Humpback whales washed ashore in southeastern Brazil from 1981 to
17 2011: stranding patterns and microbial pathogens survey. *Biologia (Bratisl)* 68:992–999.
- 18 Newman MEJ (2006) Modularity and community structure in networks. *Proc Natl Acad Sci U S*
19 *A* 103:8577–8582.
- 20 de Nooy W, Mrvar A, Batagelj V (2005) *Exploratory Social Network Analysis with Pajek*.
21 Cambridge University Press, New York.
- 22 Olea PP, Mateo-Tomás P, Sánchez-Zapata JA (2019) Introduction to the topic of carrion ecology
23 and management. In: *Carrion ecology and management*, 1st ed. Olea PP, Mateo-Tomás P,
24 Sánchez-Zapata JA (eds) Springer International Publishing, Cham, p 1–20
- 25 Osterback A-MK, Frechette DM, Shelton AO, Hayes SA, Bond MH, Shaffer SA, Moore JW

- 1 (2013) High predation on small populations: avian predation on imperiled salmonids.
2 Ecosphere 4:art116.
- 3 Payne JA (1965) A summer carrion study of the baby pig *Sus Scrofa* Linnaeus. *Ecology* 46:592–
4 602.
- 5 Payne JA, King EW, Beinhart G (1968) Arthropod succession and decomposition of buried pigs.
6 *Nature* 219:1180–1181.
- 7 Pinedo MC (1985) A note on a stranding of the humpback whale on the southern coast of Brazil.
8 *Sci Rep Whales Res Inst*:165–168.
- 9 Polis GA, Hurd SD (1996) Linking marine and terrestrial food webs: allochthonous input from
10 the ocean supports high secondary productivity on small islands and coastal land
11 communities. *Am Nat* 147:396–423.
- 12 Prado JHF, Mattos PH, Silva KG, Secchi ER (2016) Long-term seasonal and interannual patterns
13 of marine mammal strandings in subtropical western South Atlantic. *PLoS One*
14 11:e0146339.
- 15 Proulx SR, Promislow DEL, Phillips PC (2005) Network thinking in ecology and evolution.
16 *Trends Ecol Evol* 20:345–353.
- 17 Prugh LR (2005) Coyote prey selection and community stability during a decline in food supply.
18 *Oikos* 110:253–264.
- 19 Pyenson ND (2011) The high fidelity of the cetacean stranding record: Insights into measuring
20 diversity by integrating taphonomy and macroecology. *Proc R Soc B Biol Sci* 278:3608–
21 3616.
- 22 Quaggiotto MM, Barton PS, Morris CD, Moss SEW, Pomeroy PP, McCafferty DJ, Bailey DM
23 (2018) Seal carrion is a predictable resource for coastal ecosystems. *Acta Oecologica* 88:41–
24 51.
- 25 R Core Team (2019) R: a language and environment for statistical computing. *R Found Stat*

- 1 Comput:Vienna, Austria.
- 2 Ray GC (1988) Ecological diversity in coastal zones and oceans. In: *Biodiversity*. Wilson EO,
3 Peter FM (eds) National Academy Press, Washington, DC, p 36–50
- 4 Secchi ER, Ott PH, Danilewicz D (2003) Effects of fishing bycatch and the conservation status
5 of the Franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei*. In: *Marine mammals: fisheries, tourism
6 and management issues*. Gales N, Hindell M, Kirkwood R (eds) CSIRO Publishing,
7 Collingwood, p 174–191
- 8 Seeliger U, Odebrecht C, Castello JP (1997) Subtropical convergence environments: the coast
9 and sea in the southwestern Atlantic, 1st ed. Springer, Berlin.
- 10 Short AD, Klein AH da F (2016) Brazilian beach systems: review and overview. Springer Nature,
11 Cham.
- 12 Smith CR, Baco AR (2003) Ecology of whale falls at the deep-sea floor. *Oceanogr Mar Biol an
13 Annu Rev* 41:311–354.
- 14 Smith CR, Glover AG, Treude T, Higgs ND, Amon DJ (2015) Whale-fall ecosystems: recent
15 insights into ecology, paleoecology, and evolution. *Ann Rev Mar Sci* 7:571–596.
- 16 Trites AW, Pauly D (1998) Estimating mean body masses of marine mammals from maximum
17 body lengths. *Can J Zool* 76:886–896.
- 18 Tucker JP, Santos IR, Crocetti S, Butcher P (2018) Whale carcass strandings on beaches:
19 Management challenges, research needs, and examples from Australia. *Ocean Coast Manag*
20 163:323–338.
- 21 Tucker JP, Santos IR, Davis KL, Butcher PA (2019) Whale carcass leachate plumes in beach
22 groundwater: A potential shark attractant to the surf? *Mar Pollut Bull* 140:219–226.
- 23 Vilhena DA, Antonelli A (2015) A network approach for identifying and delimiting
24 biogeographical regions. *Nat Commun* 6:6848.

1 White EP, Ernest SKM, Kerkhoff AJ, Enquist BJ (2007) Relationships between body size and
2 abundance in ecology. *Trends Ecol Evol* 22:323–330.

3 Zar JH (2009) *Biostatistical Analysis*, 5th edn. Pearson, Upper Saddle River, NJ.

4 Zerbini AN, Adams G, Best J, Clapham PJ, Jackson JA, Punt AE (2019) Assessing the recovery
5 of an Antarctic predator from historical exploitation. *R Soc Open Sci* 6:190368.

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

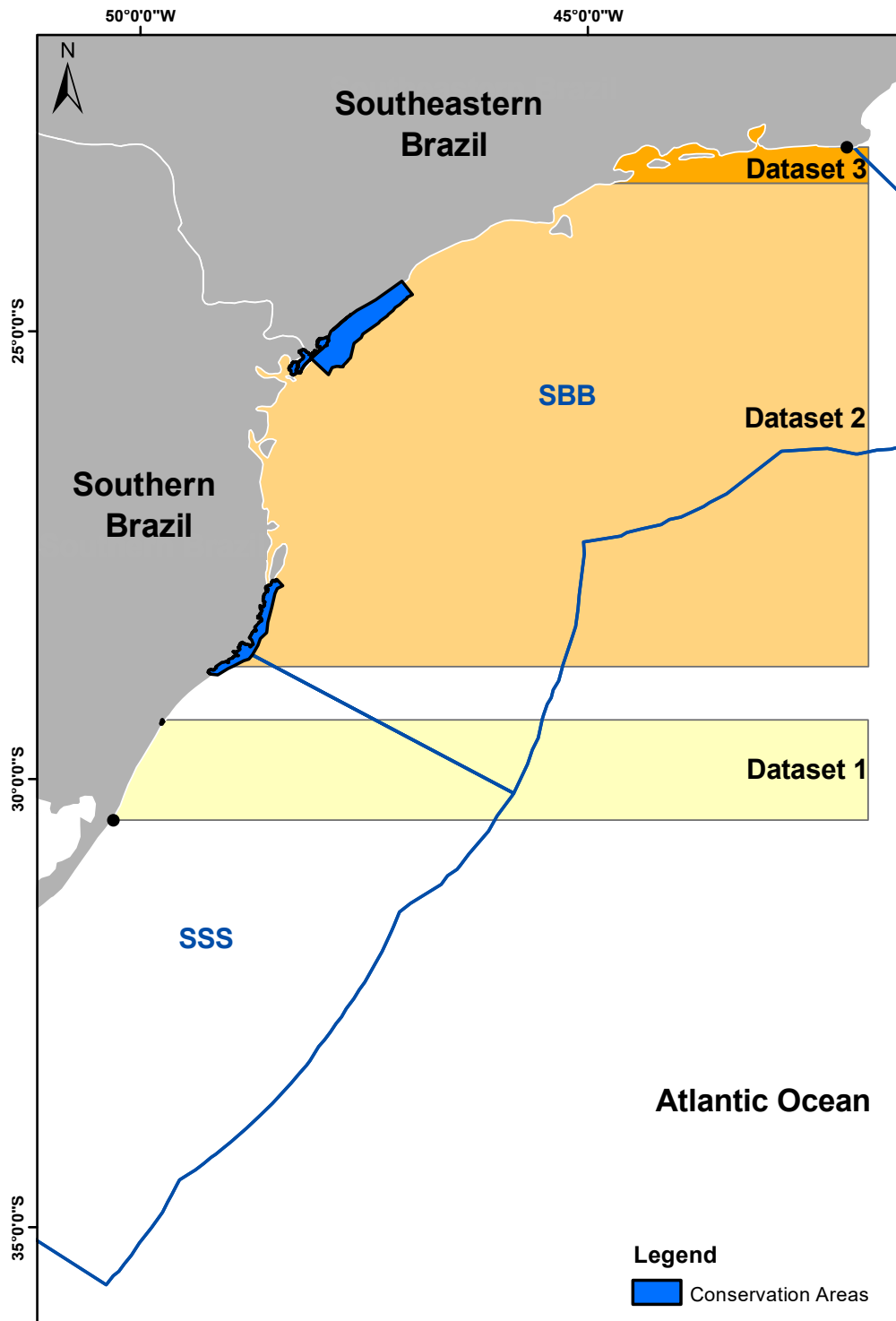
20

21

1 Table 1. Effort frequency of surveys by dataset and methodology on the Brazilian coastline
 2 between September 2016 and August 2019. The aquatic survey covered rocky sections, islands,
 3 and inaccessible beaches. Dataset 1: original data from authors; dataset 2: Santos Basin Beaches
 4 Monitoring Project (PMP-BS) Phase 1; dataset 3: PMP-BS Phase 2. Efforts for datasets 2 and 3
 5 are based on PMP reports

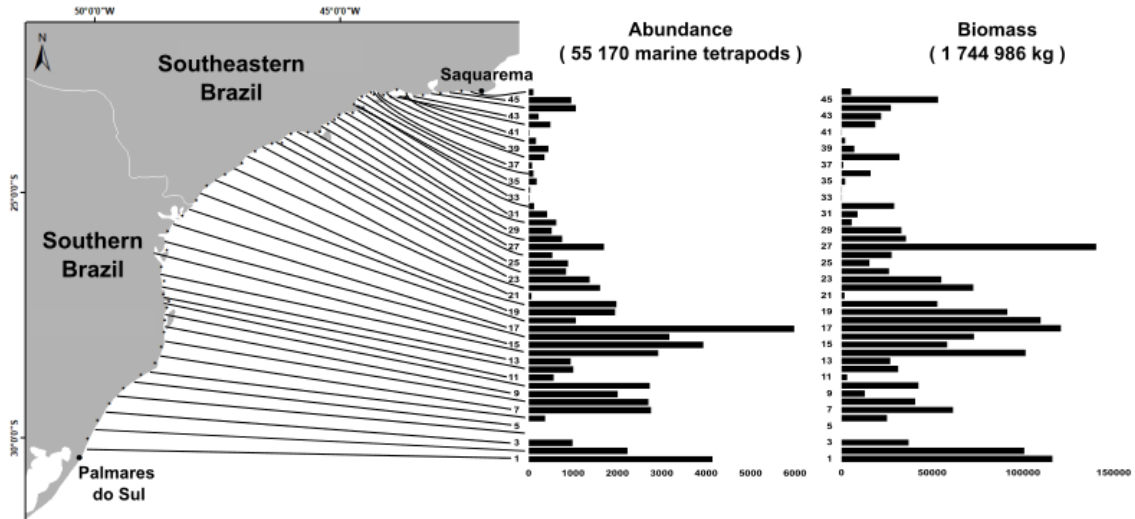
Dataset	Effort (km) of surveys by methodology					
	Land			Aquatic	Citizen Science	Total
	Daily	Weekly	Each 15 days	Weekly		
1			135.00			135.00
2	674.13	42.30		106.42	209.83	1032.68
3	108.78	3.07		739.32	129.59	980.76
Total (km)	782.91	45.37	135.00	845.74	339.42	2148.44
Total (%)	36.44	2.11	6.28	39.37	15.80	100.00

6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16



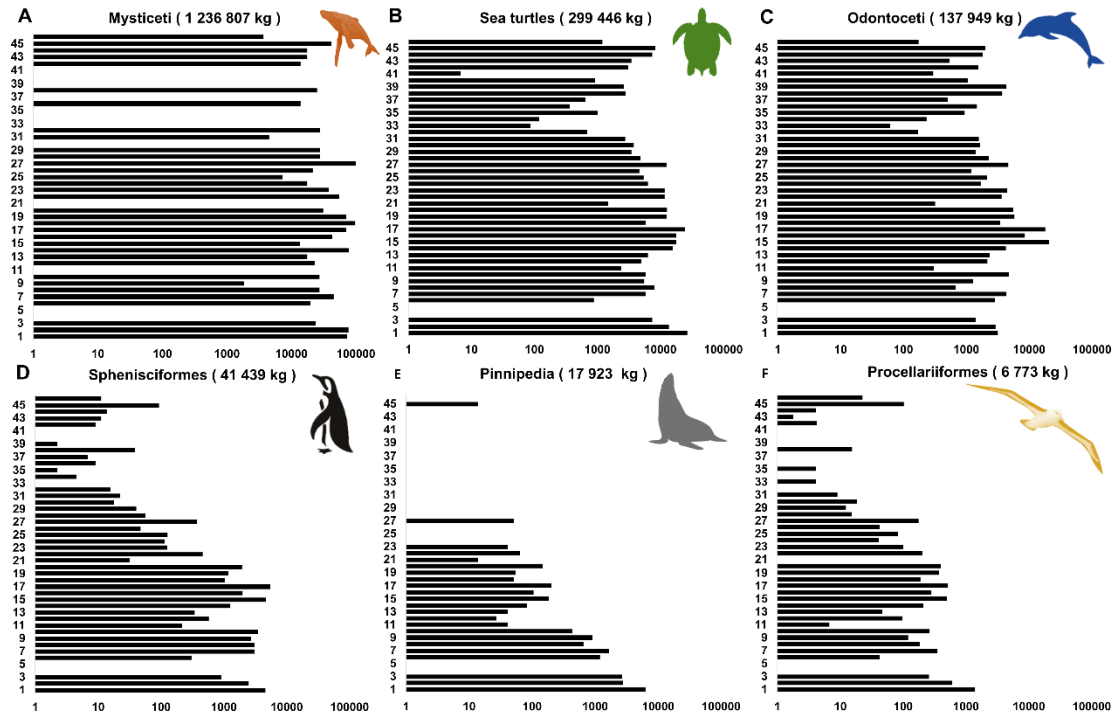
1

2 Fig. 1. Study area. Dataset 1: area surveyed by authors. Dataset 2: area surveyed by Santos Basin
 3 Beaches Monitoring Project (PMP-BS) Phase 1. Dataset 3: area surveyed by PMP-BS Phase 2.
 4 The conservation areas represented on the map are places where the carcasses were not buried by
 5 researchers after data collection or by local municipalities. SBB:Southern Brazilian Bight; SSS:
 6 Southern Subtropical Shelf



1
 2 Fig. 2. Total abundance and total estimated carrion biomass, by transect, from September 2016 to
 3 August 2019, between Palmares do Sul, State of Rio Grande do Sul and Saquarema, State of Rio
 4 de Janeiro, on the coastline of South Brazil Shelf, for the 76 marine tetrapod species analyzed

5
 6
 7
 8
 9
 10
 11
 12



1

2 Fig. 3. Spatial distribution of total carrion biomass (kg) by group: (A) Mysticeti, (B) sea turtles,
 3 (C) Odontoceti, (D) Sphenisciformes, (E) Pinnipedia, and (F) Procellariiformes, between
 4 September 2016 and August 2019 on the coastline of South Brazil Shelf. Carrion biomass data
 5 were $\log_{10}(x)$ transformed to make the figures easier to interpret. Two groups of birds were
 6 excluded from this analysis: Charadriiformes and Suliformes

7

8

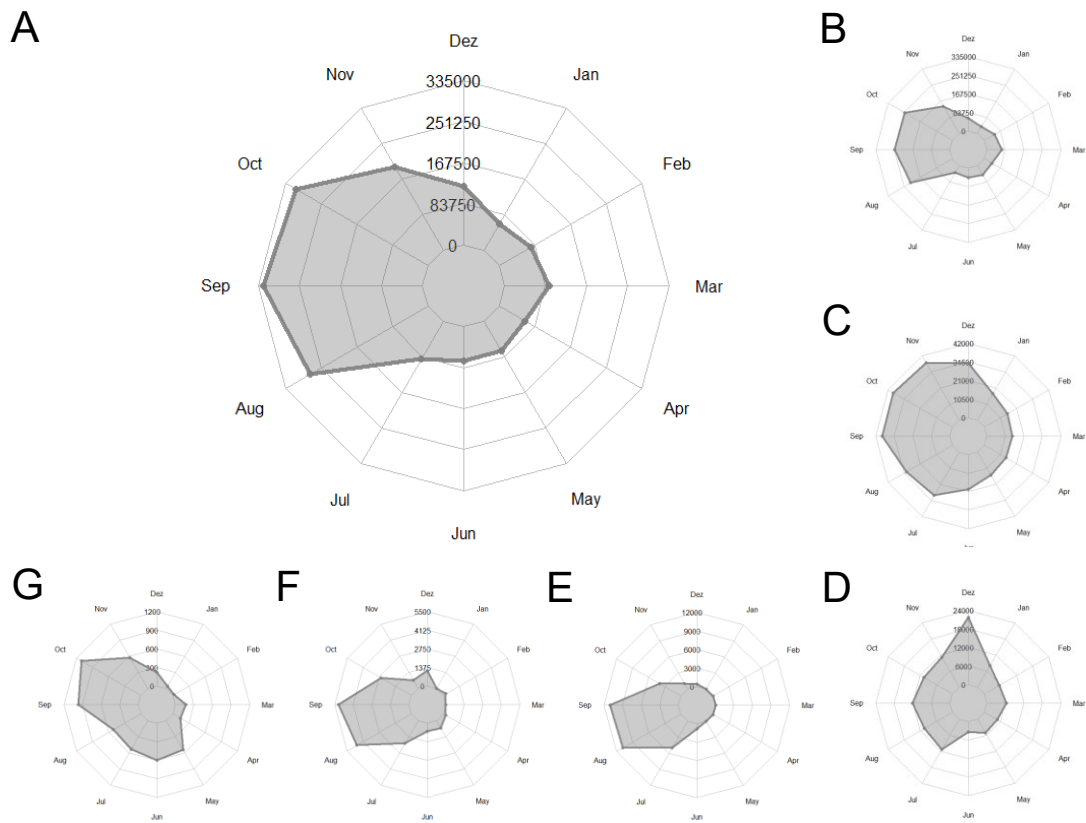
9

10

11

12

13



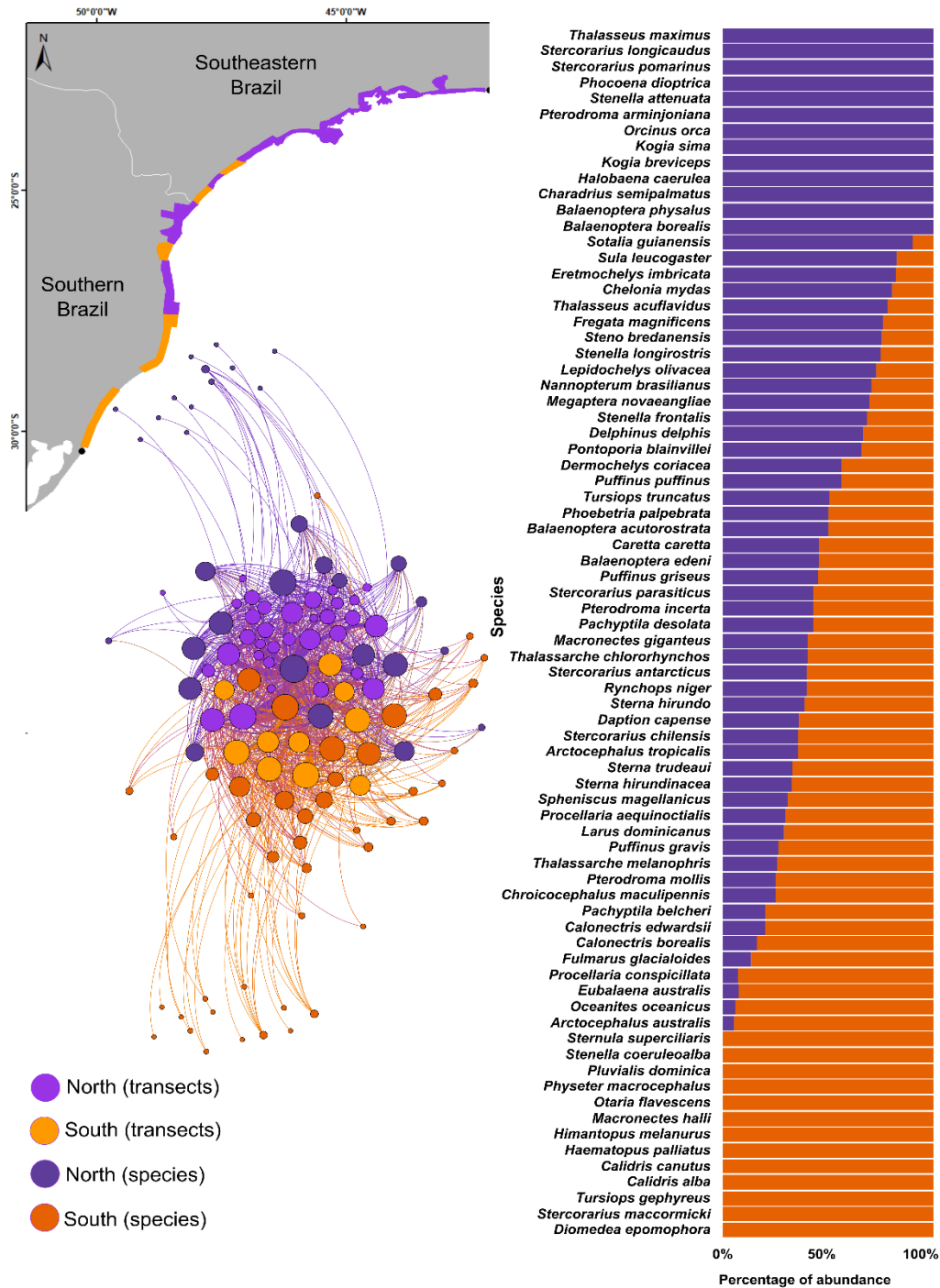
1

2 Fig. 4. Temporal patterns of carrion biomass (kg) production (shaded areas), by groups (B–G),
 3 on the coastline of South Brazil Shelf, between September 2016 and August 2019. (A) Total
 4 carrion biomass, (B) Mysticeti, (C) sea turtles, (D) Odontoceti, (E) Sphenisciformes, (F)
 5 Pinnipedia, and (G) Procellariiformes

6

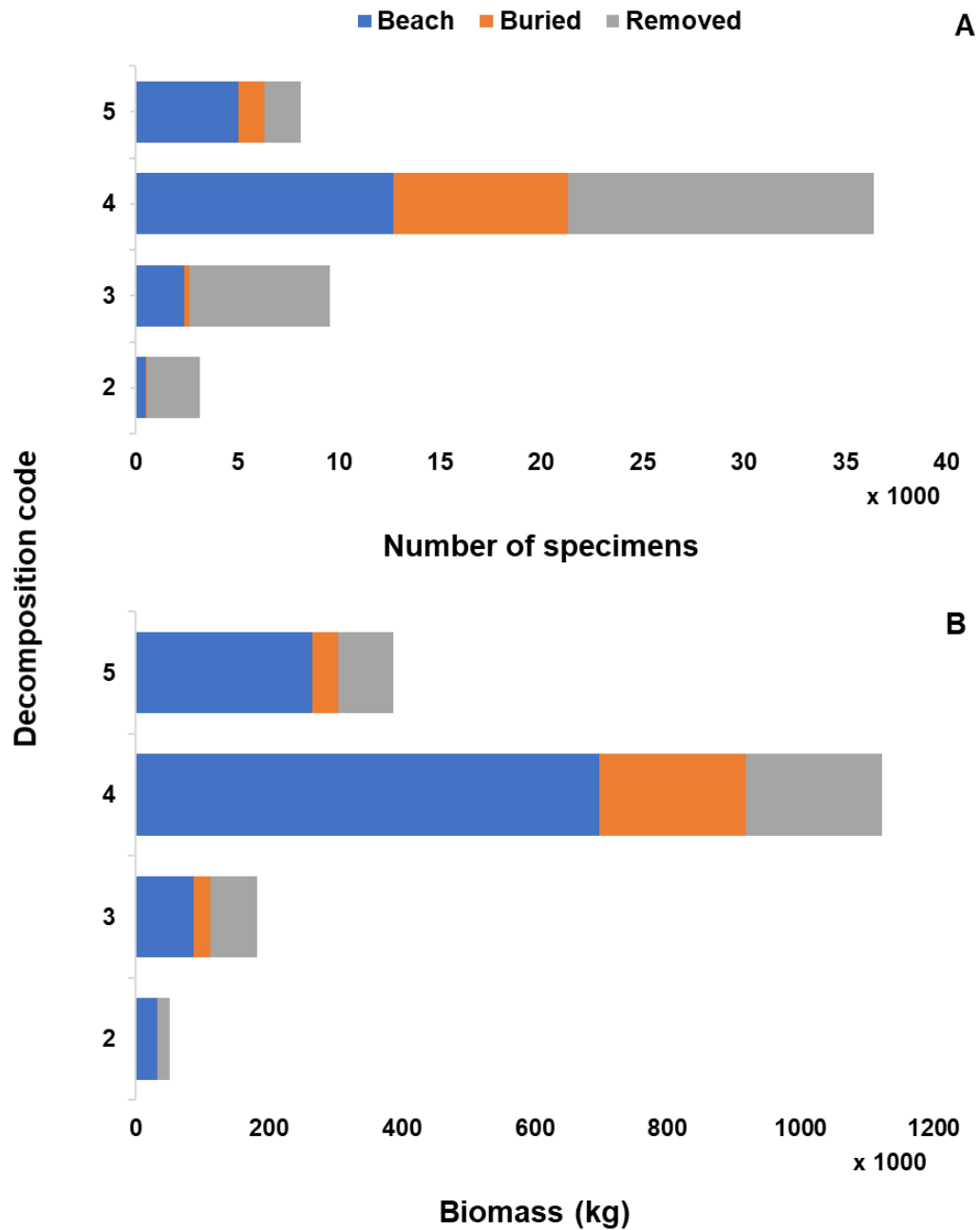
7

8



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

Fig. 5. Network for species and transects (nodes) showing the 2 groups (North and South communities) detected by the modularity maximization method. The size of the nodes (circles) is dependent on the number of connections (centrality degree). The geographic distribution of the groups is highlighted in the map by light purple and light orange colors attributed to transects. The 26 species exclusive to both groups (13 to North and 13 to South), as well as the 50 species shared between the 2 groups are represented by the percentage in the bars at the right side of the figure (dark purple: North species; dark orange: South species). In the spatialization of the network, we used the Force Atlas 2 to disperse groups and give space around larger nodes. The 13 species exclusive for each group were manually distanced to make the figure easier to interpret



1
 2 Fig. 6. Management categories of carcasses by decomposition code on the coastline of the South
 3 Brazil Shelf between September 2016 and August 2019. (A) Number of specimens of marine
 4 tetrapods managed by category and (B) total carrion biomass managed by category. Beach =
 5 decomposition *in situ*; buried = beach burial; removed = removal from the beach for necropsies
 6 or other analysis. Decomposition codes follow Geraci & Lounsbury (2005).

Table S1. Abundance by species and family, and estimated biomass by species of the marine tetrapods recorded between September 2016 and August 2019, in the Brazilian coastline from the state of Rio Grande do Sul (30°24'S; 50°17'W) to the state of Rio de Janeiro (22° 56'S, 42° 28'W). R = resident, VA = vagrant (species with apparently irregular occurrence in Brazil), VN = seasonal visitor coming from the Northern Hemisphere, VS = seasonal visitor coming from the Southern Hemisphere.

Class	Family	Abundance	Species	Abundance	Biomass (kg)	Total Biomass (kg)	Status		
Aves	Charadriidae	2	<i>Charadrius semipalmatus</i>	1	0.03	0.03	VN		
			<i>Pluvialis dominica</i>	1	0.13	0.13	VN		
	Diomedeidae	1807	<i>Diomedea epomophora</i>	2	6.50	13	VS		
			<i>Phoebetria palpebrata</i>	2	3.16	6.32	VS		
			<i>Thalassarche chlororhynchos</i>	1267	1.79	2267.93	VS		
			<i>Thalassarche melanophris</i>	536	2.31	1238.16	VS		
			<i>Fregata magnificens</i>	405	1.70	688.5	R		
	Haematopodidae	12	<i>Haematopus palliatus</i>	12	0.39	4.68	R		
	Hydrobatidae	17	<i>Oceanites oceanicus</i>	17	0.05	0.85	VS		
	Laridae	1194	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	4	0.27	1.08	R		
			<i>Larus dominicanus</i>	1190	0.80	952	R		
	Phalacrocoracidae	893	<i>Nannopterum brasilianus</i>	893	1.00	893	R		
			<i>Calonectris borealis</i>	561	0.51	286.11	VN		
			<i>Calonectris edwardsii</i>	5	0.45	2.25	VN		
			<i>Daption capense</i>	11	0.31	3.41	VS		
			<i>Fulmarus glacialis</i>	15	0.54	8.1	VS		
			<i>Halobaena caerulea</i>	1	0.17	0.17	VS		
			<i>Macronectes giganteus</i>	62	2.45	151.9	VS		
			<i>Macronectes halli</i>	2	3.23	6.46	VS		
			<i>Pachyptila belcheri</i>	10	0.08	0.8	VS		
			Procellariidae	4627	<i>Pachyptila desolata</i>	7	0.08	0.56	VS
					<i>Procellaria aequinoctialis</i>	625	0.89	556.25	VS
					<i>Procellaria conspicillata</i>	14	0.95	13.3	VS
					<i>Pterodroma arminjoniana</i>	1	0.44	0.44	R
					<i>Pterodroma incerta</i>	7	0.44	3.08	VS
					<i>Pterodroma mollis</i>	8	0.19	1.52	VS
					<i>Puffinus gravis</i>	166	0.45	74.7	VS
					<i>Puffinus griseus</i>	93	0.45	41.85	VS
	<i>Puffinus puffinus</i>	3039			0.24	729.36	VN		
	Recurvirostridae	14			<i>Himantopus melanurus</i>	14	0.19	2.66	R
Rynchopidae	20	<i>Rynchops niger</i>	20	0.25	5	R			
Scolopacidae	6	<i>Calidris alba</i>	4	0.06	0.24	VN			
		<i>Calidris canutus</i>	2	0.16	0.32	VN			
Spheniscidae	18255	<i>Spheniscus magellanicus</i>	18255	2.27	41438.85	VS			
Stercorariidae	32	<i>Stercorarius antarcticus</i>	5	0.75	3.75	VS			

		<i>Stercorarius chilensis</i>	14	0.75	10.5	VS
		<i>Stercorarius longicaudus</i>	1	0.40	0.4	VN
		<i>Stercorarius macormicki</i>	2	0.75	1.5	VS
		<i>Stercorarius parasiticus</i>	7	0.40	2.8	VN
		<i>Stercorarius pomarinus</i>	3	0.40	1.2	VN
		<i>Sterna hirundinacea</i>	40	0.13	5.2	R
		<i>Sterna hirundo</i>	36	0.12	4.32	VN
		<i>Sterna trudeaui</i>	3	0.11	0.33	R
		<i>Sternula superciliaris</i>	1	0.06	0.06	R
		<i>Thalasseus acufavidus</i>	37	0.17	6.29	R
		<i>Thalasseus maximus</i>	9	0.29	2.61	R
		<i>Sula leucogaster</i>	1572	1.17	1839.24	R
		<i>Eubalaena australis</i>	13	1852.18	24078.34	VS
		<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	6	811.16	4866.96	VS
		<i>Balaenoptera borealis</i>	1	3719.93	3719.93	VS
		<i>Balaenoptera edeni</i>	11	6255.16	68806.76	R
		<i>Balaenoptera physalus</i>	1	4522.50	4522.5	VS
		<i>Megaptera novaeangliae</i>	56	14081.76	788578.6	VS
		<i>Delphinus delphis</i>	18	58.50	1053	R
		<i>Orcinus orca</i>	1	142.95	142.95	R
		<i>Sotalia guianensis</i>	862	50.51	43539.62	R
		<i>Stenella attenuata</i>	1	68.50	68.5	R
		<i>Stenella coeruleoalba</i>	2	60.46	120.92	R
		<i>Stenella frontalis</i>	44	76.15	3350.6	R
		<i>Stenella longirostris</i>	4	56.45	225.8	R
		<i>Steno bredanensis</i>	41	132.73	5441.93	R
		<i>Tursiops gephyreus</i>	5	160.00	800	R
		<i>Tursiops truncatus</i>	200	160.00	32000	R
		<i>Kogia breviceps</i>	1	246.25	246.25	R
		<i>Kogia sima</i>	1	56.53	56.53	R
		<i>Arctocephalus australis</i>	626	13.84	8663.84	VS
		<i>Arctocephalus tropicalis</i>	14	37.24	521.36	VS
		<i>Otaria flavescens</i>	40	200.00	8000	VS
		<i>Physeter macrocephalus</i>	1	13985.31	13985.31	R
		<i>Phocoena dioptrica</i>	2	110.00	220	VA
		<i>Pontoporia blainvillei</i>	1635	11.76	19227.6	R
		<i>Caretta caretta</i>	2961	44.72	132415.9	R
		<i>Chelonia mydas</i>	18962	6.75	127993.5	R
		<i>Eretmochelys imbricata</i>	85	17.11	1454.35	R
		<i>Lepidochelys olivacea</i>	470	26.01	12224.7	R
		<i>Dermochelys coriacea</i>	124	180.00	22320	R
		Total	55170			

Table S2. List of taxon not included in the abundance and richness analyses.

Class	Taxon	Abundance
Aves	<i>Calonectris</i> sp	113
	<i>Diomedea</i> sp	2
	Diomedeidae	52
	<i>Fregata</i> sp	3
	Hydrobatidae	1
	Laridae	10
	<i>Larus</i> sp	36
	<i>Macronectes</i> sp	50
	<i>Pachyptila</i> sp	9
	<i>Procellaria</i> sp	99
	Procellariidae	61
	Procellariiformes	115
	<i>Pterodroma</i> sp	11
	<i>Puffinus</i> sp	111
	Stercorariidae	2
	<i>Stercorarius</i> sp	23
	<i>Sterna</i> sp	36
	<i>Sula</i> sp	7
	Suliformes	19
	<i>Thalassarche</i> sp	436
<i>Thalasseus</i> sp	6	
Mammalia	<i>Arctocephalus</i> sp	56
	<i>Balaenoptera</i> sp	14
	Balaenopteridae	25
	Delphinidae	157
	Mysticeti	53
	Odontoceti	64
	Otariidae	7
	<i>Stenella</i> sp	53
<i>Tursiops</i> sp	23	
Reptilia	Cheloniidae	450
Total		2104

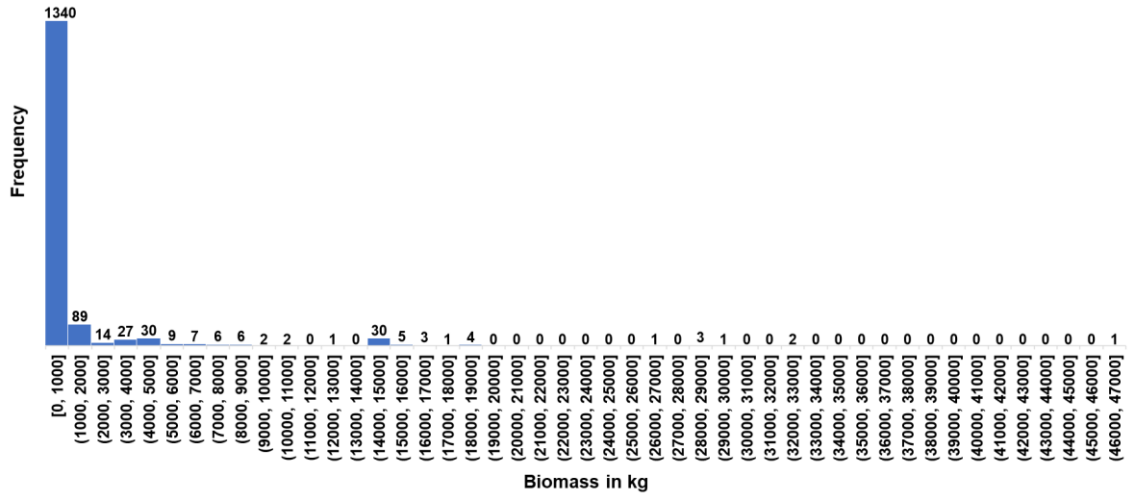


Fig. S1. Frequency of carrion biomass by transect and by month, between September 2016 and August 2019, in the study area.

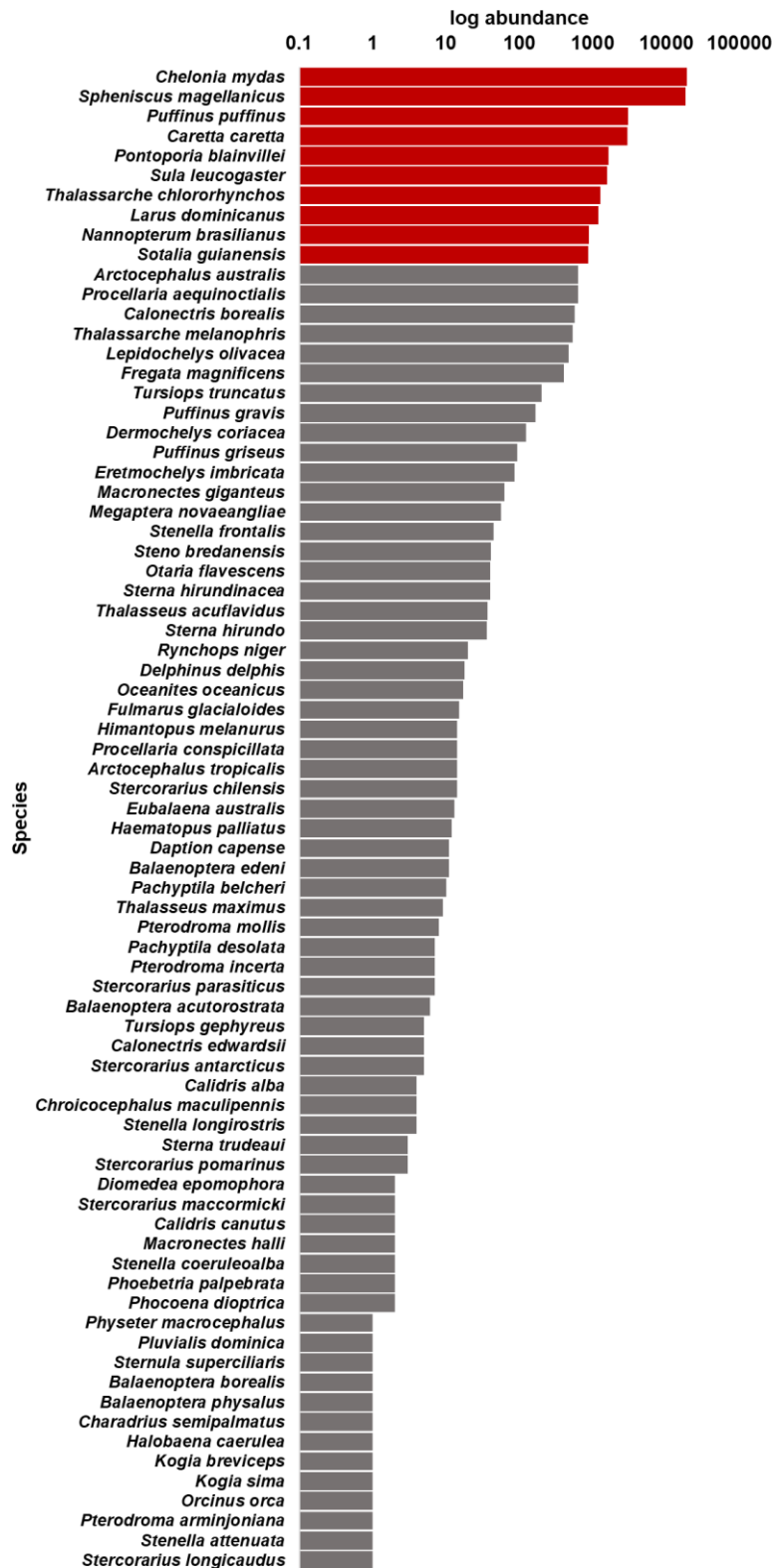


Fig. S2. Total abundance by species along study area, between September 2016 and August 2019. Abundance data were $\log_{10}(x)$ transformed to make the figures easier to interpret. Red bars = the ten most abundant species, Gray bars = the other 66 species.

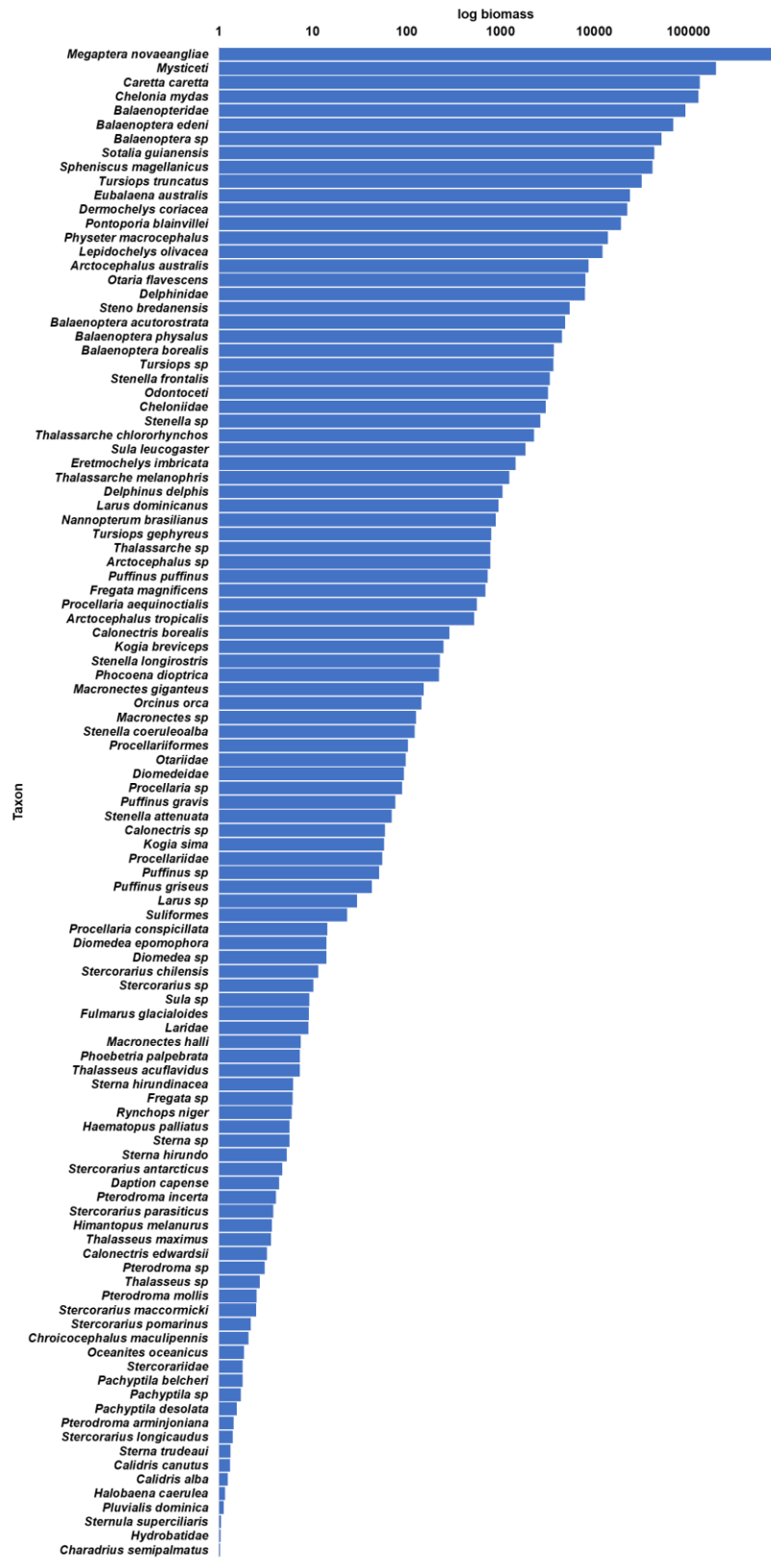


Fig. S3. Total carrion biomass by taxon in the study area, between September 2016 and August 2019. Carrion biomass data were $\log_{10}(x+1)$ transformed to make the figures easier to interpret.

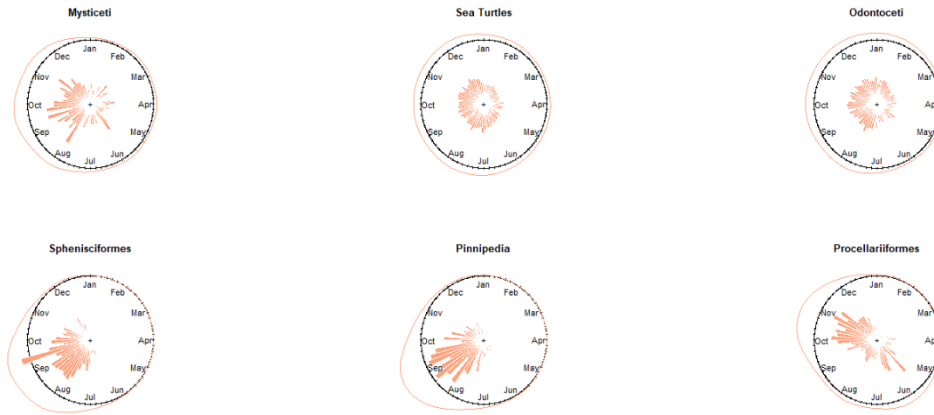


Fig. S4. Temporal patterns of stranding events by groups in the study area, between September 2016 and August 2019, based on circular analyses.

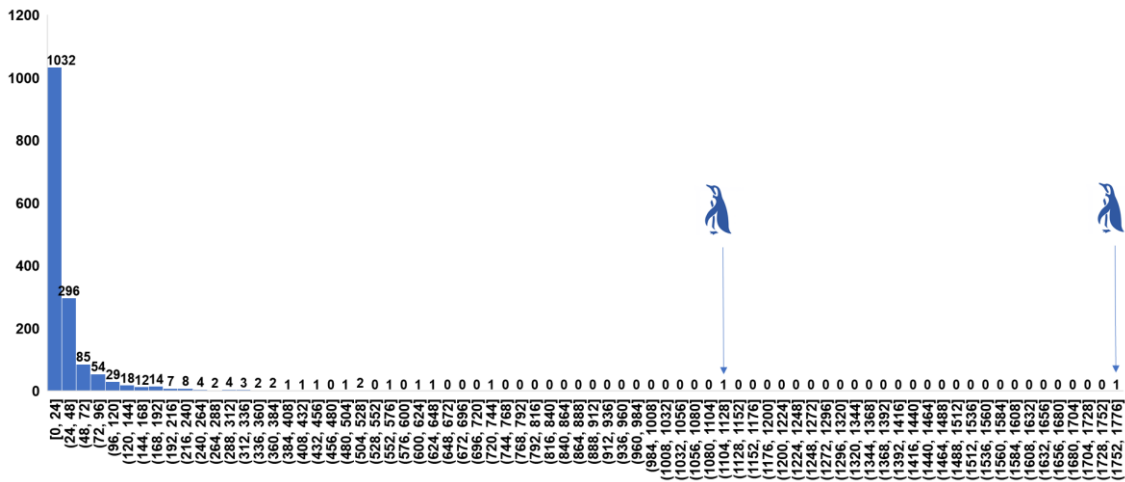
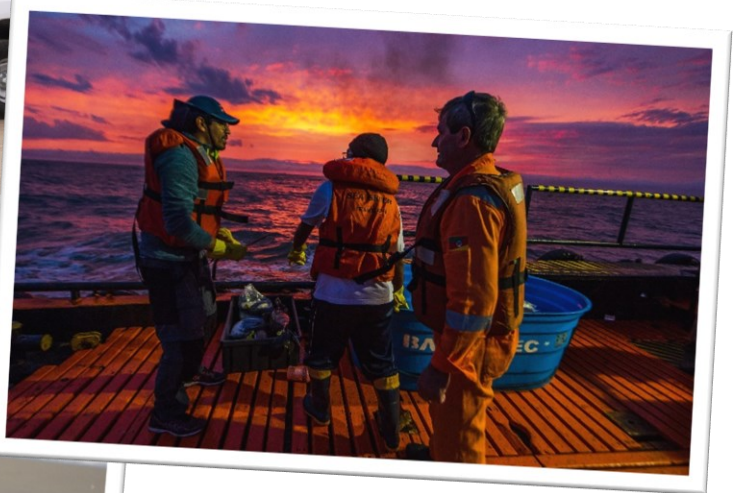


Fig. S5. Frequency of marine tetrapods by transect and by month, between September 2016 and August 2019, in the study area. Two extreme events with more than 1000 animals/transect/month were represented by the penguin drawings.

CAPÍTULO 5

Conclusões gerais



Conclusões gerais

- A Plataforma Sul Brasileira é um dos locais mais importantes do litoral brasileiro para o desenvolvimento de estudos sobre tetrápodes marinhos, notadamente a costa do Rio Grande do Sul, devido à grande biodiversidade e abundância desse grupo na região;
- As carcaças de tetrápodes marinhos encontradas nas praias do litoral brasileiro são uma preciosa fonte de matéria orgânica para os ecossistemas costeiros, atuando de maneira essencial na teia alimentar costeira;
- O padrão de manejo de carcaças ao longo do litoral brasileiro pode estar causando um desequilíbrio ainda não mensurado na teia alimentar costeira, devido à grande remoção de matéria orgânica da orla;
- A persistência das carcaças na orla varia por espécie e por tamanho, sendo influenciada por fatores antrópicos, ambientais e pelos necrófagos invertebrados e vertebrados;
- As carcaças de tetrápodes podem derivar por centenas de quilômetros no mar, dependendo da estação do ano e da distância da costa em que o animal morreu;
- É possível rastrear carcaças de vertebrados marinhos de médio a grande porte com rastreadores veiculares equipados com sistema GPS/GSM/GPRS a baixo custo quando comparado a outros sistemas utilizados em estudos que envolvem telemetria animal;

- A utilização de canais de ciência cidadã mostrou-se indispensável para o sucesso do experimento de deriva de carcaças, bem como para o estudo sobre remoção de carcaças, especialmente em épocas de alta temporada nas cidades litorâneas;

- Os dados gerados na presente tese, em conjunto, devem ser utilizados para aprimoramento das metodologia de amostragem e coleta de tetrápodes marinhos em praias arenosas, tais como o intervalo de amostragem em monitoramentos de praias de acordo com o grupo taxonômico alvo, além de estudos de deriva e de persistência de carcaças para refino das estimativas de mortalidade baseadas em contagens de tetrápodes encalhados mortos.

Anexos

CEUA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE

PRO-REITORIA DE PESQUISA
COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CARTA DE APROVAÇÃO

A Comissão de Ética no Uso de Animais em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou e aprovou o projeto:

Número: 18456

TÍTULO: TETRAPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA

Pesquisador(es)

MAURICIO TAVARES - Coordenador
ALICE PEREIRA - Assistente de Pesquisa
CAIO JOSÉ CARLOS - Pesquisador
CAMILA THIESEN RIGON - Aluno de Mestrado
DEREK BLAISE DE AMORIM - Pesquisador
RENISCI MARIA BENITES MORENO - Pesquisador
PRISCILA MORAES DA SILVA - Pesquisador
THAMARA SALVAONI - Pesquisador

A Comissão De Ética No Uso De Animais aprovou o mesmo em seus aspectos éticos e metodológicos, para a utilização de Tetrapodes marinhos (aves, mamíferos e répteis); espécies de aves como os pingüim-de-mangalhões (Spheniscus magellanicus) e outras aves marinhas; espécies de Pinguim da família Otariidae como lobos-marinhos (Otaria flavescens), lobos-marinhos (Neocophalus e Hydrurga gazella), da família Phocidae como focas (Lobodon leoninus), espécies de tartarugas marinhas (Chelonia mydas e Chelonia mydas), de acordo com as Diretrizes e Normas Nacionais e Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008 que disciplina a criação e utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa.

Porto Alegre, 10 de novembro de 2014.

Sídeli Maria Kusz Bates
Coordenadora da CEUA/UFROS

Ministério do Meio Ambiente - MMA
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 2014-7 Data de emissão: 19/02/2018 18:03 Data para revalidação: 18/02/2017

Cidade do titular: Porto Alegre

Nome: Maurício Tavares

Título do Projeto: TETRAPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA

Nome da Instituição: UFROS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

CPF: 063.450.474/01

CPF: 063.450.474/01

CPF: 063.450.474/01

Observações e Reservas

1. As atividades de pesquisa com animais devem ser realizadas em condições adequadas de higiene e segurança, com todos os procedimentos necessários para evitar a transmissão de doenças zoonóticas e outras doenças infecciosas e parasitárias.
2. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
3. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
4. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
5. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
6. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
7. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
8. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
9. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
10. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.

Outras Reservas

1. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
2. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
3. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.
4. O uso de animais em pesquisa deve ser realizado com o máximo respeito à sua dignidade e bem-estar, evitando-se qualquer sofrimento desnecessário.

Código de autenticação: 45361627

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi emitido em conformidade com a Instrução Normativa nº 03/2014, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), e pode ser consultado no endereço eletrônico: www.icmbio.gov.br

Página 1 de 1



- Linhas de Pesquisa
- Projetos de Pesquisa
- Áreas de Atuação
- Bolsas de Pesquisa
- Iniciação
- Científica/Tecnológica
- Voluntário
- Programa de Fomento à Pesquisa(auxílio)

Sistema Pesquisas - Pesquisador: Maurício Tavares

Dados Gerais:

Assunto: Análise de Mérito - Projeto 32531 - Efeito dos processos costeiros na deriva, encalhe e decomposição de carcaças de tetrápodes marinhos no litoral norte do Rio Grande do Sul Retornar

Interessado: Maurício Tavares, PPG Biologia Animal/UFRGS

Relato

Trata-se de projeto vinculado ao PPG Biologia Animal. Apresenta atividades e objetivos consistentes com a linha de atuação desenvolvida pelo proponente e participantes da equipe. A metodologia é adequada, tanto em relação ao delineamento amostral quanto à análise dos resultados. O cronograma de realização das atividades está adequado. O projeto não envolve coleta ou manuseio de animais vivos. Projeto aprovado em seu mérito científico. Fechar

Local de Realização: não informado

Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.

Objetivo:

O presente projeto objetiva avaliar como os processos costeiros influenciam a deriva, o encalhe e a decomposição das carcaças de tetrápodes marinhos no litoral norte do RS, além de estimar qual a porcentagem de tetrápodes marinhos mortos que não encaham, bem como a porcentagem de perda de carcaças após o encalhe.

Palavras Chave:

TETRAPODA

Equipe UFRGS:

Nome: MAURICIO TAVARES
 Coordenador - Início: 01/03/2017 Previsão de término: 31/12/2021

Nome: ALICE PEREIRA
 Técnico: Biólogo - Início: 01/03/2017 Término: 01/03/2018



Sistema Pesquisas - Pesquisador - Maurício Tavares

Dados Gerais:

Projeto:

Área de Atuação:

Situação:

Origem:

Local de Realização: Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos

Não apresenta relação com Patrimônio Genético ou Conhecimento Tradicional Associado.

Objetivo:

Atendimento qualificado aos espécimes da fauna costeira e marinha que sofreram algum impacto antrópico (vazamentos de petróleo, interação com atividade pesqueira, poluição marinha) e a realização de pesquisas sobre biologia, ecologia e medicina veterinária destes espécimes.

Palavras Chave:

BIOGEOGRAFIA
CONSERVAÇÃO
ECOLOGIA
MIGRAÇÃO
TAXONOMIA

Equipe UFRGS:

Trata-se de projeto visando a reabilitação e acompanhamento de tetrápodes marinhos junto ao CERAM-CECLIMAR. O projeto está adequadamente estruturado, apresentando objetivos claros e metodologia compatível com a referenciada na bibliografia, e a devida licença foi emitida pelo ICMBio. O projeto apresenta mérito para aprovação.

[Retornar](#) [Fechar](#)



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CARTA DE APROVAÇÃO

A Comissão de Ética no Uso de Animais em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul analisou o adendo ao projeto:

Número: 18456


TÍTULO: TETRAPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MEDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITACAO, CONSERVACAO E PESQUISA

Pesquisador (es)

MAURICIO TAVARES - Coordenador
ALICE PEREIRA - Assistente de Pesquisa
CAIO JOSÉ CARLOS - Pesquisador
CAMILA THIESEN RIGON - Aluno de Mestrado
DEREK BLAESE DE AMORIM - Pesquisador
IGNACIO MARIA BENITES MORENO - Pesquisador
PRISCILA MORAES DA SILVA - Pesquisador
THAMARA SALVAGNI - Pesquisador

A Comissão De Ética No Uso De Animais aprovou o mesmo em seus aspectos éticos e metodológicos, para a utilização de Tetrápodes marinhos (aves, mamíferos e répteis): espécies de aves como os pingüins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) e outras aves marinhas; espécies de Pinípedes: da família Otariidae como leões-marinhos (*Otaria flavescens*), lobos-marinhos (*Arctocephalus australis* e *A. gazella*), da família Phocidae como focas (*Lobodon carcinophagus* e *Hydrurga leptonyx*) e elefantes-marinhos (*Mirounga leonina*); espécies de tartarugas marinhas (como *Caretta caretta* e *Chelonia mydas*), de acordo com as Diretrizes e Normas Nacionais e Internacionais, especialmente a Lei 11.794 de 08 de novembro de 2008 que disciplina a criação e utilização de animais em atividades de ensino e pesquisa.

Porto Alegre, 10 de novembro de 2014.


Stela Maris Kuze Rates
Coordenadora da CEUA/UFRGS



Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-7	Data da Emissão: 19/05/2016 18:05	Data para Revalidação*: 18/06/2017
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: TETRÁPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA	
Nome da Instituição : UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Manejo e transporte dos espécimes recebidos no CERAM	02/2012	02/2017
2	Anilhamento dos espécimes reabilitados no CERAM	02/2012	02/2017

Observações e ressalvas

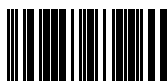
1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	Este documento NÃO exige o pesquisador titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres.
6	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
7	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
9	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.
10	As atividades contempladas nesta autorização abrangem espécies brasileiras constante de listas oficiais (de abrangência nacional, estadual ou municipal) de espécies ameaçadas de extinção, sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração.

Outras ressalvas

1	A autorização de coleta/transporte de espécimes é referente ao transporte de animais enclachados ou apreendidos.
2	As atividades de marcação de tartarugas marinhas autorizadas nesta licença só poderão ser realizadas mediante formalização de protocolo de marcação com a regional de Santa Catarina do Centro Tamar-ICMBIO, utilizando marcas com a seqüência alfanumérica fornecidas por este Centro. Este protocolo deverá ser apresentado em conjunto com a licença.
3	Conforme o Art 14 da IN 154/07 esta autorização não exige o seu titular da necessidade de atender as condicionantes previstas na IN 27/02, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento.
4	Essa autorização não isenta o cumprimento das exigências previstas na Portaria IBAMA no.98 de 14 de abril de 2000 e pela Instrução Normativa IBAMA no.3, de 8 de fevereiro de 2002, que estabelecem as regras para a manutenção em cativeiro das espécies de mamíferos aquáticos.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 45361627





Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-7	Data da Emissão: 19/05/2016 18:05	Data para Revalidação*: 18/06/2017
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: TETRÁPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA	
Nome da Instituição : UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Ignacio Maria Benites Moreno	Biólogo especialista em mamíferos aquáticos - UFRGS	681.525.070-91	1061664437 SSP/PC RS-RS	Brasileira
2	Márcio Borges Martins	Herpetólogo - UFRGS	646.691.060-15	8040560164 SSP-RS	Brasileira
3	Cariane Campos Trigo	Bióloga especialista em tartarugas marinhas - CECLIMAR	914.880.600-53	1058731272 SSP-RS	Brasileira
4	Derek Blaese de Amorim	Veterinário responsável pelo CERAM	042.631.879-03	3.386.038 ssp-SC	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1		RS	Litoral norte e médio do Rio Grande do Sul	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Lagomorpha, Phocidae, Chiroptera, Cetacea, Artiodactyla, Aves, Primates, Rodentia, Xenarthra, Canidae, Cheloniidae, Dermochelyidae, Mustelidae, Otariidae, Didelphimorphia
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Dermochelyidae (*Qtde: 2), Cheloniidae (*Qtde: 20), Canidae (*Qtde: 5), Rodentia (*Qtde: 10), Didelphimorphia (*Qtde: 30), Cetacea (*Qtde: 10), Mustelidae (*Qtde: 2), Phocidae (*Qtde: 2), Otariidae (*Qtde: 30)
3	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Aves, Artiodactyla, Phocidae, Otariidae, Mustelidae, Dermochelyidae, Cetacea, Chiroptera, Didelphimorphia, Lagomorpha, Primates, Rodentia, Xenarthra, Canidae, Cheloniidae
4	Marcação de animais silvestres in situ	Otariidae, Cheloniidae, Aves, Dermochelyidae, Phocidae

* Quantidade de indivíduos por espécie, por localidade ou unidade de conservação, a serem coletados durante um ano.

Material e métodos

1	Amostras biológicas (Aves)	Fezes, Sangue, Penas, Ectoparasita, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele
2	Amostras biológicas (Carnívoros)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fezes, Pêlo, Sangue
3	Amostras biológicas (Mamíferos Aquáticos: cetáceos, sirênios e pinípedes)	Sangue, Pêlo, Fezes, Ectoparasita, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele
4	Amostras biológicas (Outros mamíferos)	Sangue, Pêlo, Fezes, Ectoparasita, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele
5	Amostras biológicas (Primatas)	Sangue, Pêlo, Fezes, Ectoparasita, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele
6	Amostras biológicas (Tartarugas marinhas)	Sangue, Fragmento de tecido/órgão, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele
7	Método de captura/coleta (Aves)	Captura manual
8	Método de captura/coleta (Carnívoros)	Outros métodos de captura/coleta (Contenção manual com cambão)
9	Método de captura/coleta (Mamíferos Aquáticos: cetáceos, sirênios e pinípedes)	Captura manual
10	Método de captura/coleta (Outros mamíferos)	Captura manual
11	Método de captura/coleta (Primatas)	Captura manual
12	Método de captura/coleta (Tartarugas marinhas)	Captura manual
13	Método de marcação (Aves)	Anilha de Alumínio (padrão CEMAVE)

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 45361627





Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-7	Data da Emissão: 19/05/2016 18:05	Data para Revalidação*: 18/06/2017
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: TETRÁPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA	
Nome da Instituição : UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

14	Método de marcação (Carnívoros)	Foto-identificação, Descoloração de pêlos
15	Método de marcação (Mamíferos Aquáticos: cetáceos, sirênios e pinípedes)	Brinco, Descoloração de pêlos, Foto-identificação
16	Método de marcação (Outros mamíferos)	Foto-identificação
17	Método de marcação (Primatas)	Foto-identificação
18	Método de marcação (Tartarugas marinhas)	Outros métodos de marcação (Marca metálica de inox fornecida pelo projeto TAMAR)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	colecção

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 45361627





Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-7	Data da Emissão: 19/05/2016 18:05	Data para Revalidação*: 18/06/2017
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: TETRÁPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA	
Nome da Instituição : UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 45361627





Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-8	Data da Emissão: 21/06/2017 09:32	Data para Revalidação*: 21/07/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: TETRÁPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA	
Nome da Instituição : UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Anilhamento dos espécimes reabilitados no CERAM	02/2012	02/2017
2	Manejo e transporte dos espécimes recebidos no CERAM	02/2012	02/2017
3	Anilhamento dos espécimes reabilitados no CERAM	08/2017	05/2022
4	Manejo e transporte dos espécimes recebidos no CERAM	08/2017	05/2022

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NAO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES).
5	Este documento NAO exige o pesquisador titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres.
6	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
7	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
9	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.
10	As atividades contempladas nesta autorização abrangem espécies brasileiras constante de listas oficiais (de abrangência nacional, estadual ou municipal) de espécies ameaçadas de extinção, sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração.

Outras ressalvas

1	A atividade de marcação de tartarugas marinhas só poderá ser realizada mediante assinatura do protocolo de cessão de marcas com o Centro Tamar-ICMBio, utilizando marcas com a seqüência alfanumérica fornecida pelo Tamar. O protocolo de marcação deverá ser apresentado junto a esta licença. Os dados oriundos da marcação deverão ser inseridos semanalmente no Banco de Dados para a Gestão de conservação das Tartarugas Marinhas - BDCTAMAR.
---	--

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 55347259





Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-8	Data da Emissão: 21/06/2017 09:32	Data para Revalidação*: 21/07/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: TETRÁPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA	
Nome da Instituição : UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

1.	Esta autorização não exime seu titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres;
2.	O volume máximo de sangue coletado não deve ultrapassar 1% da massa corporal da ave;
3.	Esta autorização refere-se apenas às atividades de pesquisa aqui previstas, não autorizando manejo de fauna silvestre, atribuição reservada ao Ibama ou ao órgão estadual de meio ambiente.
3	Ressaltamos que, para a atividade de manutenção temporária (até 24 meses) de cetáceos em cativeiro, deverá ser atendida a IN IBAMA 03, de 8 de fevereiro de 2002 que estabelece as regras para a manutenção em cativeiro das espécies de mamíferos aquáticos. Sugerimos seguir recomendações do Comitê Científico sobre Pesquisa Antártica -SCAR XXIV-3 sobre a não-reintrodução de pinípedes antárticos e subantárticos.

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Ignacio Maria Benites Moreno	Biólogo especialista em mamíferos aquáticos - UFRGS	681.525.070-91	1061664437 SSP/PC RS-RS	Brasileira
2	Márcio Borges Martins	Herpetólogo - UFRGS	646.691.060-15	8040560164 SSP-RS	Brasileira
3	Cariane Campos Trigo	Bióloga especialista em tartarugas marinhas - CECLIMAR	914.880.600-53	1058731272 SSP-RS	Brasileira
4	Derek Blaese de Amorim	Veterinário responsável pelo CERAM	042.631.879-03	3.386.038 ssp-SC	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1		RS	Litoral norte e médio do Rio Grande do Sul	Fora de UC Federal
1	Amostras biológicas		Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Pêlo, Fezes, Ectoparasita, Sangue	
2	Método de captura/coleta		Captura manual	
3	Método de marcação		Foto-identificação, Descoloração de pêlos, Brinco	

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxons
1	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Lagomorpha, Phocidae, Chiroptera, Cetacea, Artiodactyla, Aves, Primates, Rodentia, Xenarthra, Canidae, Cheloniidae, Dermochelyidae, Mustelidae, Otariidae, Didelphimorphia
2	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Dermochelyidae (*Qtde: 2), Cheloniidae (*Qtde: 20), Canidae (*Qtde: 5), Rodentia (*Qtde: 10), Didelphimorphia (*Qtde: 30), Cetacea (*Qtde: 10), Mustelidae (*Qtde: 2), Phocidae (*Qtde: 2), Otariidae (*Qtde: 30)
3	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Aves, Artiodactyla, Phocidae, Otariidae, Mustelidae, Dermochelyidae, Cetacea, Chiroptera, Didelphimorphia, Lagomorpha, Primates, Rodentia, Xenarthra, Canidae, Cheloniidae
4	Marcação de animais silvestres in situ	Otariidae, Cheloniidae, Aves, Dermochelyidae, Phocidae

* Quantidade de indivíduos por espécie, por localidade ou unidade de conservação, a serem coletados durante um ano.

Material e métodos

1	Amostras biológicas (Aves)	Fezes, Sangue, Penas, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita
2	Amostras biológicas (Carnívoros)	Pêlo, Sangue, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fezes
3	Amostras biológicas (Cetáceos)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Fezes, Sangue, Fragmento de tecido/órgão

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 55347259





Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-8	Data da Emissão: 21/06/2017 09:32	Data para Revalidação*: 21/07/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: TETRÁPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA	
Nome da Instituição : UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

4	Amostras biológicas (Outros mamíferos)	Fezes, Sangue, Pêlo, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita
5	Amostras biológicas (Pinípedes)	Fragmento de tecido/órgão, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Fezes, Ectoparasita, Sangue
6	Amostras biológicas (Primates)	Ectoparasita, Fezes, Pêlo, Sangue, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele
7	Amostras biológicas (Tartarugas marinhas)	Sangue, Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Fragmento de tecido/órgão
8	Método de captura/coleta (Aves)	Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas animais debilitados encaminhados ao setor de reabilitação), Captura manual
9	Método de captura/coleta (Carnívoros)	Outros métodos de captura/coleta(Contenção manual com cambão)
10	Método de captura/coleta (Cetáceos)	Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas quando enalhado/debilitado)
11	Método de captura/coleta (Outros mamíferos)	Captura manual
12	Método de captura/coleta (Pinípedes)	Captura manual
13	Método de captura/coleta (Primates)	Captura manual
14	Método de captura/coleta (Tartarugas marinhas)	Captura manual
15	Método de marcação (Aves)	Anilha de Alumínio (padrão CEMAVE)
16	Método de marcação (Carnívoros)	Descoloração de pêlos, Foto-identificação
17	Método de marcação (Outros mamíferos)	Foto-identificação
18	Método de marcação (Pinípedes)	Outros métodos de marcação(Descolorante de pêlos), Brinco
19	Método de marcação (Primates)	Foto-identificação
20	Método de marcação (Tartarugas marinhas)	Outros métodos de marcação(Marca metálica de inox fornecida pelo projeto TAMAR)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo Destino
1	UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	coleção

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 55347259





Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-8	Data da Emissão: 21/06/2017 09:32	Data para Revalidação*: 21/07/2018
* De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: TETRÁPODES MARINHOS E COSTEIROS DO LITORAL NORTE E MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL: REABILITAÇÃO, CONSERVAÇÃO E PESQUISA	
Nome da Instituição : UFRGS - UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

* Identificar o espécime no nível taxonômico possível.

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 55347259



Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-10	Data da Emissão: 12/12/2018 09:13:49	Data da Revalidação*: 12/12/2019
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Anilhamento dos espécimes reabilitados no CERAM	02/2012	02/2017
2	Manejo e transporte dos espécimes recebidos no CERAM	02/2012	02/2017
3	Anilhamento dos espécimes reabilitados no CERAM	08/2017	05/2022
4	Manejo e transporte dos espécimes recebidos no CERAM	08/2017	05/2022

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Cariane Campos Trigo	Bióloga especialista em tartarugas marinhas - CECLIMAR	914.880.600-53	Brasileira
2	Ignacio Maria Benites Moreno	Biólogo especialista em mamíferos aquáticos - UFRGS	681.525.070-91	Brasileira
3	Márcio Borges Martins	Herpetólogo - UFRGS	646.691.060-15	Brasileira
4	DEREK BLAESE DE AMORIM	Veterinário responsável pelo CERAM	042.631.879-03	Brasileira
5	Guilherme Tavares Nunes	Biólogo especialista em ornitologia - UFRGS	018.681.660-07	Brasileira
6	Janaína Carrion Wickert	Bióloga - UFRGS	012.979.440-62	Brasileira

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851020181212

Página 1/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-10	Data da Emissão: 12/12/2018 09:13:49	Data da Revalidação*: 12/12/2019
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Observações e ressalvas

1	A autorização não eximirá o pesquisador da necessidade de obter outras anuências, como: I) do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador quando as atividades forem realizadas em área de domínio privado ou dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso; II) da comunidade indígena envolvida, ouvido o órgão indigenista oficial, quando as atividades de pesquisa forem executadas em terra indígena; III) do Conselho de Defesa Nacional, quando as atividades de pesquisa forem executadas em área indispensável à segurança nacional; IV) da autoridade marítima, quando as atividades de pesquisa forem executadas em águas jurisdicionais brasileiras; V) do Departamento Nacional da Produção Mineral, quando a pesquisa visar a exploração de depósitos fossilíferos ou a extração de espécimes fósseis; VI) do órgão gestor da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, dentre outras.
2	Este documento NÃO exime o pesquisador titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres.
3	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
4	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
5	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
6	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
7	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
9	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851020181212

Página 2/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-10	Data da Emissão: 12/12/2018 09:13:49	Data da Revalidação*: 12/12/2019
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Outras ressalvas

1	1. Esta autorização não exige seu titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres. 2. O volume máximo de sangue coletado não deve ultrapassar 1% da massa corporal da ave. 3. Esta autorização refere-se apenas às atividades de pesquisa aqui previstas, não autorizando manejo de fauna silvestre, atribuição reservada ao Ibama ou ao órgão estadual de meio ambiente. 4. Não está autorizado o anilhamento de pinguins no Brasil.	CEMAVE Cabedelo-PB
2	As atividades de marcação de tartarugas marinhas autorizadas nesta licença só poderão ser realizadas mediante formalização de protocolo de cessão de marcas com o Centro Tamar-ICMBIO, utilizando marcas com a seqüência alfanumérica fornecidas por este Centro. Este protocolo deverá ser apresentado em conjunto com a licença. Todos os dados de marcação deverão ser regularmente inseridos no Banco de Dados para Conservação das Tartarugas Marinhas ? BDCTAMAR. Para viabilizar este procedimento, solicitamos que o pesquisador entre em contato com o TAMAR pelo e-mail: cecilia.baptistotte@icmbio.gov.br. O pesquisador deve acessar o Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), que é uma plataforma eletrônica de cadastramento obrigatório de todas as pesquisas, experimentais ou teóricas, realizadas com patrimônio genético brasileiro. Os pesquisadores têm prazo-limite até 6 de novembro de 2018 para habilitarem suas pesquisas, sob pena de sanções previstas em lei. A plataforma foi criada pelo Decreto nº 8.772/2016, que regulamentou a Lei nº 13.123/2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade e que revogou a Medida Provisória no 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. O SisGen está disponível na página do Ministério do Meio Ambiente e o link para o manual de uso é https://sisgen.gov.br/download/Manual_SisGen.pdf . As instituições mantenedoras das coleções ex situ, que contenham amostras de patrimônio genético, deverão solicitar credenciamento ao SisGen.	TAMAR Vitória/ES
3	Como está descrito na solicitação a manutenção temporária de pinípedes, solicitamos atender Recomendação XXIV-3 SCAR, principalmente na questão de somente reabilitar pinípedes das espécies subantárticas e antárticas quando identificadas a necessidade real dos indivíduos, no entanto, esses espécimes não poderão retornar à natureza	CMA Santos-SP

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Litoral norte e médio do Rio Grande do Sul	RS	Marinho	Não	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Aves	-
2	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Aves	-
3	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Aves	-

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851020181212

Página 3/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-10	Data da Emissão: 12/12/2018 09:13:49	Data da Revalidação*: 12/12/2019
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
4	Marcação de animais silvestres in situ	Aves	-
5	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Artiodactyla	-
6	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Artiodactyla	-
7	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Cetacea	10
8	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Cetacea	-
9	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Cetacea	-
10	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Cetacea	-
11	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Chiroptera	-
12	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Chiroptera	-
13	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Lagomorpha	-
14	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Lagomorpha	-
15	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Primates	-
16	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Primates	-
17	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Rodentia	-
18	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Rodentia	-
19	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Xenarthra	-
20	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Xenarthra	-
21	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Canidae	-
22	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Canidae	-
23	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Mustelidae	-
24	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Mustelidae	-
25	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Otariidae	30
26	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Otariidae	-
27	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Otariidae	-
28	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Otariidae	-

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851020181212

Página 4/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-10	Data da Emissão: 12/12/2018 09:13:49	Data da Revalidação*: 12/12/2019
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
29	Marcação de animais silvestres in situ	Otariidae	-
30	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Phocidae	-
31	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Phocidae	2
32	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Phocidae	-
33	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Phocidae	-
34	Marcação de animais silvestres in situ	Phocidae	-
35	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Didelphimorphia	-
36	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Didelphimorphia	-
37	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Cheloniidae	20
38	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Cheloniidae	-
39	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Cheloniidae	-
40	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Cheloniidae	-
41	Marcação de animais silvestres in situ	Cheloniidae	-
42	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Dermodochelyidae	2
43	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Dermodochelyidae	-
44	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Dermodochelyidae	-
45	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Dermodochelyidae	-
46	Marcação de animais silvestres in situ	Dermodochelyidae	-

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Aves)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fezes, Penas, Sangue
2	Amostras biológicas (Cetáceos)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Fezes, Fragmento de tecido/órgão, Sangue
3	Amostras biológicas (Outros mamíferos)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fezes, Pêlo, Sangue
4	Amostras biológicas (Pinípedes)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fezes, Fragmento de tecido/órgão, Sangue

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851020181212

Página 5/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-10	Data da Emissão: 12/12/2018 09:13:49	Data da Revalidação*: 12/12/2019
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
5	Amostras biológicas (Tartarugas marinhas)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Fragmento de tecido/órgão, Sangue, Fezes
6	Método de captura/coleta (Aves)	Captura manual, Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas animais debilitados encaminhados ao setor de reabilitação)
7	Método de captura/coleta (Cetáceos)	Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas quando enalhado/debilitado ou coleta de carcaças)
8	Método de captura/coleta (Outros mamíferos)	Captura manual
9	Método de captura/coleta (Pinípedes)	Captura manual, Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas animais com lesões/debilitados ou coleta de carcaças)
10	Método de captura/coleta (Tartarugas marinhas)	Captura manual, Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas animais com lesões/debilitados ou coleta de carcaças)
11	Método de marcação (Aves)	Anilha de Alumínio (padrão CEMAVE)
12	Método de marcação (Outros mamíferos)	Foto-identificação
13	Método de marcação (Pinípedes)	Brinco, Outros métodos de marcação(Descolorante de pelos)
14	Método de marcação (Tartarugas marinhas)	Outros métodos de marcação(Marca metálica de inox fornecida pelo projeto TAMAR)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	Coleção
2		Coleção

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851020181212

Página 6/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-12	Data da Emissão: 21/07/2020 17:21:29	Data da Revalidação*: 01/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: Tetrápodes marinhos e costeiros do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul: reabilitação, conservação e pesquisa	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Anilhamento dos espécimes reabilitados no CERAM	02/2012	02/2017
2	Manejo e transporte dos espécimes recebidos no CERAM	02/2012	02/2017
3	Anilhamento dos espécimes reabilitados no CERAM	08/2017	05/2022
4	Manejo e transporte dos espécimes recebidos no CERAM	08/2017	05/2022

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Nacionalidade
1	Cariane Campos Trigo	Bióloga especialista em tartarugas marinhas - CECLIMAR	914.880.600-53	Brasileira
2	Ignacio Maria Benites Moreno	Biólogo especialista em mamíferos aquáticos - UFRGS	681.525.070-91	Brasileira
3	Márcio Borges Martins	Herpetólogo - UFRGS	646.691.060-15	Brasileira
4	DEREK BLAESE DE AMORIM	Veterinário responsável pelo CERAM	042.631.879-03	Brasileira
5	Guilherme Tavares Nunes	Biólogo especialista em ornitologia - UFRGS	018.681.660-07	Brasileira
6	Janaína Carrion Wickert	Bióloga - UFRGS	012.979.440-62	Brasileira

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851220200721

Página 1/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-12	Data da Emissão: 21/07/2020 17:21:29	Data da Revalidação*: 01/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: Tetrápodes marinhos e costeiros do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul: reabilitação, conservação e pesquisa	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Observações e ressalvas

1	A autorização não eximirá o pesquisador da necessidade de obter outras anuências, como: I) do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador quando as atividades forem realizadas em área de domínio privado ou dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso; II) da comunidade indígena envolvida, ouvido o órgão indigenista oficial, quando as atividades de pesquisa forem executadas em terra indígena; III) do Conselho de Defesa Nacional, quando as atividades de pesquisa forem executadas em área indispensável à segurança nacional; IV) da autoridade marítima, quando as atividades de pesquisa forem executadas em águas jurisdicionais brasileiras; V) do Departamento Nacional da Produção Mineral, quando a pesquisa visar a exploração de depósitos fossilíferos ou a extração de espécimes fósseis; VI) do órgão gestor da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, dentre outras.
2	Este documento NÃO exime o pesquisador titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres.
3	O pesquisador somente poderá realizar atividade de campo após o término do estado de emergência devido à COVID-19, assim declarado por ato da autoridade competente.
4	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa ICMBio nº 03/2014 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
5	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
6	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
7	Esta autorização NÃO exime o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
8	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
9	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infraestrutura da unidade.
10	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio, nos termos da legislação brasileira em vigor.

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851220200721

Página 2/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-12	Data da Emissão: 21/07/2020 17:21:29	Data da Revalidação*: 01/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: Tetrápodes marinhos e costeiros do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul: reabilitação, conservação e pesquisa	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Outras ressalvas

1	1. Esta autorização não exige seu titular da necessidade de atender ao disposto na Instrução Normativa Ibama nº 27/2002, que regulamenta o Sistema Nacional de Anilhamento de Aves Silvestres. 2. O volume máximo de sangue coletado não deve ultrapassar 1% da massa corporal da ave. 3. Esta autorização refere-se apenas às atividades de pesquisa aqui previstas, não autorizando manejo de fauna silvestre, atribuição reservada ao Ibama ou ao órgão estadual de meio ambiente. 4. Não está autorizado o anilhamento de pinguins no Brasil.	CEMAVE Cabedelo-PB
2	As atividades de marcação de tartarugas marinhas autorizadas nesta licença só poderão ser realizadas mediante formalização de protocolo de cessão de marcas com o Centro Tamar-ICMBIO, utilizando marcas com a seqüência alfanumérica fornecidas por este Centro. Este protocolo deverá ser apresentado em conjunto com a licença. Todos os dados de marcação deverão ser regularmente inseridos no Banco de Dados para Conservação das Tartarugas Marinhas ? BDCTAMAR. Para viabilizar este procedimento, solicitamos que o pesquisador entre em contato com o TAMAR pelo e-mail: cecilia.baptistotte@icmbio.gov.br. O pesquisador deve acessar o Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen), que é uma plataforma eletrônica de cadastramento obrigatório de todas as pesquisas, experimentais ou teóricas, realizadas com patrimônio genético brasileiro. Os pesquisadores têm prazo-limite até 6 de novembro de 2018 para habilitarem suas pesquisas, sob pena de sanções previstas em lei. A plataforma foi criada pelo Decreto nº 8.772/2016, que regulamentou a Lei nº 13.123/2015, que dispõe sobre o acesso ao patrimônio genético, sobre a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional associado e sobre a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade e que revogou a Medida Provisória nº 2.186-16, de 23 de agosto de 2001. O SisGen está disponível na página do Ministério do Meio Ambiente e o link para o manual de uso é https://sisgen.gov.br/download/Manual_SisGen.pdf . As instituições mantenedoras das coleções ex situ, que contenham amostras de patrimônio genético, deverão solicitar credenciamento ao SisGen.	TAMAR Vitória/ES
3	Como está descrito na solicitação a manutenção temporária de pinípedes, solicitamos atender Recomendação XXIV-3 SCAR, principalmente na questão de somente reabilitar pinípedes das espécies subantárticas e antárticas quando identificadas a necessidade real dos indivíduos, no entanto, esses espécimes não poderão retornar à natureza	CMA Santos-SP

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Descrição do local	Município-UF	Bioma	Caverna?	Tipo
1	Litoral norte e médio do Rio Grande do Sul	RS	Marinho	Não	Fora de UC Federal

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
1	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Fora de UC Federal
2	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Fora de UC Federal
3	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Atividades ex-situ (fora da natureza)

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851220200721

Página 3/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-12	Data da Emissão: 21/07/2020 17:21:29	Data da Revalidação*: 01/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: Tetrápodes marinhos e costeiros do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul: reabilitação, conservação e pesquisa	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Atividades

#	Atividade	Grupo de Atividade
4	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Atividades ex-situ (fora da natureza)
5	Marcação de animais silvestres in situ	Fora de UC Federal

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
1	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Aves	-
2	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Aves	-
3	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Aves	-
4	Marcação de animais silvestres in situ	Aves	-
5	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Artiodactyla	-
6	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Artiodactyla	-
7	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Cetacea	10
8	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Cetacea	-
9	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Cetacea	-
10	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Cetacea	-
11	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Chiroptera	-
12	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Chiroptera	-
13	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Lagomorpha	-
14	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Lagomorpha	-
15	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Primates	-
16	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Primates	-
17	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Rodentia	-
18	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Rodentia	-
19	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Xenarthra	-
20	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Xenarthra	-

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851220200721

Página 4/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-12	Data da Emissão: 21/07/2020 17:21:29	Data da Revalidação*: 01/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: Tetrápodes marinhos e costeiros do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul: reabilitação, conservação e pesquisa	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Atividades X Táxons

#	Atividade	Táxon	Qtde.
21	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Canidae	-
22	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Canidae	-
23	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Mustelidae	-
24	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Mustelidae	-
25	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Otariidae	30
26	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Otariidae	-
27	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Otariidae	-
28	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Otariidae	-
29	Marcação de animais silvestres in situ	Otariidae	-
30	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Phocidae	-
31	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Phocidae	2
32	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Phocidae	-
33	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Phocidae	-
34	Marcação de animais silvestres in situ	Phocidae	-
35	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Didelphimorphia	-
36	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Didelphimorphia	-
37	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Cheloniidae	20
38	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Cheloniidae	-
39	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Cheloniidae	-
40	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Cheloniidae	-
41	Marcação de animais silvestres in situ	Cheloniidae	-
42	Coleta/transporte de espécimes da fauna silvestre in situ	Dermodochelyidae	2
43	Coleta/transporte de amostras biológicas in situ	Dermodochelyidae	-
44	Coleta/transporte de amostras biológicas ex situ	Dermodochelyidae	-
45	Manutenção temporária (até 24 meses) de vertebrados silvestres em cativeiro	Dermodochelyidae	-
46	Marcação de animais silvestres in situ	Dermodochelyidae	-

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851220200721

Página 5/7

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 20185-12	Data da Emissão: 21/07/2020 17:21:29	Data da Revalidação*: 01/06/2021
De acordo com o art. 28 da IN 03/2014, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.		

Dados do titular

Nome: Maurício Tavares	CPF: 953.450.430-00
Título do Projeto: Tetrápodes marinhos e costeiros do litoral norte e médio do Rio Grande do Sul: reabilitação, conservação e pesquisa	
Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	CNPJ: 92.969.856/0001-98

Materiais e Métodos

#	Tipo de Método (Grupo taxonômico)	Materiais
1	Amostras biológicas (Aves)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fezes, Penas, Sangue
2	Amostras biológicas (Cetáceos)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Fezes, Fragmento de tecido/órgão, Sangue
3	Amostras biológicas (Outros mamíferos)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fezes, Pêlo, Sangue
4	Amostras biológicas (Pinípedes)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Ectoparasita, Fezes, Fragmento de tecido/órgão, Sangue
5	Amostras biológicas (Tartarugas marinhas)	Animal encontrado morto ou partes (carcaça)/osso/pele, Fragmento de tecido/órgão, Sangue, Fezes
6	Método de captura/coleta (Aves)	Captura manual, Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas animais debilitados encaminhados ao setor de reabilitação)
7	Método de captura/coleta (Cetáceos)	Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas quando enalhado/debilitado ou coleta de carcaças)
8	Método de captura/coleta (Outros mamíferos)	Captura manual
9	Método de captura/coleta (Pinípedes)	Captura manual, Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas animais com lesões/debilitados ou coleta de carcaças)
10	Método de captura/coleta (Tartarugas marinhas)	Captura manual, Outros métodos de captura/coleta(Manual, apenas animais com lesões/debilitados ou coleta de carcaças)
11	Método de marcação (Aves)	Anilha de Alumínio (padrão CEMAVE)
12	Método de marcação (Outros mamíferos)	Foto-identificação
13	Método de marcação (Pinípedes)	Brinco, Outros métodos de marcação(Descolorante de pelos)
14	Método de marcação (Tartarugas marinhas)	Outros métodos de marcação(Marca metálica de inox fornecida pelo projeto TAMAR)

Destino do material biológico coletado

#	Nome local destino	Tipo destino
1		Coleção
2	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL	Coleção

Este documento foi expedido com base na Instrução Normativa nº 03/2014. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 0201851220200721

Página 6/7

