



UNIVALI

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
ESCOLA DO MAR, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Avaliação da diversidade de aves e mamíferos registrados na área amostrada pelo PMP-BS no período de 2017 a 2019

Alvaro Alves Baldança

ITAJAÍ
2020

Alvaro Alves Baldança

**Avaliação da diversidade de aves e mamíferos
registrados na área amostrada pelo PMP-BS no
período de 2017 a 2019**

Trabalho de Iniciação Científica e Tecnológica
apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharel em Ciências
Biológicas, na Universidade do Vale do Itajaí,
Escola do Mar, Ciência e Tecnologia.

Orientador: Dr. André Silva Barreto

ITAJAÍ
2020

“It is not the strongest of the species that survives, not the most intelligent that survives.
It is the one that is the most adaptable to change.” — Charles Darwin

AGRADECIMENTOS

Durante esses cinco anos e meio de caminhada na biologia, tive a oportunidade de conhecer e conviver com diversas pessoas que tenho muito carinho e admiração. Tornar-se biólogo sempre foi um dos meus sonhos de infância, e poder agregar esse rico conhecimento sobre o mundo da vida, seja ele animal, vegetal, micro ou macroscópico me faz um estudante realizado. As diversas vivências em salas de aula, laboratórios e principalmente saídas de campo e atividades práticas nos fazem privilegiados estudantes de Ciências Biológicas.

Tenho muito a agradecer a todos os docentes e professores que durante todo este período da minha vida, ajudaram a enriquecer meu conhecimento e fomentar ainda mais minha paixão pela área ambiental. A todos os meus colegas que de alguma forma me ajudaram, ou que pude auxiliar nesta caminhada até a sonhada graduação, meu sincero obrigado. Aos meus amigos mais próximos, de tantas parcerias e situações memoráveis, sentirei muitas saudades e os carregarei com carinho.

A minha família, que sempre esteve ao meu lado, e me apoia em qualquer decisão tomada, assim como em minhas “loucuras”. A minha mãe, dona Val, que formou a pessoa que sou hoje, me ensinando a ser um cidadão de bem, além de incentivar a sonhar, cada vez mais alto.

Ao meu orientador, Dr. André Silva Barreto, que além de nos proporcionar momentos incríveis durante as disciplinas lecionadas durante a graduação, foi o idealizador deste trabalho, que sem ele, não seria possível. A sua paixão pela ciência, minha grande admiração.

Agradeço a Universidade do Vale do Itajaí por proporcionar esse curso tão rico e gratificante, em minha cidade natal. Além das parcerias que são um grande diferencial da universidade, que me proporcionou participar do programa ERASMUS+, meu intercâmbio tão sonhado, para o país das aventuras, minha querida Noruega, que me agregou uma bagagem incrível de vivências e experiências.

Espero conseguir transformar todo esse conhecimento agregado em prática, principalmente em momentos tão difíceis para a humanidade em relação ao meio ambiente, sendo que somente a natureza proporciona o ciclo perfeito, o ciclo da vida em todas as suas formas, que deve ser respeitada e preservada para as gerações futuras.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| AGRADECIMENTOS..... | 4 |
| SUMÁRIO..... | 5 |
| LISTA DE FIGURAS | 6 |
| LISTA DE TABELAS..... | 7 |
| RESUMO | 8 |
| INTRODUÇÃO | 9 |
| OBJETIVOS..... | 11 |
| OBJETIVO GERAL | 11 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 11 |
| MATERIAIS E MÉTODOS..... | 12 |
| ÁREA DE ESTUDO | 12 |
| COLETA DE DADOS..... | 14 |
| ANÁLISE DE DADOS | 15 |
| ANÁLISE TEMPORAL | 15 |
| ANÁLISE ESPACIAL | 15 |
| RESULTADOS..... | 16 |
| ANÁLISE TEMPORAL | 18 |
| ANÁLISE ESPACIAL | 27 |
| DISCUSSÃO | 33 |
| ANÁLISE TEMPORAL | 33 |
| ANÁLISE ESPACIAL | 35 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 38 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 39 |
| APÊNDICES..... | 45 |
| APÊNDICE 1.. INDIVÍDUOS REGISTRADOS POR QUADRANTE COM AVES E MAMÍFEROS, SOMENTE AVES E SOMENTE MAMÍFEROS..... | 45 |
| APÊNDICE 2. ESPÉCIES DE AVES E MAMÍFEROS ENCONTRADOS DURANTE OS ANOS DE 2017 E 2019, COM SEU NOME CIENTÍFICO E RESPECTIVO NOME COMUM. | 45 |
| APÊNDICE 3. ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE AVES POR QUADRANTE, DE 2017 À 2019..... | 47 |
| APÊNDICE 4. ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS POR QUADRANTE, DE 2017 À 2019. | 48 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Área monitorada pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS. Fonte: PETROBRAS, 2019a..... | 13 |
| Figura 2. Abundância geral de registros do PMP-BS entre 2017 e 2019, agrupados por semanas, para (a) aves, (b) odontocetos, (c) mysticetos e (d) pinípedes. As barras verticais pretas indicam as mudanças de estação..... | 18 |
| Figura 3. Riqueza geral das espécies de aves, odontocetos, mysticetos e pinípedes durante as semanas do ano. Barras verticais indicam as mudanças de estação..... | 19 |
| Figura 4. Variação mensal de (a) abundância, e (b) riqueza de espécies de aves, odontocetos, mysticetos e pinípedes, entre 2016 e 2019, nos estados de Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, e Santa Catarina. A abundância considera todos os indivíduos registrados nos três anos e a riqueza a quantidade de espécies únicas. | 20 |
| Figura 5. Abundância das espécies de aves e seu percentual em relação ao número geral em escala logarítmica, durante os meses de (a) verão, (b) outono, (c) inverno e (d) primavera dos anos de 2017, 2018 e 2019. | 21 |
| Figura 6. Abundância das espécies de odontocetos e seu percentual em relação ao número geral em escala logarítmica, durante os meses de (a) verão, (b) outono, (c) inverno e (d) primavera dos anos de 2017, 2018 e 2019. | 22 |
| Figura 7. Abundância das espécies de mysticetos e seu percentual em relação ao número geral, durante os meses de (a) verão, (b) outono, (c) inverno e (d) primavera dos anos de 2017, 2018 e 2019. | 23 |
| Figura 8. Abundância das espécies de pinípedes e seu percentual em relação ao número geral, durante os meses de (a) verão, (b) outono, (c) inverno e (d) primavera, dos anos de 2017, 2018 e 2019. | 24 |
| Figura 9. Variações de valores médios de abundância (representada pela cor verde) e riqueza (representada pela cor vermelha) das espécies de (a) aves, (b) odontocetos, (c) mysticetos e (d) pinípedes, entre os anos de 2017, 2018 e 2019. Pontos centrais são médias, e barras representam o erro padrão. | 25 |
| Figura 10. Variações de valores médios de abundância (representada pela cor verde) e riqueza (representada pela cor vermelha) de (a) aves, (b) odontocetos, (c) mysticetos e (d) pinípedes, entre as estações do ano. Pontos centrais são médias, e barras representam o erro padrão. | 26 |
| Figura 11. Mapa com a área de monitoramento do PMP-BS, dividido em quadrantes que possuem registros de aves (pontos azuis) e mamíferos (pontos verdes) durante o período de 2017 a 2019. | 28 |
| Figura 12. Dendrogramas representando as similaridades de (a) aves e (b) mamíferos, com base no coeficiente de similaridade de Bray-curtis. | 29 |
| Figura 13. Curvas de rarefação dos grupos de (a) aves e (b) mamíferos baseados nos grupos gerados através da PERMANOVA. | 32 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. As 15 áreas subdivididas da área de abrangência do PMP-BS, incluindo o regime de monitoramento de cada trecho. Fonte: PETROBRAS, 2019a. | 13 |
| Tabela 2. Valores de abundância e riqueza de aves e mamíferos registrados por monitoramento regular e acionamento na área monitorada pelo PMP-BS entre 2017 e 2019, além do status de conservação segundo a IUCN e ICMBio. Espécies ameaçadas de extinção em negrito. | 16 |
| Tabela 3. ANOVA (one-way ANOVA) entre estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), considerando-se α de 0,05. Valores significativos (P) em negrito. | 26 |
| Tabela 4. Teste de Tukey (honestly significant difference – HSD) entre as estações,, considerando $\alpha = 0,05$. Valores significativos (P) em negrito. Valores da diagonal superior são referentes a riqueza e valores de diagonal inferior são referentes a abundância. | 27 |
| Tabela 5. Associação entre os grupos de aves, determinadas através de teste par a par (Pair Wise Tests). Valores significativos em negrito. | 30 |
| Tabela 6. Associação de espécies que compõem os grupos de aves, sua média de similaridade e contribuição (maiores contribuições em negrito). | 30 |
| Tabela 7. Associação de espécies que compõem os grupos de mamíferos, sua média de similaridade e contribuição (maiores contribuições em negrito). | 31 |

RESUMO

O Brasil possui uma das maiores extensões de costa do mundo. Estas áreas possuem alta produtividade trófica e somadas as correntes marinhas, proporcionam elevada disponibilidade de alimento para a fauna ocorrente (residente ou migratória), que utiliza esse território como área de reprodução e alimentação. A existência do Projeto de Monitoramento de Praias – Bacia de Santos (PMP-BS) em uma área extensa e por período de tempo prolongado de forma sistemática, possibilitou a geração de amplo registro de dados da biodiversidade local. Este trabalho teve como objetivo avaliar os padrões espaço-temporais de diversidade de aves e mamíferos registrados na área amostrada pelo PMP-BS no período de 2017 a 2019. Foram registradas 27.560 aves de 51 espécies e 3.527 mamíferos de 25 espécies. Dentre estas, oito espécies de aves e três espécies de mamíferos são consideradas ameaçadas de extinção em território nacional. Na análise temporal, o inverno se mostrou como a estação com maior abundância entre aves, pinípedes e mysticetos, com exceção dos odontocetos. Na análise espacial, foram observadas diferenças graduais na estrutura da riqueza e abundância de aves e mamíferos ao longo da costa monitorada, destacando a região do Rio de Janeiro, que apresentou uma menor diversidade de espécies.

Palavras chave: Diversidade, análise espaço-temporal, aves, mamíferos.

INTRODUÇÃO

Os oceanos compõem a maior parte da superfície terrestre, sendo bastante heterogêneos na disponibilidade de recursos (NORSE, 1993). Enquanto que boa parte da área oceânica possui baixa produtividade biológica, restringindo a diversidade de espécies, regiões costeiras e plataformas continentais além de possuírem uma maior produtividade e riqueza de espécies, sendo biogeograficamente distintas (SPALDING *et al.* 2007), possuem grande importância para conservação biológica. Esta maior diversidade parece estar associada com áreas de alta produtividade primária, sendo áreas mais produtivas próximas aos 40° N e S, que correspondem aos cinturões de alta produtividade marinha, e particularmente nas águas altamente produtivas do Cone Sul da América do Sul (SCHIPPER *et al.*, 2008). O encontro da corrente do Brasil (águas tropicais quentes - TW) com a corrente das Malvinas (águas subantárticas frias - SAW), formam as águas centrais do Atlântico Sul (SACW) durante parte do ano, que caracterizam essa região rica em disponibilidade de nutrientes (ODEBRECHT & CASTELLO, 2001; CASTELLO *et al.* 1997).

As correntes oceânicas possuem influência na dinâmica marinha e na distribuição de espécies, podendo assim atuar como barreiras ou corredores biológicos. Animais migratórios se beneficiam destas correntes para seu deslocamento em períodos de reprodução e na busca por alimento em determinados períodos do ano (COSTA, BREED, ROBINSON, 2012). Este comportamento possibilita a diversas espécies de aves e mamíferos marinhos apresentar uma ampla distribuição e muitos destes possuindo comportamento migratório (DINGLE, 1996).

Algumas espécies de aves e mamíferos marinhos costumam se aproximar da costa em busca de alimento ou local para descanso ao longo destas rotas migratórias. A interação destes animais com as atividades humanas, ocorre muitas vezes de forma prejudicial à fauna visitante. De acordo com o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018), ameaças às aves marinhas ocorrem por distúrbios em colônias e capturas incidentais por barcos de pesca (principalmente espinhel), contaminação por poluentes, perda de habitat, ingestão de resíduos sólidos e introdução de espécies invasoras em áreas reprodutivas. Algumas espécies, como por exemplo a gaivota (*Larus dominicanus*) pode se tornar uma ameaça a outras espécies, devido ao seu comportamento oportunista que se beneficia de muitas atividades antrópicas. Seu crescimento populacional pode gerar um maior risco a outras espécies devido a predação a ninhos em áreas de reprodução. Já os mamíferos marinhos são ameaçados principalmente por

degradação de habitat, poluição sonora e química, colisões com embarcações, ingestão de resíduos sólidos, e capturas acidentais por redes de pesca (ICMBIO, 2018).

O difícil acesso e a ampla área de distribuição de espécies marinhas e de hábitos oceânicos dificultam a obtenção de dados sobre estes animais e seus padrões de diversidade (SCHAFFER *et al.* 2005; WEBB, BERGHE, O'DOR, 2010). O Brasil possui uma costa de aproximadamente 8.000 km, sendo uma das maiores áreas de extensão litorânea do mundo (IBGE, 2011). Parte desta área é monitorada pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS), que atende a área litorânea desde Laguna (SC) à Saquarema (RJ). O PMP-BS tem como principais atividades o monitoramento de encalhes de fauna marinha, atendimento veterinário a animais vivos e necropsia de animais mortos, identificação de possíveis interferências e interações humanas. Através dos dados obtidos diariamente pelo projeto, foi possível a avaliação de padrões espaço-temporais da diversidade desses animais marinhos.

Este trabalho buscou agregar um maior conhecimento sobre o padrão de distribuição e ocorrência das espécies de aves e mamíferos marinhos e sua diversidade na região costeira do sudeste e sul do Brasil, além da relação com seus hábitos ecológicos, permitindo estabelecer ações preventivas e de conservação das espécies ocorrentes no litoral brasileiro.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar os padrões espaço-temporais de diversidade de aves e mamíferos registrados na área amostrada pelo PMP-BS no período de 2017 a 2019.

Objetivos Específicos

- Avaliar a existência de sazonalidade nos padrões de diversidade (análise temporal);
- Comparar a diversidade ao longo da área monitorada pelo PMP-BS (análise espacial);
- Discutir os padrões observados com relação a ecologia das espécies ocorrentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi realizado através da análise dos dados gerados pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos (PMP-BS). O PMP-BS é uma atividade desenvolvida para o atendimento de condicionante do licenciamento ambiental federal, conduzido pelo Ibama, das atividades da Petrobras de produção e escoamento de petróleo e gás natural na Bacia de Santos. O objetivo do mesmo é avaliar possíveis impactos das atividades de produção e escoamento de petróleo sobre as aves, tartarugas e mamíferos marinhos, através do monitoramento das praias e atendimento veterinário aos animais vivos e necropsia dos encontrados mortos (COMUNICA BACIA DE SANTOS, 2019). Todos os dados gerados pelo PMP-BS são inseridos em uma plataforma de gestão de dados denominada Sistema de Monitoramento da Biota Aquática (SIMBA), acessível no endereço <http://simba.petrobras.com.br>.

Área de Estudo

O estudo utilizou os dados do PMP-BS, que é realizado no litoral brasileiro entre os municípios de Laguna (SC) à Saquarema (RJ), totalizando mais de 1500 km de extensão nos municípios litorâneos dos quatro estados abrangidos pelo projeto (Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina; Figura 1).



Figura 1. Área monitorada pelo Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – PMP-BS. Fonte: PETROBRAS, 2019a.

O monitoramento foi realizado em duas fases. A primeira iniciada em agosto de 2015, compreendeu os municípios litorâneos entre Ubatuba (SP) à Laguna (SC) sendo denominada Fase 1. A Fase 2 foi iniciada em setembro de 2016 abrangendo os municípios do estado do Rio de Janeiro entre Saquarema e Paraty (PMP-BS, 2017). Em busca da homogeneidade dos dados, esta pesquisa utilizou os dados de três anos completos de monitoramento, iniciando em 01/01/2017 e 31/12/2019.

Para operacionalizar o monitoramento da área com esta abrangência, o litoral foi subdividido pelo PMP-BS em 15 trechos conforme a Tabela 1, onde também há indicações sobre os regimes de monitoramento adotados.

Tabela 1. As 15 áreas subdivididas da área de abrangência do PMP-BS, incluindo o regime de monitoramento de cada trecho. Fonte: PETROBRAS, 2019a.

| Trecho | Municípios | Estado | Ativo por Terra Diário | Ativo por Terra Semanal | Ativo Embarcado | Acionamento Via Parceiros | Acionamento | Total |
|--------|--------------------------------|--------|------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|-------------|--------|
| 1 | Laguna - Imbituba | SC | 39,99 | - | - | - | 0,23 | 40,22 |
| 2 | Imbituba - Gov. Celso Ramos | SC | 26,12 | 0,53 | - | - | 73,79 | 187,46 |
| 3 | Florianópolis | SC | 42,35 | 1,23 | - | - | 48,79 | 92,37 |
| 4 | Gov. Celso Ramos - Barra Velha | SC | 74,08 | 4,30 | - | - | 38,22 | 116,60 |
| 5 | Araquari - Itapoá | SC | 81,89 | 2,62 | - | - | - | 84,51 |
| 6 | Guaratuba - Guaraqueçaba | PR | 71,51 | 17,37 | - | - | 16,60 | 105,48 |

| Trecho | Municípios | Estado | Ativo por Terra Diário | Ativo por Terra Semanal | Ativo Embarcado | Acionamento Via Parceiros | Acionamento | Total |
|------------|------------------------------------|--------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------|---------|
| 7 | Cananéia - Iguape | SP | 99,14 | 5,44 | - | - | 16,36 | 120,94 |
| 8 | Peruíbe - Praia Grande | SP | 71,91 | - | - | - | 3,45 | 75,36 |
| 9 | São Vicente - Bertioga | SP | 58,91 | 0,33 | - | - | 4,63 | 63,87 |
| 10 | São Sebastião - Ubatuba | SP | 108,23 | 10,48 | 19,40 | - | 7,76 | 145,87 |
| 11 | Paraty | RJ | 18,77 | - | 222,92 | - | 0,16 | 241,85 |
| 12 | Angra dos Reis | RJ | 12,96 | 3,07 | 219,75 | 4,83 | 35,96 | 276,57 |
| 13 | Mangaratiba - Sepetiba | RJ | 18,10 | - | 234,65 | 10,16 | 1,90 | 264,81 |
| 14 | Rio de Janeiro e Baía de Guanabara | RJ | 6,65 | - | 62,00 | 51,24 | 0,90 | 120,79 |
| 15 | Niterói - Saquarema | RJ | 52,30 | - | - | 14,74 | 9,70 | 76,74 |
| Total (km) | | | 768,95 | 45,37 | 845,74 | 80,97 | 258,45 | 2013,44 |
| Total (%) | | | 38,88 | 2,25 | 42,00 | 4,02 | 12,85 | 100,00 |

Coleta de Dados

São fauna alvo do PMP-BS espécies de tetrápodes marinhos, que ocupam parcialmente ou integralmente seu ciclo de vida no mar e dependem ou ocupam esses ambientes incluindo assim aves marinhas, mamíferos marinhos e répteis (quelônios) marinhos (PETROBRAS, 2019a). Uma vez que não há uma consistência no registro de espécies não-alvo dentro do PMP-BS, foram desconsiderados para as análises animais de hábitos terrestres ou aquáticos de água doce e estuarina que porventura estivessem cadastrados no SIMBA. O monitoramento das praias é realizado regularmente (diariamente ou semanalmente) pelas equipes responsáveis, que coletam os dados utilizando procedimentos padronizados, garantindo a homogeneidade dos mesmos (PMP-BS, 2017). Somado ao monitoramento também são registrados animais encontrados pela população, que comunica às equipes do PMP-BS (acionamento) que então se deslocam para o local para avaliação, registro e recolhimento.

Foram utilizados dados retirados do sistema SIMBA no dia 10 de maio de 2020, que compreendem as aves e mamíferos coletados entre 2017 e 2019. Todos estes dados são públicos, pois são disponibilizados na plataforma ao público geral após 120 dias do seu registro no SIMBA. São coletados diversos dados durante o registro dos animais, tais como estágio de desenvolvimento, sexo, classificação taxonômica, local e condições climáticas em campo pela equipe do PMP-BS. Para as análises deste trabalho, foram considerados todos os indivíduos das espécies alvo do projeto, que possuíam sua classificação a nível de espécie, quer seja na ficha de campo ou na necropsia, uma vez que se deseja entender a riqueza e diversidade da amostra, independentemente de sexo, maturação e estágio de decomposição.

Quanto ao status de conservação das espécies, foi utilizada a classificação feita pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), que possui uma abrangência

global. Também foram utilizadas as classificações feitas pelo ICMBio para o território nacional, que utiliza os mesmos critérios da IUCN por apresentar abordagem objetiva e cientificamente rigorosa para avaliar o risco de extinção das espécies (ICMBIO, 2018). São consideradas ameaçadas de extinção, as espécies categorizadas como: Vulnerável (VU), Em Perigo (EN), e Criticamente em Perigo (CR). Já as demais categorias são, Menos Preocupante (LC), Quase Ameaçado (NT), Dados Insuficientes (DD) e Não Avaliado (NE). O ICMBio ainda considera espécies que já foram ameaçadas de extinção em território nacional, e tiveram seu risco reduzido (Reduced Risk - RR).

Análise de Dados

Análise Temporal

Para as análises temporais, foram utilizados dados anuais (2017, 2018 e 2019) e por estação do ano (verão, outono, inverno e primavera), oportunizando uma visualização mais clara das variações na riqueza e da abundância de espécies que apresentam sazonalidade. Foram definidas as datas de início das estações do ano, considerando o primeiro dia daquela estação naquele ano. Os mamíferos foram divididos em três grupos, referentes às 2 subordens de Cetáceos (Odontoceti e Mysticeti), e na Superfamília Pinnipedia, para melhor caracterizar estes grupos devido à grande diferença em suas características, ecologia e sazonalidade.

Para avaliar a significância das diferenças observadas na riqueza e abundância entre as estações foi realizada ANOVA, utilizando o software Statistica v7.0.61.0, aceitando-se o valor de 0,05 para diferenças significativas.

Análise Espacial

Para as análises espaciais, os indivíduos foram avaliados separadamente para aves e mamíferos. A área amostral foi dividida em trechos de quadrantes com 0,5° de tamanho, agregando todos os registros feitos naquele trecho, independentemente do regime amostral. Todas as análises espaciais utilizaram o Software QGIS 3.14.1.

Para avaliar a similaridade das unidades amostrais, foi realizada uma análise de agrupamento, com base no coeficiente de Bray-curtis, com o software PRIMER 5.0, sendo as similaridades entre os quadrantes expressos através de dendrogramas, buscando a observação das associações dos quadrantes. Ainda foram geradas PERMANOVAS para observação de diferenças significativas dentre os grupos (0,05). A partir dos grupos identificados na PERMANOVA, foram realizadas as curvas de rarefação de espécies utilizando dados dos indivíduos (*individual based*) (COLWELL *et al*, 2012), através do Software iNEXT (CHAO *et al*. 2016).

Resultados

Durante três anos completos de monitoramento das praias (2017 a 2019) foram registradas 27.560 aves sendo 22.628 por monitoramento regular e 4.932 por acionamento. No mesmo período foram registrados 3.527 mamíferos, sendo 1.842 durante monitoramento e 1.685 por acionamento (Tabela 2). Em relação a riqueza das aves, ocorreram 47 espécies em coletas de monitoramento regular, sendo 6 espécies exclusivas neste tipo de estratégia. Em acionamento, ocorreram 45 espécies de aves, sendo 4 espécies exclusivas desta estratégia, com 41 espécies sobrepostas nos dois tipos de monitoramento. Para os mamíferos, ocorreram 21 espécies em monitoramento regular, sendo 2 espécies exclusivas, e 23 espécies em coletas por acionamentos, sendo 4 espécies exclusivas, com sobreposição de 19 espécies.

Na região monitorada, houve a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção (Tabela 2), listados tanto na União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2020) como no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018). Destaca-se que de 51 espécies de aves registradas no período do estudo, cinco possuem o status de ameaçadas pela IUCN (VU = 3; EN = 2), e oito espécies consideradas ameaçadas em território nacional pelo ICMBio (VU = 3; EN = 3, CR = 2). Em especial, deve-se ressaltar a grande quantidade de albatroz-de-nariz-amarelo, *Thalassarche chlororhynchos* (Gmelin, 1789), com 819 ocorrências. Dentre os mamíferos, somente um possui status de espécie ameaçada pela IUCN (VU), e três espécies consideradas ameaçadas pelo ICMBio (VU = 1; EN = 1, CR = 1), com destaque para o grande número de registros das espécies Boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) e Toninha, *Pontoporia blainvillei* (Gervais & d'Orbigny, 1844), com 1029 e 1534 registros, respectivamente.

Tabela 2. Valores de abundância e riqueza de aves e mamíferos registrados por monitoramento regular e acionamento na área monitorada pelo PMP-BS entre 2017 e 2019, além do status de conservação segundo a IUCN e ICMBio. Espécies ameaçadas de extinção em negrito.

| Táxon | Acionamento | Regular | Total Geral | IUCN Global | ICMBio |
|--------------------------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| Aves | 4932 | 22628 | 27560 | | |
| <i>Anous stolidus</i> | 6 | 2 | 8 | LC | LC |
| <i>Calidris alba</i> | 4 | 3 | 7 | LC | LC |
| <i>Calidris canutus</i> | 2 | 0 | 2 | NT | CR |
| <i>Calidris fuscicollis</i> | 1 | 1 | 2 | LC | LC |
| <i>Calonectris diomedea</i> | 19 | 124 | 143 | LC | NE |
| <i>Calonectris diomedea borealis</i> | 8 | 98 | 106 | NE | NE |
| <i>Calonectris edwardsii</i> | 0 | 1 | 1 | NT | LC |
| <i>Charadrius collaris</i> | 1 | 0 | 1 | LC | LC |
| <i>Charadrius semipalmatus</i> | 1 | 1 | 2 | LC | LC |
| <i>Chroicocephalus maculipennis</i> | 1 | 1 | 2 | NE | LC |
| <i>Daption capense</i> | 2 | 9 | 11 | LC | LC |
| <i>Fregata magnificens</i> | 428 | 433 | 861 | LC | LC |

| Táxon | Acionamento | Regular | Total Geral | IUCN Global | ICMBio |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| <i>Fulmarus glacialis</i> | 0 | 9 | 9 | LC | LC |
| <i>Haematopus palliatus</i> | 3 | 11 | 14 | LC | LC |
| <i>Halobaena caerulea</i> | 1 | 1 | 2 | LC | LC |
| <i>Himantopus melanurus</i> | 8 | 10 | 18 | NE | LC |
| <i>Larus atlanticus</i> | 0 | 1 | 1 | NT | LC |
| <i>Larus dominicanus</i> | 816 | 1424 | 2240 | LC | LC |
| <i>Macronectes giganteus</i> | 22 | 47 | 69 | LC | LC |
| <i>Macronectes halli</i> | 2 | 3 | 5 | LC | LC |
| <i>Oceanites oceanicus</i> | 10 | 18 | 28 | LC | LC |
| <i>Pachyptila belcheri</i> | 1 | 8 | 9 | LC | LC |
| <i>Pachyptila desolata</i> | 4 | 5 | 9 | LC | LC |
| <i>Pachyptila vittata</i> | 2 | 0 | 2 | LC | LC |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 342 | 578 | 920 | LC | NE |
| <i>Phimosus infuscatus</i> | 2 | 2 | 4 | LC | LC |
| <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 38 | 298 | 336 | VU | VU |
| <i>Procellaria conspicillata</i> | 1 | 2 | 3 | VU | VU |
| <i>Pterodroma arminjoniana</i> | 0 | 1 | 1 | VU | CR |
| <i>Pterodroma incerta</i> | 3 | 10 | 13 | EN | EN |
| <i>Pterodroma mollis</i> | 6 | 9 | 15 | LC | LC |
| <i>Puffinus gravis</i> | 11 | 80 | 91 | LC | LC |
| <i>Puffinus griseus</i> | 5 | 66 | 71 | NT | LC |
| <i>Puffinus puffinus</i> | 244 | 1126 | 1370 | LC | LC |
| <i>Rynchops niger</i> | 9 | 19 | 28 | LC | LC |
| <i>Spheniscus magellanicus</i> | 1915 | 15492 | 17407 | NT | LC |
| <i>Stercorarius antarcticus</i> | 3 | 0 | 3 | NE | LC |
| <i>Stercorarius chilensis</i> | 1 | 6 | 7 | LC | LC |
| <i>Stercorarius longicaudus</i> | 1 | 3 | 4 | LC | LC |
| <i>Stercorarius maccormicki</i> | 0 | 4 | 4 | LC | LC |
| <i>Stercorarius parasiticus</i> | 3 | 9 | 12 | LC | LC |
| <i>Stercorarius pomarinus</i> | 1 | 4 | 5 | LC | LC |
| <i>Sterna hirundinacea</i> | 53 | 56 | 109 | LC | VU |
| <i>Sterna hirundo</i> | 34 | 33 | 67 | LC | LC |
| <i>Sterna trudeaui</i> | 2 | 5 | 7 | LC | LC |
| <i>Sula leucogaster</i> | 767 | 1580 | 2347 | LC | LC |
| <i>Thalassarche chlororhynchus</i> | 72 | 747 | 819 | EN | EN |
| <i>Thalassarche melanophris</i> | 26 | 222 | 248 | LC | RR |
| <i>Thalasseus acutiflavus</i> | 42 | 52 | 94 | NE | LC |
| <i>Thalasseus maximus</i> | 9 | 13 | 22 | LC | EN |
| <i>Xema sabini</i> | 0 | 1 | 1 | LC | LC |
| Mammalia | 1685 | 1842 | 3527 | | |
| Pinnipedia | | | | | |
| <i>Arctocephalus australis</i> | 185 | 271 | 456 | LC | LC |
| <i>Arctocephalus tropicalis</i> | 43 | 14 | 57 | LC | LC |
| <i>Lobodon carcinophaga</i> | 5 | 1 | 6 | LC | LC |
| <i>Mirounga leonina</i> | 7 | 0 | 7 | LC | LC |
| <i>Otaria flavescens</i> | 22 | 5 | 27 | LC | LC |
| Mysticeti | | | | | |
| <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | 6 | 4 | 10 | LC | LC |
| <i>Balaenoptera edeni</i> | 4 | 1 | 5 | LC | LC |
| <i>Eubalaena australis</i> | 5 | 3 | 8 | LC | EN |
| <i>Megaptera novaeangliae</i> | 40 | 11 | 51 | LC | RR |
| Odontoceti | | | | | |
| <i>Delphinus delphis</i> | 5 | 5 | 10 | LC | LC |
| <i>Feresa attenuata</i> | 0 | 1 | 1 | LC | LC |
| <i>Globicephala macrorhynchus</i> | 1 | 0 | 1 | LC | LC |
| <i>Kogia breviceps</i> | 7 | 0 | 7 | LC | LC |
| <i>Kogia sima</i> | 2 | 1 | 3 | LC | LC |
| <i>Orcinus orca</i> | 0 | 1 | 1 | DD | LC |
| <i>Phocoena dioptrica</i> | 1 | 1 | 2 | LC | LC |
| <i>Pontoporia blainvillei</i> | 588 | 946 | 1534 | VU | CR |
| <i>Pseudorca crassidens</i> | 1 | 1 | 2 | NT | LC |
| <i>Sotalia guianensis</i> | 603 | 426 | 1029 | NT | VU |
| <i>Stenella attenuata</i> | 1 | 0 | 1 | LC | LC |
| <i>Stenella coeruleoalba</i> | 1 | 2 | 3 | LC | LC |
| <i>Stenella frontalis</i> | 25 | 24 | 49 | LC | LC |
| <i>Stenella longirostris</i> | 2 | 2 | 4 | LC | LC |
| <i>Steno bredanensis</i> | 25 | 27 | 52 | LC | LC |
| <i>Tursiops truncatus</i> | 106 | 95 | 201 | LC | LC |

Análise Temporal

Quando se observam os três anos de dados, agrupando os registros por semana (Figura 2), observa-se uma grande variabilidade ao longo dos anos e entre os anos. Destaca-se a grande quantidade de aves registradas em 2018, chegando a mais de 3.000 indivíduos em uma semana. Neste mesmo período também se observou um aumento na ocorrência de pinípedes, mas não dos outros grupos de mamíferos.

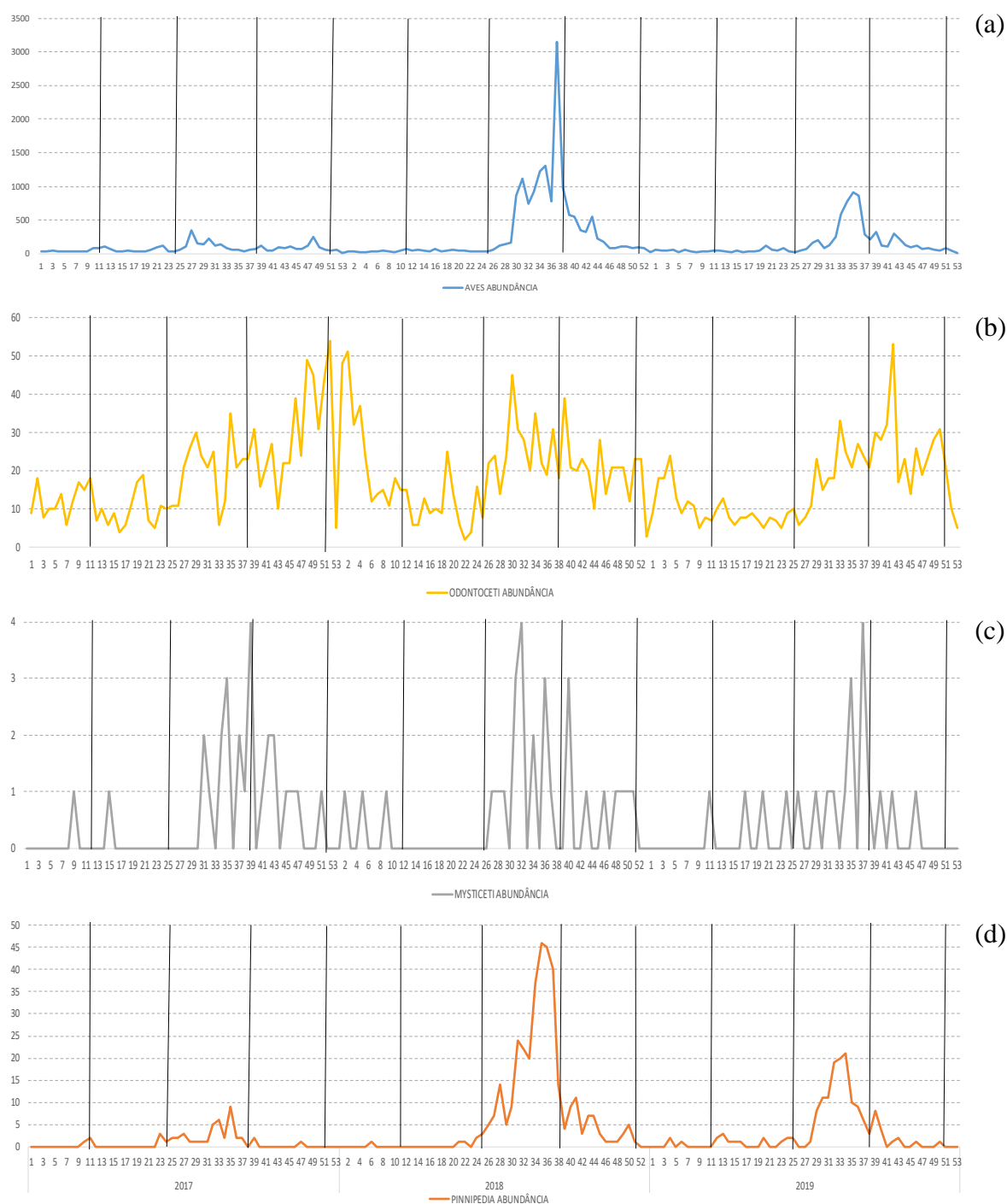


Figura 2. Abundância geral de registros do PMP-BS entre 2017 e 2019, agrupados por semanas, para (a) aves, (b) odontocetos, (c) mysticetos e (d) pinípedes. As barras verticais pretas indicam as mudanças de estação.

Relacionando a riqueza das espécies de cada grupo, também agrupados por semana (Figura 3), é possível se observar a diferença de escala entre os grupos, sendo que as aves apresentam o maior número de espécies ao longo de todo o período de estudo.

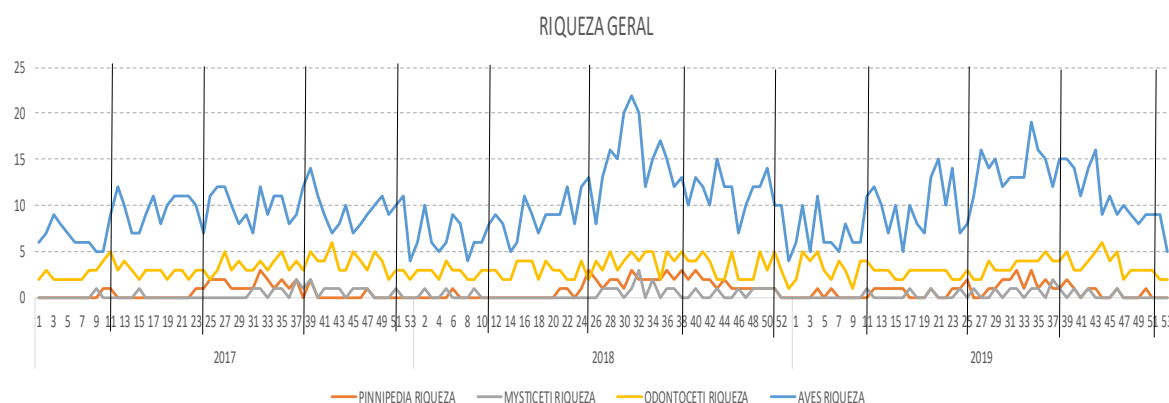


Figura 3. Riqueza geral das espécies de aves, odontocetos, mysticetos e pinípedes durante as semanas do ano. Barras verticais indicam as mudanças de estação.

Ao se avaliar a variação da riqueza e abundância das aves, se observou que ambas apresentaram maiores valores no segundo semestre (agosto e setembro), com redução no início do ano (fevereiro). É importante destacar que nos meses de maior abundância ($N_{\text{setembro}}=7813$) a quantidade de aves foi 19,4 vezes maior do que no mês com menor abundância ($N_{\text{fevereiro}}=402$; Figura 4). A riqueza das aves variou entre 18 espécies (fevereiro) e 31 espécies (agosto).

Dentre os odontocetos, houve uma maior abundância e riqueza no segundo semestre, variando entre um somatório de 102 indivíduos em abril e de 375 em dezembro, e com apenas 5 espécies em fevereiro e maio, mas chegando a 11 espécies em outubro. Os mysticetos apresentaram maior abundância no mês de agosto (22 indivíduos) e ocorrência de três espécies em praticamente todo o segundo semestre, com somente dez indivíduos registrados no primeiro semestre nos três anos estudados. Já os pinípedes apresentaram uma grande variação na abundância, com poucos indivíduos no primeiro semestre, mas chegando a 233 em agosto, a riqueza acompanhando este mesmo padrão, com uma única espécie sendo registrada em todos os meses de janeiro, mas com cinco em junho.

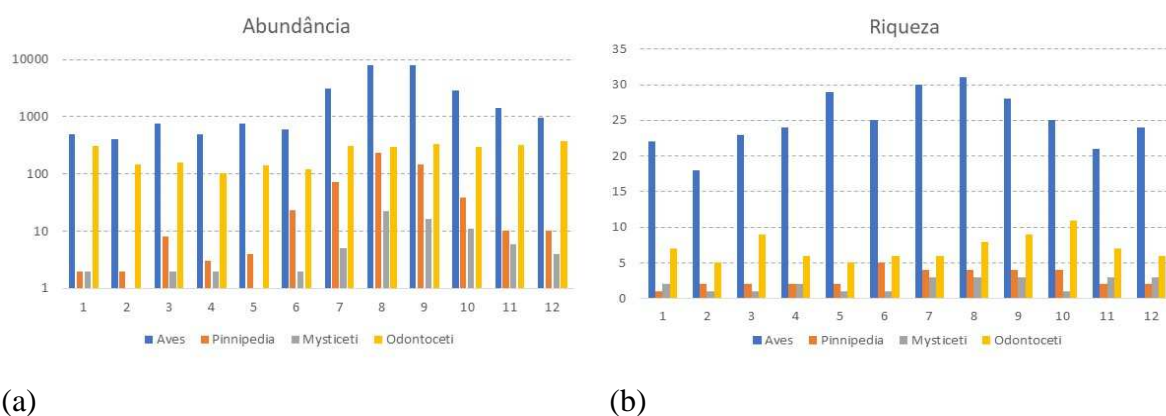


Figura 4. Variação mensal de (a) abundância, e (b) riqueza de espécies de aves, odontocetos, mysticetos e pinípedes, entre 2016 e 2019, nos estados de Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, e Santa Catarina. A abundância considera todos os indivíduos registrados nos três anos e a riqueza a quantidade de espécies únicas.

Considerando a variação entre estações do ano (Figura 5), foi possível observar mudanças de abundância geral das aves, além da mudança de espécies com maior e menor representatividade entre estações. Destaca-se o inverno com o maior número de animais registrados (17.657), e também apresentando a maior riqueza (37 espécies), tendo destaque o Pinguim-de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*), que é a principal espécie nesta estação (14.865 registros), representando 84,19% de todas as aves encontradas. O verão apresentou a menor abundância (1.607 indivíduos) e a menor riqueza (29 espécies). Quando observada a variação da abundância entre as estações, nota-se que as espécies mais abundantes se mantêm constantes, independente da estação. Dentre as dez espécies mais abundantes, seis delas ocorrem entre as dez mais abundantes em todas as estações, e três delas ocorrem entre as dez mais abundantes em três estações diferentes.

Houve grande diferença na abundância entre as espécies de aves, com uma única delas, o Pinguim-de-Magalhães, representando 63,16% de todas as aves registradas, contabilizando 17.407 registros. Por outro lado, observou-se cinco espécies de aves que em três anos amostrados, apresentaram apenas um registro cada (*Calonectris edwardsii*, *Charadrius collaris*, *Larus atlanticus*, *Pterodroma arminjoniana*, *Xema sabini*). Entretanto, essa variabilidade nas abundâncias das espécies se alterou entre as estações do ano. Para o outono (62,59%) e verão (78,03%), a abundância é composta por registros de *Sula leucogaster*, *Larus dominicanus* e *Phalacrocorax brasilianus* (Figura 5a, 5b). Já no inverno, mais de 84% dos registros são de *S. magellanicus* e sua abundância na primavera é reduzida para 38,63% do total, com a espécie *Puffinus puffinus* apresentando quantidades consideráveis de registros nesta época do ano.

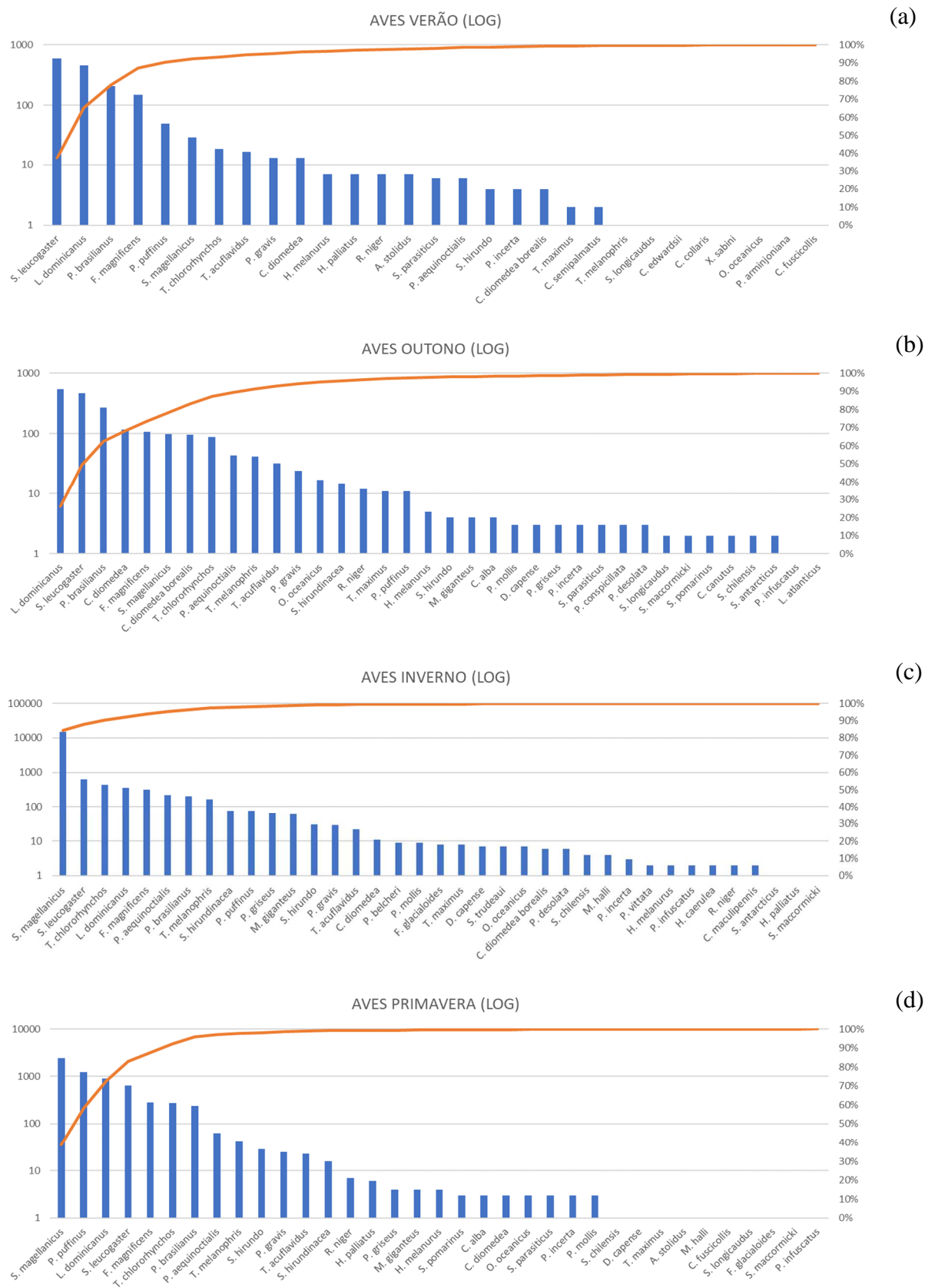


Figura 5. Abundância das espécies de aves e seu percentual em relação ao número geral em escala logarítmica, durante os meses de (a) verão, (b) outono, (c) inverno e (d) primavera dos anos de 2017, 2018 e 2019.

Em relação às espécies de odontocetos, a Toninha (*Pontoporia blainvillei*) é a que apresenta a maior representatividade (52,89%), com 1.534 registros. A segunda espécie, o Boto-cinza (*Sotalia guianensis*) também possui um número expressivo de ocorrências (1.029 registros), representando 35,48% dos Odontocetos registrados.

Para uma avaliação temporal do comportamento dos odontocetos, foram observadas mudanças menos variáveis em relação a abundância geral do grupo, com poucas mudanças de espécies com maior e menor representatividade durante as estações (Figura 6). Destaca-se a primavera com o maior número de animais registrados (978), e também apresentando a maior riqueza (13 espécies). A estação outono apresentou a menor abundância (367 indivíduos) e a menor riqueza (7 espécies). As três espécies mais abundantes possuem o maior número de ocorrências em todas as estações.

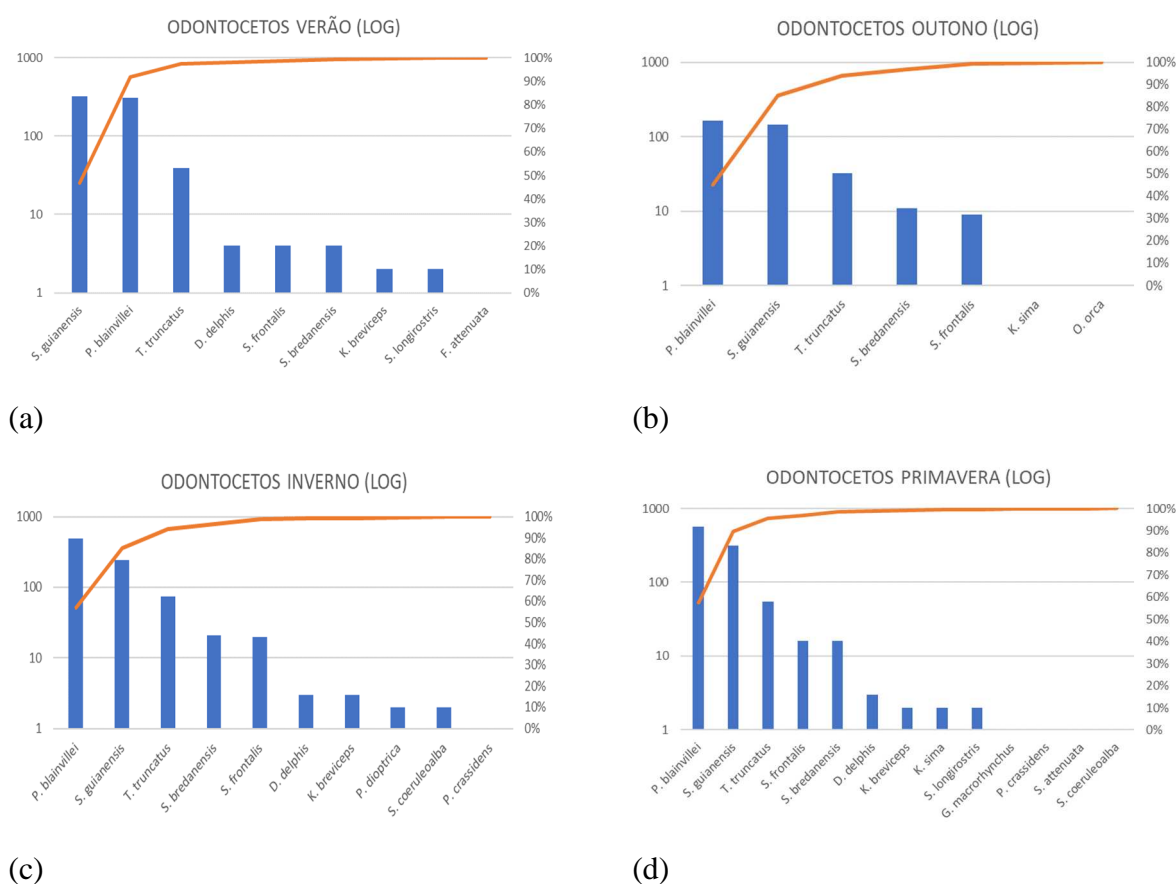


Figura 6. Abundância das espécies de odontocetos e seu percentual em relação ao número geral em escala logarítmica, durante os meses de (a) verão, (b) outono, (c) inverno e (d) primavera dos anos de 2017, 2018 e 2019.

Já nas espécies de mysticetos, a Baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) é a que possui a maior representatividade (68,9%), com 51 registros. As demais espécies possuem uma menor ocorrência ao longo dos três anos de monitoramento.

Neste grupo as mudanças de abundância geral do grupo foram marcantes (Figura 7), além da mudança de espécies com maior e menor representatividade durante as mudanças de estação. Destaca-se a Baleia-jubarte como a mais abundante em todas as estações do ano, representando de 50% a 84% da abundância total. O inverno se destaca com o maior número de indivíduos registrados (39), também apresentando todas as quatro espécies de mysticetos registrados na região. O outono apresentou a menor abundância (4 indivíduos) e a menor riqueza (2 espécies).

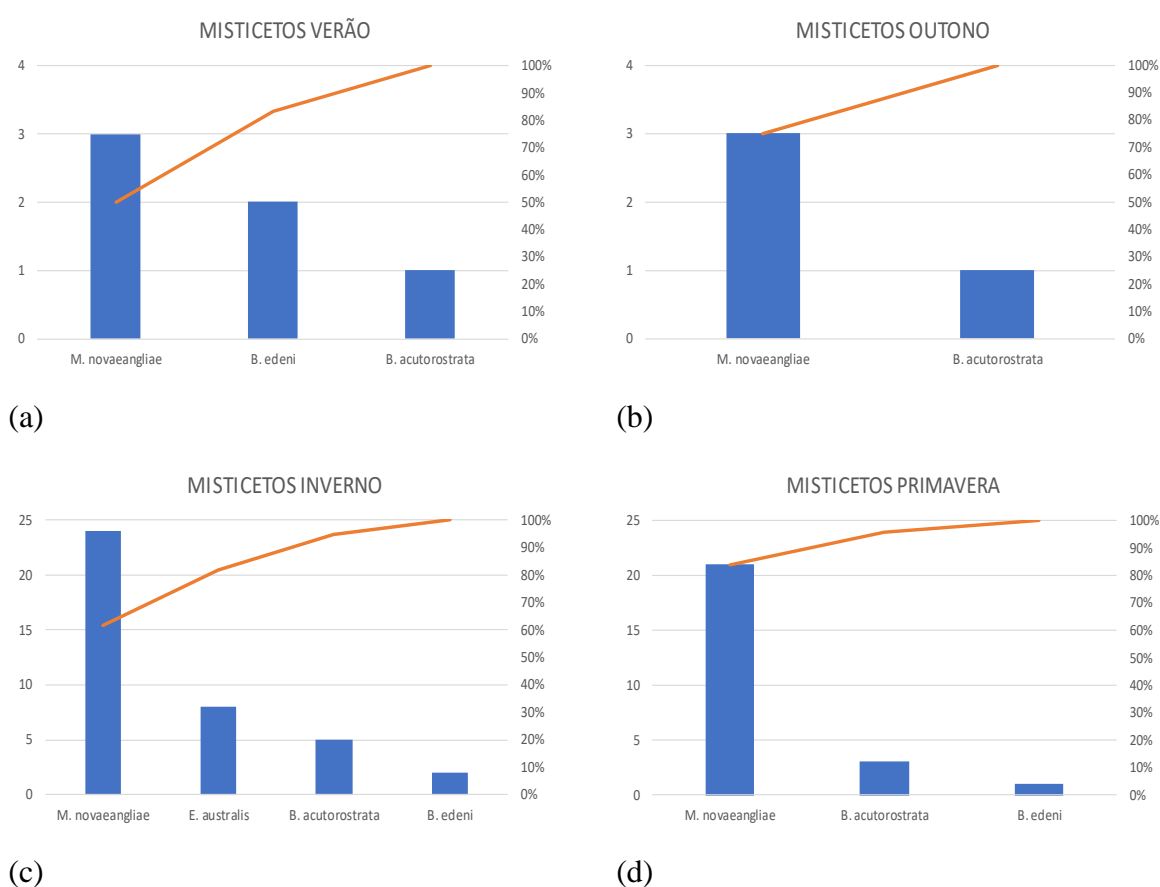


Figura 7. Abundância das espécies de mysticetos e seu percentual em relação ao número geral, durante os meses de (a) verão, (b) outono, (c) inverno e (d) primavera dos anos de 2017, 2018 e 2019.

Dentre as espécies de pinípedes, o Lobo-marinho-sul-americano (*Arctocephalus australis*) se destaca das demais, possuindo a maior abundância (82,46%), com 456 registros.

Dentro dos mamíferos, os pinípedes apresentaram as mudanças de abundância mais intensas do grupo (Figura 8), com o inverno apresentando o maior número de animais registrados (441). O Lobo-marinho-sul-americano foi a espécie mais abundante em todas as quatro estações do ano, mas o outono e inverno apresentaram a maior riqueza, com as mesmas

cinco espécies ocorrentes, porém com proporções diferentes de abundância entre as duas estações. O verão apresentou a menor abundância (8 indivíduos) e a menor riqueza (2 espécies).

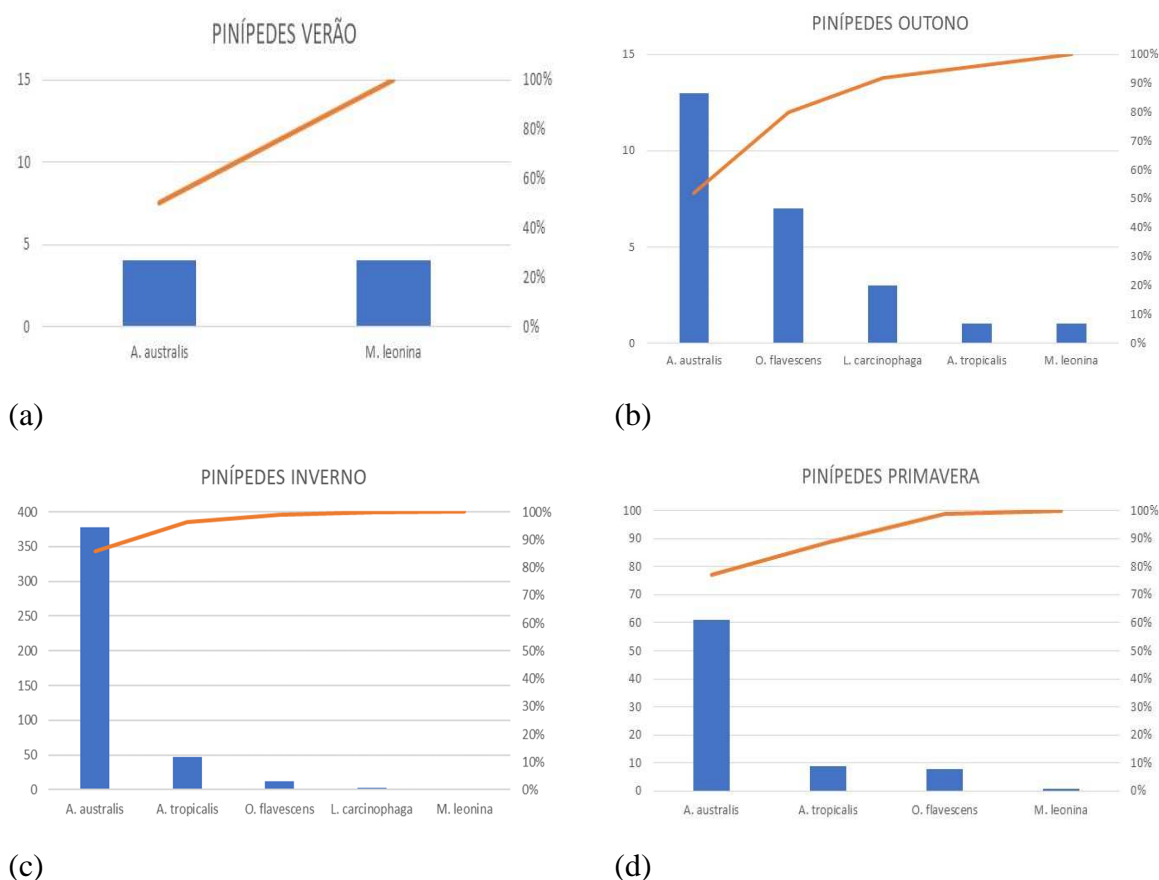


Figura 8. Abundância das espécies de pinípedes e seu percentual em relação ao número geral, durante os meses de (a) verão, (b) outono, (c) inverno e (d) primavera, dos anos de 2017, 2018 e 2019.

Além de comparar os totais de exemplares e de riqueza, também foram avaliadas as médias anuais e por estação (Figura 9). Para as aves, percebeu-se um aumento considerável tanto na abundância quanto na riqueza de espécies de 2017 para 2018. A riqueza ainda apresentou leve aumento para o ano de 2019, mas houve redução na abundância neste ano. O elevado valor médio da abundância no ano de 2018 é acompanhado por um aumento na variabilidade daquele ano, devido à grande concentração de registros em apenas poucos meses do ano, causados principalmente pelos Pinguins-de-magalhães – *S. magellanicus*.

Para os odontocetos, foi possível observar que a riqueza de espécies se manteve praticamente estável durante os três anos, porém sua abundância apresentou aumento no ano de 2018, com queda em 2019.

Devido ao baixo número de ocorrências dos mysticetos na área amostrada, tanto sua riqueza quanto abundância se mantiveram praticamente inalterados durante os três anos de

registros. Já os pinípedes apresentaram alterações nas médias similares as das aves, diferenciando-se por uma leve queda de sua riqueza em 2019. Assim como nas aves, este grupo apresentou um pico na abundância no ano de 2018, mas com muita variabilidade entre os meses, devido à grande concentração de registros de Lobo-marinho-sul-americano – *A. australis* ocorrentes em apenas poucos meses do ano.

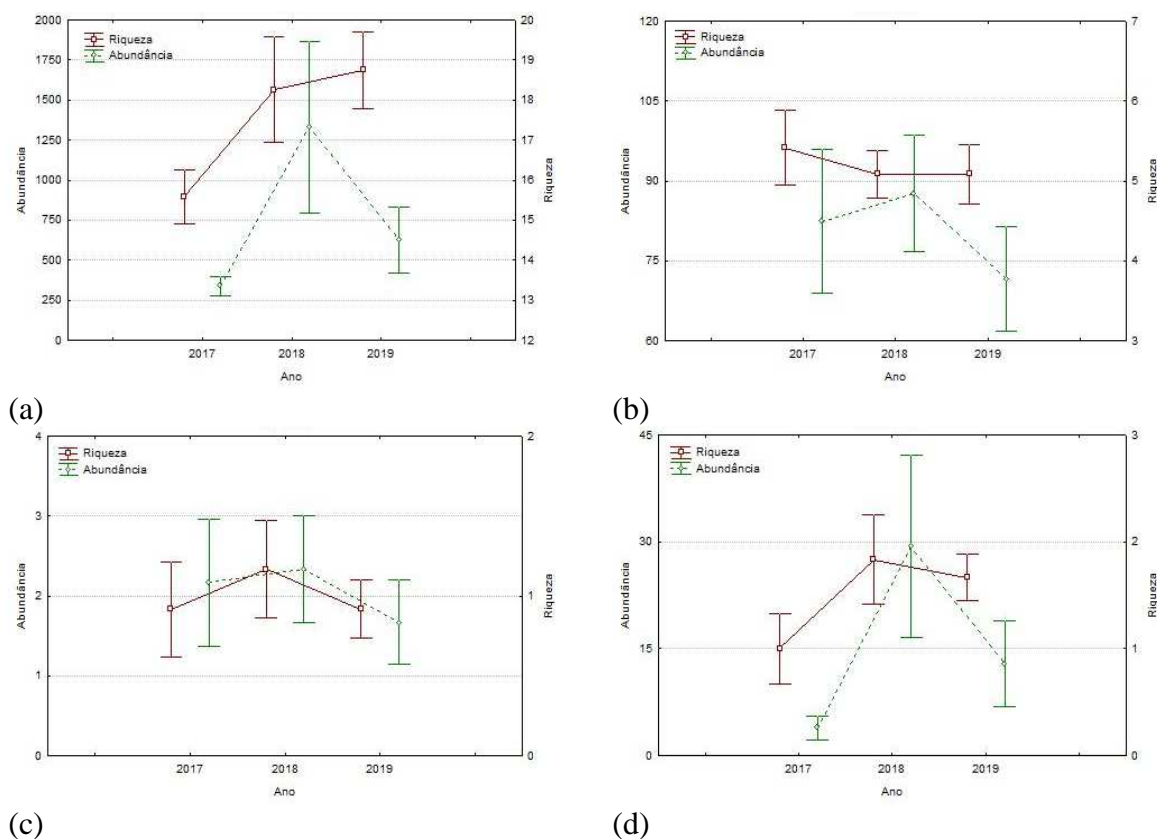


Figura 9. Variações de valores médios de abundância (representada pela cor verde) e riqueza (representada pela cor vermelha) das espécies de (a) aves, (b) odontocetos, (c) mysticetos e (d) pinípedes, entre os anos de 2017, 2018 e 2019. Pontos centrais são médias, e barras representam o erro padrão.

Em relação as estações (Figura 10), é possível se observar que há um pico na abundância e riqueza de aves, mysticetos e pinípedes nos meses de inverno, com queda nos registros da primavera, com exceção dos odontocetos, que registraram maior abundância e riqueza durante o inverno e a primavera. Uma ANOVA evidenciou diferenças significativas tanto da abundância como da riqueza de todos os grupos (Tabela 3) dentre as estações do ano, causada principalmente pelos valores de inverno, exceto nos odontocetos, onde o outono e verão foram diferentes de primavera e inverno (Tabela 4).

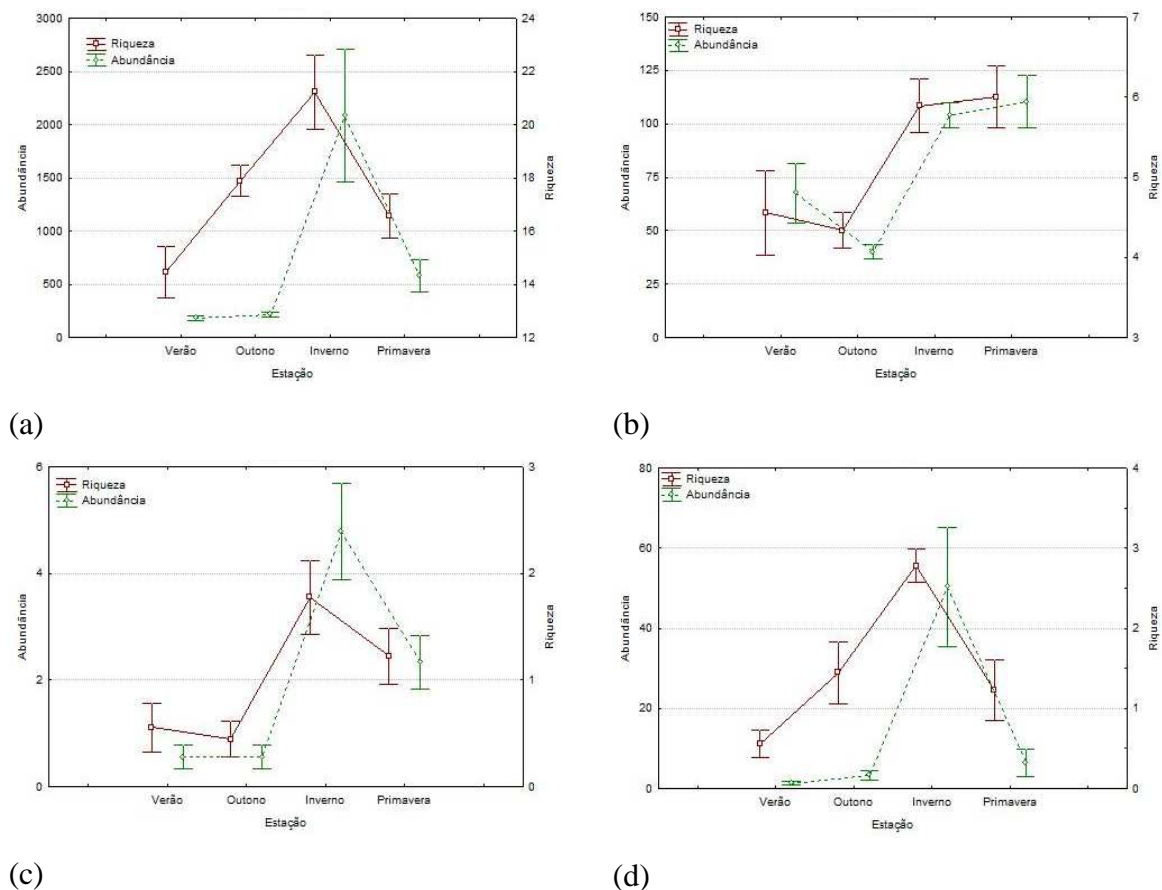


Figura 10. Variações de valores médios de abundância (representada pela cor verde) e riqueza (representada pela cor vermelha) de (a) aves, (b) odontocetos, (c) mysticetos e (d) pinípedes, entre as estações do ano. Pontos centrais são médias, e barras representam o erro padrão.

Tabela 3. ANOVA (one-way ANOVA) entre estações do ano (primavera, verão, outono e inverno), considerando-se α de 0,05. Valores significativos (P) em negrito.

| Teste Univariado de Significância | Efeito | SS | Graus de Liberdade | MS | F | P |
|-----------------------------------|---------|----------|--------------------|----------|----------|-----------------|
| Aves – Riqueza | Estação | 218,08 | 3 | 72,69 | 7,531 | 0,000600 |
| Aves – Abundância | Estação | 21722716 | 3 | 7240905 | 6,968722 | 0,000972 |
| Odontocetos – Riqueza | Estação | 20,5278 | 3 | 6,8426 | 4,6478 | 0,008303 |
| Odontocetos – Abundância | Estação | 29203,78 | 3 | 9734,593 | 10,08403 | 0,000079 |
| Misticetos – Riqueza | Estação | 10,44444 | 3 | 3,481481 | 5,168385 | 0,005015 |
| Misticetos – Abundância | Estação | 107,8889 | 3 | 35,96296 | 12,24271 | 0,000017 |
| Pinípedes – Riqueza | Estação | 23,44444 | 3 | 7,814815 | 8,461153 | 0,000278 |
| Pinípedes – Abundância | Estação | 14796,08 | 3 | 4932,028 | 8,366361 | 0,000300 |

Tabela 4. Teste de Tukey (honestly significant difference – HSD) entre as estações,, considerando $\alpha = 0,05$. Valores significativos (P) em negrito. Valores da diagonal superior são referentes a riqueza e valores de diagonal inferior são referentes a abundância.

| Teste de Tukey HSD | | | | | |
|--------------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Aves | Estação | Verão | Outono | Riqueza | |
| | | | | Inverno | Primavera |
| Abundância | Verão | - | 0,107597 | 0,000468 | 0,483795 |
| | Outono | 0,999895 | - | 0,125174 | 0,799525 |
| | Inverno | 0,002255 | 0,002692 | - | 0,016197 |
| | Primavera | 0,845542 | 0,876215 | 0,018316 | - |
| Odontocetos | Estação | Verão | Outono | Inverno | Primavera |
| | Verão | - | 0,979796 | 0,112178 | 0,075012 |
| | Outono | 0,256091 | - | 0,048976 | 0,031289 |
| | Inverno | 0,082463 | 0,000822 | - | 0,997411 |
| Misticetos | Primavera | 0,030792 | 0,000346 | 0,971108 | - |
| | Estação | Verão | Outono | Inverno | Primavera |
| | Verão | - | 0,991652 | 0,017327 | 0,328843 |
| | Outono | 1,000000 | - | 0,008427 | 0,205536 |
| Pinípedes | Inverno | 0,000212 | 0,000212 | - | 0,487078 |
| | Primavera | 0,144927 | 0,144927 | 0,023973 | - |
| | Estação | Verão | Outono | Inverno | Primavera |
| | Verão | - | 0,223538 | 0,000293 | 0,465998 |
| Abundância | Outono | 0,998132 | - | 0,029184 | 0,960716 |
| | Inverno | 0,000995 | 0,001530 | - | 0,008702 |
| | Primavera | 0,969866 | 0,992913 | 0,003085 | - |

Análise Espacial

Para a análise espacial, a área monitorada pelo PMP-BS foi dividida em quadrantes de 0,5 graus (30 milhas náuticas) ao longo da costa, gerando 27 áreas com ocorrências de aves e mamíferos (Figura 11, Apêndice 1). Dentre estes, três quadrantes intersectavam a costa em uma área muito pequena, o que interferiria nas análises, portanto os registros nos mesmos foram realocados para os quadrantes adjacentes (2, 7 e 10). Ainda, cinco registros foram removidos, pois suas coordenadas geográficas estavam inconsistentes com a área de monitoramento do PMP-BS, totalizando 31.082 registros geográficos. Para as análises estatísticas, o quadrante 1, localizado mais ao sul de Santa Catarina foi desconsiderado, pois está localizado fora da área de monitoramento regular do PMP-BS, sendo os registros daquele quadrante oriundos somente de acionamentos.

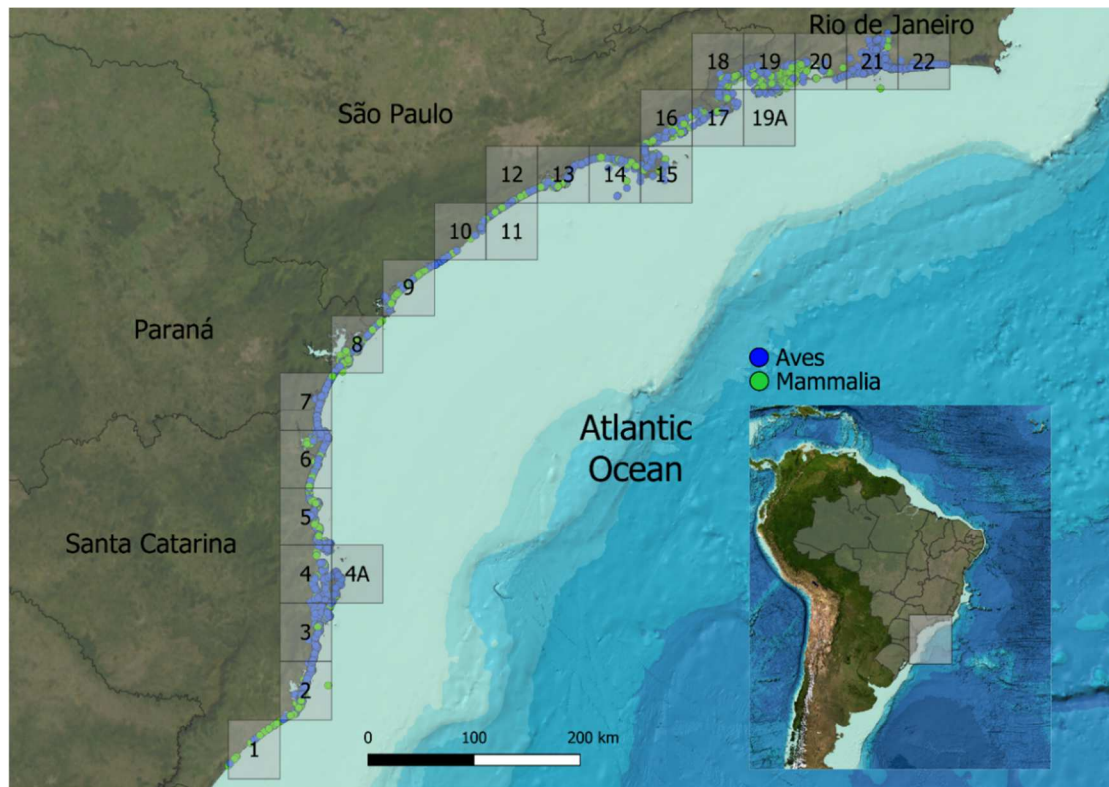


Figura 11. Mapa com a área de monitoramento do PMP-BS, dividido em quadrantes que possuem registros de aves (pontos azuis) e mamíferos (pontos verdes) durante o período de 2017 a 2019.

Foram realizadas análises agrupamento (dendrogramas), utilizando o índice de Bray-curtis como medida de distância, separadamente para aves e mamíferos. Após uma análise inicial com todas as espécies, observou-se que espécies raras (com uma única ocorrência em todo o período amostrado), geravam padrões anômalos, que dificultavam a visualização do padrão de agregação. Portanto, para esta análise elas foram eliminadas.

Ao se considerar um nível de similaridade de 50%, a análise das aves (Figura 12a) indica quatro grupos, com o distanciamento do quadrante 21. Este quadrante foi incluído no grupo C para as análises de PERMANOVA (ver abaixo), por possuir uma similaridade maior, além de ser geograficamente próximo dos demais quadrantes daquele grupo. Já para os mamíferos (Figura 12b), considerando uma similaridade de 50% observa-se uma divisão em três grupos, com distanciamento dos quadrantes 19 e 20, que foram incorporados ao grupo B, utilizando a mesma estratégia do grupo C das aves.

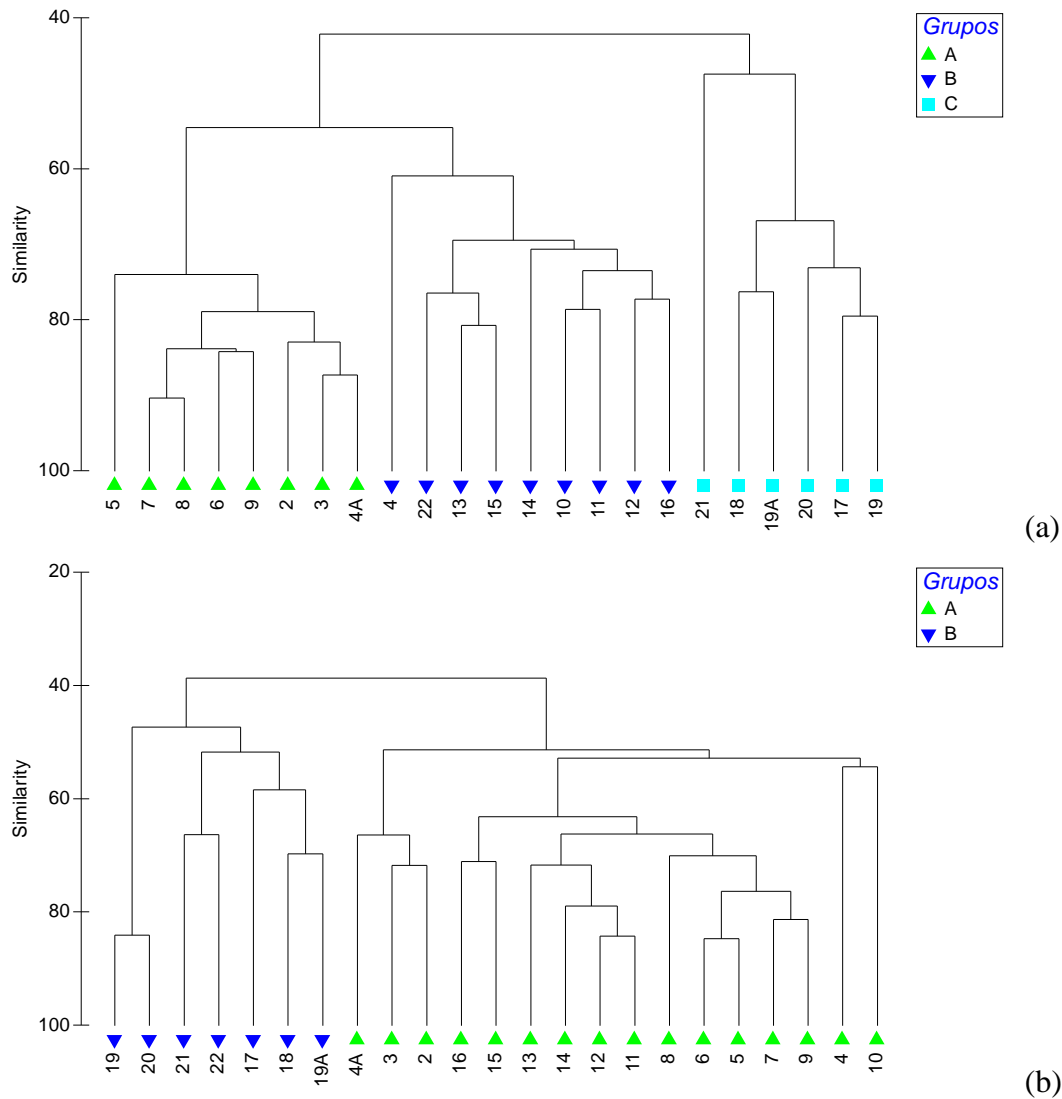


Figura 12. Dendrogramas representando as similaridades de (a) aves e (b) mamíferos, com base no coeficiente de similaridade de Bray-curtis.

Para avaliar a existência de diferenças significativas dos grupos identificados, realizou-se uma PERMANOVA. Nas aves, houve diferenças significativas entre os três grupos (graus de liberdade: 2, Perm. únicos: 9995, soma dos quadrados: 15.969, média dos quadrados: 7984,3, Pseudo-F: 16,955, P (perm): 0,001). Na comparação par a par entre os três grupos (Tabela 5), se observou diferença significativa entre todos os grupos ($p < 0,05$). A contribuição das espécies para a similaridade dos grupos de aves (Tabela 6), indica que *Spheniscus magellanicus* é a mais representativa para a similaridade do grupo A. Para o Grupo B, esta também é a espécie com a maior contribuição, mas outras duas espécies, *Sula leucogaster* e *Puffinus puffinus*, passam a apresentar altos níveis de contribuição. Já o Grupo C possui como principal espécie *Sula leucogaster* com contribuição de 25,81% para a similaridade deste grupo. Observa-se que este é um grupo com menor número de espécies, sendo que grande parte delas contribuíram com

mais de 10% para a similaridade do grupo, diferente dos anteriores cuja similaridade foi principalmente definida por uma ou poucas espécies, e as demais contribuindo com uma pequena porcentagem.

Tabela 5. Associação entre os grupos de aves, determinadas através de teste par a par (Pair Wise Tests). Valores significativos em negrito.

| Grupos | t | P(perm) | Perms. únicos | P (MC) |
|--------|--------|---------|---------------|--------------|
| A, B | 4,1413 | 0,001 | 980 | 0,001 |
| A, C | 5,4395 | 0,001 | 826 | 0,001 |
| B, C | 2,8071 | 0,001 | 922 | 0,001 |

Tabela 6. Associação de espécies que compõem os grupos de aves, sua média de similaridade e contribuição (maiores contribuições em negrito).

| Grupo A Similaridade média:79,51 | | | | | |
|--|----------|--------|--------|--------------|-------|
| Espécies | Av.Abund | Av.Sim | Sim/SD | Contrib% | Cum.% |
| <i>Spheniscus magellanicus</i> | 44,22 | 27,29 | 6,63 | 34,32 | 34,32 |
| <i>Larus dominicanus</i> | 13,88 | 7,41 | 2,46 | 9,32 | 43,63 |
| <i>Puffinus puffinus</i> | 10,59 | 6,38 | 6,88 | 8,03 | 51,66 |
| <i>Sula leucogaster</i> | 10,57 | 5,97 | 4,02 | 7,51 | 59,16 |
| <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | 8,86 | 5,40 | 8,28 | 6,79 | 65,96 |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 6,79 | 4,11 | 6,56 | 5,17 | 71,12 |
| <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 5,72 | 3,52 | 11,48 | 4,43 | 75,55 |
| <i>Fregata magnificens</i> | 5,99 | 2,99 | 1,93 | 3,76 | 79,31 |
| <i>Thalassarche melanophris</i> | 4,91 | 2,91 | 5,86 | 3,66 | 82,97 |
| <i>Sterna hirundinacea</i> | 2,74 | 1,42 | 2,48 | 1,79 | 84,75 |
| <i>Macronectes giganteus</i> | 2,59 | 1,38 | 3,24 | 1,73 | 86,48 |
| <i>Puffinus gravis</i> | 2,64 | 1,30 | 3,15 | 1,64 | 88,12 |
| <i>Puffinus griseus</i> | 2,53 | 1,29 | 2,75 | 1,62 | 89,74 |
| <i>Thalasseus acutiflavus</i> | 2,31 | 1,28 | 2,80 | 1,60 | 91,34 |
| Grupo B Similaridade média: 69,27 | | | | | |
| Espécies | Av.Abund | Av.Sim | Sim/SD | Contrib% | Cum.% |
| <i>Spheniscus magellanicus</i> | 11,27 | 13,50 | 4,15 | 19,49 | 19,49 |
| <i>Sula leucogaster</i> | 9,58 | 10,99 | 3,05 | 15,87 | 35,36 |
| <i>Puffinus puffinus</i> | 6,57 | 8,47 | 4,35 | 12,23 | 47,58 |
| <i>Larus dominicanus</i> | 5,64 | 5,74 | 2,73 | 8,28 | 55,87 |
| <i>Fregata magnificens</i> | 4,44 | 5,27 | 4,22 | 7,60 | 63,47 |
| <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | 3,85 | 4,65 | 5,26 | 6,71 | 70,18 |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 3,83 | 3,95 | 1,88 | 5,70 | 75,89 |
| <i>Procellaria aequinoctialis</i> | 2,60 | 3,43 | 5,44 | 4,95 | 80,83 |
| <i>Thalassarche melanophris</i> | 2,17 | 2,71 | 3,14 | 3,92 | 84,75 |
| <i>Thalasseus acutiflavus</i> | 1,45 | 1,80 | 3,51 | 2,60 | 87,35 |
| <i>Puffinus gravis</i> | 1,45 | 1,54 | 1,67 | 2,23 | 89,57 |
| <i>Calonectris diomedea borealis</i> | 1,14 | 1,04 | 1,10 | 1,50 | 91,08 |
| Grupo C Similaridade média: 62,64 | | | | | |
| Espécies | Av.Abund | Av.Sim | Sim/SD | Contrib% | Cum.% |
| <i>Sula leucogaster</i> | 7,46 | 16,17 | 3,98 | 25,81 | 25,81 |
| <i>Fregata magnificens</i> | 5,58 | 9,06 | 2,30 | 14,47 | 40,28 |
| <i>Spheniscus magellanicus</i> | 3,50 | 8,40 | 2,35 | 13,41 | 53,69 |
| <i>Larus dominicanus</i> | 3,86 | 7,14 | 2,01 | 11,40 | 65,09 |
| <i>Puffinus puffinus</i> | 2,22 | 6,60 | 3,26 | 10,53 | 75,62 |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | 5,27 | 6,37 | 2,62 | 10,17 | 85,80 |
| <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | 1,62 | 3,41 | 1,21 | 5,44 | 91,24 |

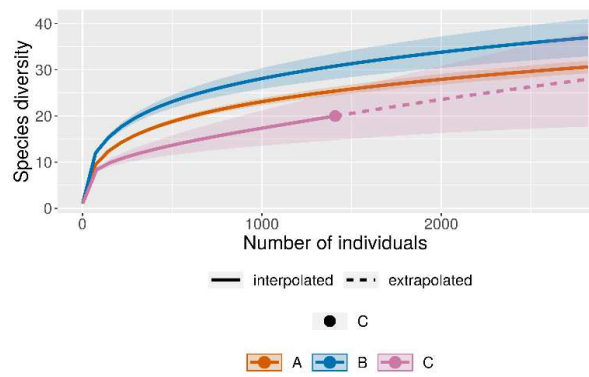
Para os mamíferos, a PERMANOVA também apresentou valores significativos ($p < 0,05$) para as associações entre os dois grupos (graus de liberdade: 1, Perm. únicos: 995, soma dos quadrados: 10.29, média dos quadrados: 10.209, Pseudo-F: 10,616, P (perm): 0,001). A contribuição das espécies para a similaridade dos grupos de mamíferos (Tabela 7), indica

claramente que *Pontoporia blainvillei* é a espécie mais representativa para a similaridade do grupo A, e *Sotalia guianensis* para grupo B. Observa-se que ambas representam quase a metade da contribuição total para a formação destes grupos.

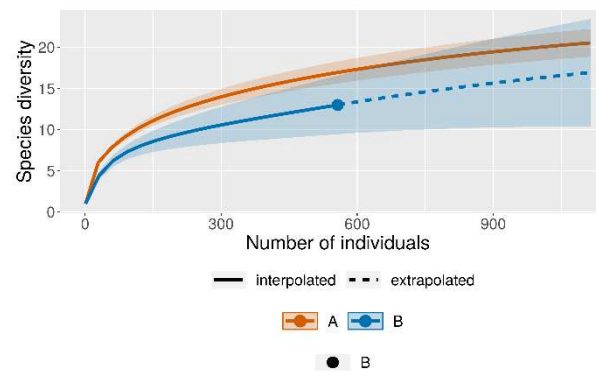
Tabela 7. Associação de espécies que compõem os grupos de mamíferos, sua média de similaridade e contribuição (maiores contribuições em negrito).

| Grupo A | | Similaridade média: 59,54 | | | |
|---------------------------------|----------|----------------------------------|--------|--------------|-------|
| Espécies | Av.Abund | Av.Sim | Sim/SD | Contrib% | Cum.% |
| <i>Pontoporia blainvillei</i> | 9,24 | 25,32 | 3,76 | 42,46 | 42,46 |
| <i>Sotalia guianensis</i> | 4,41 | 7,37 | 1,04 | 12,36 | 54,82 |
| <i>Arctocephalus australis</i> | 3,98 | 7,03 | 1,31 | 11,79 | 66,61 |
| <i>Tursiops truncatus</i> | 2,84 | 5,57 | 1,31 | 9,34 | 75,94 |
| <i>Steno bredanensis</i> | 1,33 | 3,52 | 2,04 | 5,90 | 81,84 |
| <i>Arctocephalus tropicalis</i> | 1,53 | 3,46 | 1,14 | 5,80 | 87,65 |
| <i>Stenella frontalis</i> | 1,39 | 2,78 | 1,03 | 4,66 | 92,30 |
| Grupo B | | Similaridade média: 53,33 | | | |
| Espécies | Av.Abund | Av.Sim | Sim/SD | Contrib% | Cum.% |
| <i>Sotalia guianensis</i> | 6,70 | 25,97 | 2,05 | 48,69 | 48,69 |
| <i>Steno bredanensis</i> | 1,54 | 9,40 | 2,81 | 17,63 | 66,32 |
| <i>Megaptera novaeangliae</i> | 1,33 | 8,22 | 5,45 | 15,42 | 81,74 |
| <i>Tursiops truncatus</i> | 1,22 | 4,95 | 0,85 | 9,29 | 91,02 |

Foram calculadas as curvas de rarefação (Figura 13) para todas as ocorrências de aves e mamíferos, utilizando os grupos observados nos dendrogramas. Nas aves, a forma das curvas dos grupos A e B são similares, com maior riqueza no grupo B, mas ambas com indícios do início de estabilidade da curva. Já o grupo C possui clara tendência de aumento, provavelmente devido ao menor número amostral. Devido à ausência de sobreposição dos intervalos de confiança dos grupos A e B em sua totalidade e do grupo C até o ponto onde se inicia extrapolação, pôde-se notar que as três comunidades possuem estruturas diferentes, com maior riqueza no grupo B. Já as curvas de rarefação dos mamíferos demonstram que ambos os grupos (A e B) possuem tendência de ascendência das curvas, necessitando de um maior tempo de monitoramento para atingir a riqueza total de espécies. Do mesmo modo que nas aves, há uma ausência de sobreposição dos intervalos de confiança na maior parte das curvas estimadas, sugerindo que se tratam de comunidades com estruturas de diversidade diferentes.



(a)



(b)

Figura 13. Curvas de rarefação dos grupos de (a) aves e (b) mamíferos baseados nos grupos gerados através da PERMANOVA.

Discussão

Apesar de serem utilizados somente registros de animais que chegam a costa (em sua maioria carcaças), nossos resultados devem refletir a diversidade real das comunidades ocorrentes na região. Trabalhos de longa duração em outros locais que utilizam dados tafonômicos, indicam que a coleta sistemática de encalhes permite uma boa representatividade da diversidade local, e tendem a expressar com bastante precisão a fauna da costa adjacente (PYENSON, 2010; PYENSON, 2011).

Análise Temporal

É possível se observar através dos resultados avaliados, que há uma maior diversidade de aves em comparação a mamíferos marinhos dentro dos três anos monitorados, assim como uma maior abundância de indivíduos deste grupo, como já observado em outras áreas oceânicas (CHEUNG *et al.* 2005). A análise da variação de riqueza e de abundância ao longo do tempo, quer seja semanal ou sazonal, mostra que ocorrem variações acentuadas dos dois parâmetros.

No presente trabalho observamos que o inverno se mostrou o período de maior diferença em relação as demais estações para riqueza e abundância de aves, pinípedes e mysticetos. Destaca-se o pico de abundância de aves durante o inverno de 2018, referentes aos registros de Pinguins-de-Magalhães (*S. magellanicus*), e de pinípedes relacionados aos registros de Lobos-marinhos-sulamericanos (*A. australis*). É esperada uma maior presença destas espécies na área monitorada durante o inverno (OLIVEIRA *et al.* 2014, AMORIM, 2014, MARQUES *et al.* 2018), devido a variação sazonal da corrente das Malvinas (sub-antárticas frias - SAW) durante esta estação (LIMA, GARCIA, MÖLLER, 1996). Esta corrente carrega a água doce do Rio da Prata e da Lagoa dos Patos ao longo da costa brasileira, disponibilizando grande quantidade de nutrientes e fitoplâncton (CIOTTI *et al.* 1995), fazendo desta uma das áreas mais importantes para a indústria pesqueira do Brasil (PRADO *et al.* 2016). Porém a grande presença destas duas espécies de águas frias durante o inverno de 2018, quando comparando com os demais invernos sugerem algum efeito ambiental de maior escala no período.

Nas aves é possível se observar a ocorrência de sazonalidade de algumas espécies, como pinguim-de-magalhães (*S. magellanicus*) e o bobo-pequeno (*P. puffinus*). A primeira possui uma grande abundância no inverno, como já evidenciado em pesquisas sobre esta espécie (STOKES, BOERSMA, 1998; MARQUES *et al.* 2018), declínio durante a primavera, e poucos registros comparados ao total durante o verão e outono, neste último quando iniciam sua

migração. Já a segunda espécie possui grande abundância na primavera, com poucos registros de ocorrência nas demais estações. *P. puffinus* possui uma rota migratória bastante extensa e realiza paradas na área monitorada durante esta estação (GUILFORD *et al.* 2009) para descanso e forrageamento na costa brasileira (FREEMAN *et al.* 2013). Outras espécies não apresentaram essa sazonalidade e ocorreram durante todo o ano, como o atobá-pardo (*S. leucogaster*) e o gaivotão (*L. dominicanus*). Estas duas espécies se reproduzem na costa ou em ilhas costeiras dentro da área monitorada (BRANCO *et al.* 2005; BRANCO, FRACASSO, BARBIERI, 2009; YORIO *et al.* 2016), deste modo sendo observadas durante todos os períodos do ano. Já o albatroz-nariz-amarelo (*T. chlororhynchos*) possui maiores registros durante o inverno e primavera, e poucos registros durante o verão e outono. Isto está de acordo com os padrões reprodutivos da espécie, que se reproduz em ilhas oceânicas de Tristão da Cunha e Gonçalo Alvares nos meses de setembro/outubro a maio (CUTHBERT *et al.* 2003). Notou-se que para esta espécie também houve uma grande quantidade de registros durante o inverno de 2018 (N=325), assim como foi apresentado para pinguins e lobos-marinhos-sulamericanos.

Em relação aos pinípedes, apesar do lobo-marinho-sulamericano (*A. australis*) ser a espécie mais abundante ao longo de todo o ano, é possível se observar uma clara sazonalidade na área monitorada, com grande abundância no inverno. Esta espécie é relativamente comum no Rio Grande do Sul e Santa Catarina, onde também apresenta a mesma variabilidade sazonal (OLIVEIRA *et al.* 2014; AMORIM, 2014; DEMATHÉ *et al.* 2019). Este comportamento parece estar associado tanto ao efeito das correntes oceânicas, como ao aumento da produção biológica durante estas estações na área monitorada, e consequentemente maior disponibilidade de alimento para forrageamento (PRADO *et al.* 2016).

Assim como nos pinípedes, duas espécies de mysticetos (*M. novaeangliae* e *E. australis*) apresentam sazonalidade marcante, com maior número de registros durante o inverno e primavera em comparação com as demais estações do ano. Os mysticetos ocorrem durante os meses de inverno e primavera na costa brasileira em seu período reprodutivo (JEFFERSON, LEATHERWOOD, WEBBER, 1993; GROCH, 2005), sendo que a baleia jubarte (*M. novaeangliae*) possui importante sítio de reprodução na região do Arquipélago de Abrolhos, Bahia (MARTINS *et al.* 2001; GROCH *et al.* 2012), e a baleia-franca-do-sul (*E. australis*) na costa sul do estado de Santa Catarina (SEYBOTH *et al.* 2016; RENAULT-BRAGA *et al.* 2018; GROCH *et al.* 2019).

Os odontocetos apresentaram uma maior regularidade de registros entre as estações. Para as espécies oceânicas, houve poucos registros, não sendo possível avaliar a existência de sazonalidade. Já as três espécies mais abundantes (*P. blainvillei*, *S. guianensis*, *T. truncatus*)

possuem comportamento costeiro, não sendo observada uma sazonalidade marcante. Estas espécies possuem populações residentes ao longo da área monitorada de costa e também em ambientes estuarinos (HARDT *et al.* 2010; CREMER *et al.* 2011; CREMER, PINHEIRO, SIMÕES-LOPES, 2012; GODOY, MENDONÇA, ANDRIOLO, 2020; FIGUEIREDO, AMARAL, SANTOS, 2020; CAMPOS *et al.* 2020; TARDIN *et al.* 2020). Deste modo, sua presença nos encalhes ao longo de todo o ano sugere ausência de padrões de migração. A toninha (*P. blainvillei*) e o boto-cinza (*S. guianensis*) correm risco de extinção, principalmente relacionados a fatores antrópicos (PAITACH, 2015; SUCUNZA *et al.* 2019).

Análise Espacial

Foi possível observar uma diferenciação geográfica na estrutura da diversidade das espécies, tanto de aves quanto de mamíferos. Para as aves, houve a formação de três grupos distintos. O primeiro grupo inclui a área do sul de Santa Catarina até o sul de São Paulo, com exceção da parte continental da região de Florianópolis. Esta se diferenciou das demais áreas próximas, devido a menor quantidade de registros de diversas espécies. É possível que esta diferença seja causada pela estratégia de monitoramento, que nesta região é realizada unicamente por acionamento e monitoramento semanal embarcado, não havendo monitoramento terrestre regular (PETROBRAS, 2019b).

O segundo grupo formado inclui unicamente praias de São Paulo, indo do litoral sul até o extremo norte do estado. Esta área é formada em grande parte por praias extensas com monitoramento diário (PETROBRAS, 2019c). Este grupo inclui também dois quadrantes separados geograficamente, sendo um da área mais ao sul e outro do limite norte do monitoramento (entre Maricá e Saquarema, RJ). Este último possui a mesma estratégia amostral e característica geomorfológica da maior parte das praias incluídas no Grupo B. Já o terceiro grupo é formado por praias do extremo norte de São Paulo até a região de Niterói, RJ. Praias deste grupo possuem estratégia de monitoramento principalmente embarcada e por acionamento, o que as diferencia das demais (PETROBRAS, 2020). O quadrante referente a Baía de Guanabara, se destaca dos demais, provavelmente por ser um ambiente altamente antropizado, o que pode estar gerando alterações em sua avifauna.

As diferenças entre as técnicas de monitoramento das praias utilizadas pelo PMP-BS, podem estar interferindo nos padrões de abundância das espécies. As praias mais ao sul da área estudada (SC, PR, SP) são predominantemente monitoradas por estratégia terrestre e diária, enquanto que as praias do norte (norte de SP e RJ) são predominantemente monitoradas por estratégia embarcado e por acionamentos. Isto acontece devido às características morfológicas

e geográficas desta região, que possui grande quantidade de pequenas praias de difícil acesso, isoladas, e em ilhas. O monitoramento embarcado poderia estar dificultando a detecção de pequenos animais nas praias, como as aves, o que geraria uma menor abundância na amostra. Entretanto, para animais maiores como os mamíferos, isto não deveria ocorrer pois podem ser facilmente observados nas praias, mesmo a partir de embarcações. Uma vez que houve padrões de agrupamento semelhantes com os dois grupos (aves e mamíferos), podemos assumir que estas diferenças nas estratégias amostrais não devem ter influenciado as análises.

A análise das contribuições das espécies na formação dos grupos indica que foram gerados não pela existência de espécies únicas, mas principalmente pelas diferenças nas abundâncias das mesmas. O pinguim-de-Magalhães é a espécie com maior contribuição para a similaridade dos quadrantes do grupo A (Santa Catarina, Paraná e sul de São Paulo), se destacando das demais espécies do grupo por possuir elevada abundância nesta área durante os três anos de monitoramento. Sua abundância diminui na área do grupo B (litoral de São Paulo), havendo uma mudança na estrutura da diversidade das espécies, com o Atobá-pardo (*S. Leucogaster*) e o Bobo-pequeno (*P. puffinus*) passando a contribuir mais para a semelhança dos quadrantes deste grupo. Já os quadrantes mais ao norte se caracterizam por uma distribuição mais equitativa entre as contribuições, com seis espécies contribuindo com mais de 10% da similaridade. Esta variação latitudinal reflete as próprias variações do ambiente, que passa de uma área com alta sazonalidade ao sul para uma região já com características mais tropicais ao norte.

Para os mamíferos, observa-se a formação de dois grandes grupos, mas com limites similares ao observado nas aves, com os quadrantes do Rio de Janeiro e extremo norte de São Paulo se separando dos demais. A contribuição das espécies para a formação destes grupos foi causada principalmente por duas espécies, *P. blainvillei* e *S. guianensis*. O grupo A tem uma maior contribuição de *P. blainvillei*, com *S. guianensis* em segundo lugar, seguida de perto por *A. australis*. Já grupo B é caracterizado pela ausência de contribuição de qualquer espécie de pinípede e da espécie *P. blainvillei*, com *S. guianensis* representando 42% na similaridade. Todo o sul do estado do Rio de Janeiro é reconhecido como sendo um hiato na distribuição de *P. blainvillei* (SECCHI, OTT, DANILEWICZ, 2003; CAMPOS *et al.* 2020), que apresentou raros registros dentro desta área durante os três anos de monitoramento. Enquanto que para *S. guianensis*, seu limite de ocorrência é o centro da costa catarinense (SIMÕES-LOPES, 1988), sem registros de indivíduos no sul do estado durante este período. Deste modo, as diferenças observadas refletem esta mudança na dominância do ambiente costeiro de uma espécie de pequeno cetáceo para outra.

A utilização de dois grupos diferentes (aves e mamíferos) separadamente, indicou a robustez da estratégia de análise utilizada para detectar as alterações na fauna ocorrente. O padrão apresentado permanece o mesmo em ambos os grupos, observando-se uma alteração na estrutura de diversidade das espécies entre o norte de São Paulo e o sul do Rio de Janeiro. Toda a área de estudo do PMP-BS está dentro dos limites da ecoregião denominada Brasil Sudeste (*Southeastern Brazil*; SPALDING *et al.* 2007), porém de acordo com os resultados obtidos, observa-se que dentro de uma mesma ecoregião, ocorrem diferenças graduais na estrutura da riqueza e abundância das espécies, apresentando assim um gradiente de distribuição.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante os três anos de monitoramento do PMP-BS considerados neste trabalho, foi possível se observar a ocorrência de sazonalidade de espécies de aves e mamíferos dentro da área de pesquisa. O inverno destaca-se como a estação com a maior abundância de indivíduos em relação as demais, com exceção dos odontocetos, que não apresentaram sazonalidade marcante dentro da área amostrada.

Notou-se também a existência de diferenças na distribuição das espécies de aves e mamíferos ao longo da costa, com espécies apresentando diferentes abundâncias ao longo da área, permitindo detectar regiões com estruturas distintas. Destaca-se o Rio de Janeiro como possuindo menor abundância e riqueza de indivíduos em relação aos estados do sul.

A importância do PMP-BS como um projeto que ultrapassa as fronteiras, possuindo homogeneidade amostral com grande amplitude geográfica e temporal, permite observar os padrões de riqueza e diversidade de espécies, se tornando uma grande ferramenta de gestão ambiental da área costeira brasileira em prol da conservação da biodiversidade marinha. Os dados obtidos por este projeto podem ser utilizados como base para criação e gestão de áreas de proteção e políticas públicas ambientais, sabendo-se que dentro da região monitorada, há a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, tanto a nível nacional como global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, D. B. de **Estudo de causa de mortis de *Arctocephalus australis* (Zimmermann, 1783) (Lobo-marinho-sul-americano) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil.** Dissertação de mestrado (Pós-graduação em Biologia Animal), UFRGS. Porto Alegre, 2014. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/131941/000978778.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 01.nov.2020.

BRANCO, J. O. *et al.* **Dieta de *Sula leucogaster* Boddaert (Sulidae, Aves), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia. v. 22, n. 4. Curitiba, 2005. Disponível em: <doi.org/10.1590/S0101-81752005000400033>. Acesso em: 26.out.2020.

BRANCO, J. O. FRACASSO, H. A. A., BARBIERI, E. **Breeding biology of the kelp gull (*Larus dominicanus*) at Santa Catarina coast, Brazil.** Ornithologia Neotropical. The Neotropical Ornithological Society. v. 20: p. 409-419. 2009. Disponível em: <sora.unm.edu/sites/default/files/ON%2020-3%20409-419.pdf>. Acesso em: 26.out.2020.

CAMPOS, L. B. *et al.* **Feeding habitats of the franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*) in south-eastern Brazil.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. v. 100, p. 301-313. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0025315420000120>>. Acesso em:

CASTELLO, J. P. *et al.* The continental shelf and slope. In: SEELIGER, U., ODEBRECHT, C., CASTELLO, J. P. (ed): **Subtropical convergence environments.** The coast and the sea in the southwestern Atlantic. Springer, Berlin Heidelberg. New York, p. 171-178. 1997. Disponível em: <https://demersais.furg.br/images/producao/1997_castello_continental_shelf_slope_subtropical_convergence_environments_springer.pdf>. Acesso em: 01.nov.2020.

CHAO, A., MA, K. H., HSIEH, T. C. **iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity.** 2016. Disponível em: <<https://chao.shinyapps.io/iNEXTOnline/>>. Acesso em: 02.out.2020.

CHEUNG, W. *et al.* **Patterns of species richness in the High Seas.** CDB Technical Series. No. 20. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal. p. 14. 2005.

CIOTTI, A. M. *et al.* **Freshwater outflow and Subtropical Convergence influence on the phytoplankton biomass on the southern Brazilian continental shelf.** Continental Shelf Research. v. 15. ed. 14. p. 1737-1756. 1995. Disponível em: <[doi.org/10.1016/0278-4343\(94\)00091-Z](https://doi.org/10.1016/0278-4343(94)00091-Z)>. Acesso em: 25.out.2020.

COLWELL, R. K. *et al.* **Models and estimators linking individual-based and sample-based rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages.** Journal of Plant Ecology. v. 5, n. 1, 3-21. 2012. Disponível em: <[doi: 10.1093/jpe/rtr044](https://doi.org/10.1093/jpe/rtr044)>. Acesso em: 22.out.2019.

COMUNICA BACIA DE SANTOS. **Projeto de Monitoramento de Praias (PMP).** [s.l.], 2019. Disponível em: <comunicabaciadesantos.com.br/programa-ambiental/projeto-de-monitoramento-de-praias-pmp.html>. Acesso em: 26.set.2019.

COSTA, D. P., BREED, G. A., ROBINSON, P. W. **New Insights into pelagic Migrations: Implications for Ecology and Conservation.** Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics. 2012. 43: p. 73-96. Disponível em: <doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-102710-145045>. Acesso em: 20.out.2020.

CREMER, M. J. *et al.* **Distribution and status of the Guiana Dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in Babitonga Bay, Southern Brazil.** Zoological Studies, v. 50. n. 3, p. 327-337. 2011. Disponível em: <zoolstud.sinica.edu.tw/Journals/50.3/327.pdf>. Acesso em: 28.out.2020.

CREMER, M. J., PINHEIRO, P. C., SIMÕES-LOPES, P. C. **Prey consumed by Guiana dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) and franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae) in na estuarine environment in southern Brazil.** Ilheringa, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 102. n. 2, p. 131-137. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0073-47212012000200003>. Acesso em: 08.nov.2020.

CUTHBERT, R. *et al.* **Demography and population trends on the Atlantic Yellow-nosed Albatross.** The Condor. v. 105, p. 439-452. 2003. Disponível em: <doi.org/10.1093/condor/105.3.439>. Acesso em: 24.out.2020.

DEMATHE, A. *et al.* **Investigação de causa mortis de Lobo Marinho (*Arctocephalus australis*): relato de caso.** vol. 7. n. 7 (2019): Anais – VII Congresso de Pesquisa e Extensão da FSG. Centro Universitário da Serra Gaúcha. 2019. Disponível em: <ojs.fsg.br/index.php/pesquisaextensao/article/view/4252/3456>. Acesso em: 21.out.2020.

DINGLE, H. **Migration: The Biology of Life on the Move.** ed. 1, Oxford University Press, Nova Iorque, 1996.

FIQUEIREDO, G. C. e, AMARAL, K. B. do, SANTOS, M. C. do O. **Cetaceans along the Southeastern Brazilian coast: occurrence, distribution and niche inference at local scale.** PeerJ v. 8. e10000. Disponível em: <doi.org/10.7717/peerj.10000>. Acesso em: 01.nov.2020.

FREEMAN, R. *et al.* **Predictive ethoinformatics reveals the complex migratory behavior of a pelagic seabird, the Manx shearwater.** Journal of The Royal Society Interface. v. 10: 20130279. 2013. Disponível em: <doi.org/10.1098/rsif.2013.0279>. Acesso em: 26.out.2020.

GANDINI, P., FRERE, E., BOERSMA, P. D. **Status and conservation of Magellanic Penguins *Spheniscus magellanicus* in Patagonia, Argentina.** Bird Conservation International. 6: p. 307-316, 1996. Disponível em: <doi.org/10.1017/S0959270900001787>. Acesso em: 31.out.2020.

GODOY, D. F. de, MENDONÇA, J. T., ANDRIOLO, A. **Occurrence of Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) in southeast of Brazil: Driven by prey distribution or human fishing activity?** Aquatic Conserv: Mar Freshw Ecosyst. p. 1-12. 2020. Disponível em: <doi.org/10.1002/aqc.3367>. Acesso em: 02.nov.2020.

GROCH, K. R. **Biologia Populacional e Ecologia Comportamental da Baleia Franca Austral, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822), CETACEA, MYSTICETI, no litoral sul**

do Brasil. Dissertação de doutorado (Pós-graduação em Biologia Animal), UFRGS. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/11993>>. Acesso em: 06.nov.2020.

GROCH, K. R. *et al.* **Pathologic findings and causes of death in southern right whales *Eubalaena australis*, Brazil.** Diseases of Aquatic Organisms. v. 137, p. 23-31. 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.3354/dao03424>>. Acesso em: 06.nov.2020.

GROCH, K. R. *et al.* **Skeletal abnormalities in humpback whales *Megaptera novaeangliae* stranded in the Brazilian breeding ground.** Diseases of Aquatic Organisms. v. 101, p. 145-158. 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.3354/dao02518>>. Acesso em: 06.nov.2020.

GUILFORD, T. *et al.* **Migration and stopover in a small pelagic seabird, the Manx shearwater *Puffinus puffinus*: insights from machinelearning.** Proceedings of the Royal Society B. 2009. Disponível em: <[doi:10.1098/rspb.2008.1577](https://doi.org/10.1098/rspb.2008.1577)>. Acesso em: 26.out.2020.

HARDT, A. S. F. *et al.* **Residence Patterns of the Guiana Dolphin *Sotalia guianensis* in Babitonga Bay, South Coast of Brazil.** Latin American Journal of Aquatic Mammals, v. 8 n. 1-2: p. 117-121, 2010. Disponível em: <doi.org/10.5597/lajam00160>. Acesso em: 28.out.2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas geográfico das zonas costeiras e oceânicas do Brasil.** IBGE, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, p. 21, 2011. Disponível em: <biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv55263.pdf>. Acesso em: 15.set.2019.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de de Conservação da Biodiversidade. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: **Volume I.** Ministério do Meio Ambiente. Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol1.pdf>. Acesso em: 20.set.2020.

_____. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: **Volume II - Mamíferos.** Ministério do Meio Ambiente. Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol2.pdf>. Acesso em: 20.set.2020.

_____. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: **Volume III - Aves.** Ministério do Meio Ambiente. Brasil, 2018. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol3.pdf>. Acesso em: 20.set.2020.

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2020.2. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 27.Set.2020.

JEFFERSON, T. A., LEATHERWOOD, S., WEBBER, M. A. **Marine mammals of the world.** FAO species identification guide. UNEP. Roma, 1993; Disponível em: <fao.org/3/t0725e/t0725e00.htm>. Acesso em: 31.out.2020.

LIMA, I. D., GARCIA, C. A. E., MÖLLER, O. O. **Ocean Surface processes on the southern Brazilian shelf: characterization and seasonal variability**. Continental Shelf Research. v. 16. n. 10, p. 1307-1317, 1996. Disponível em: <doi.org/10.1016/0278-4343(95)00066-6>. Acesso em: 25.out.2020.

MARTINS, C. A. *et al.* **Aspects of habitat use patterns of humpback whales in the Abrolhos Bank, Brazil, breeding ground**. Memoirs of the Queensland Museum. v. 47. n. 2, p: 563-570. Brisbane, 2001. Disponível em: <http://repositorio.furg.br/handle/1/1106>. Acesso em: 06.nov.2020.

NORSE, E. A., Ed., **Global marine biological diversity: a strategy for building conservation into decision making**. Center for Marine Conservation, Washington, DC. p. 47-49. 1993. Disponível em: <doi.org/10.2216/i0031-8884-33-4-308b.1>. Acesso em: 02.nov.2020.

ODEBRECHT, C. O., CASTELLO, J. P. **The Convergence Ecosystem in the Southwest Atlantic**. In. SEELINGER U., KJERFVE B. (ed). Coastal Marine Ecosystems of Latin America. Ecological Studies (Analysis and Synthesis), vol. 144. Springer, Berlin, Heidelberg. 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/978-3-662-04482-7_12>. Acesso em: 14.out.2020.

OLIVEIRA, A. de *et al.*, **Occurrence of pinnipeds in Santa Catarina between 2000 and 2010**. Latin American Journal of Aquatic Mammals. v. 9, n. 2, p. 145-149. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00179>. Acesso em: 06.nov.2020.

PAITACH, R. L. **Ecologia alimentar e espacial da Toninha (*Pontoporia blainvillei*) e do Boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía da Babitonga, sul do Brasil**. Dissertação de mestrado (Pós-graduação em Ecologia), UFSC. Florianópolis, 2015. Disponível em: <repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/132981>. Acesso em: 22.out.2020.

PETROBRAS. **Projeto Executivo Integrado do PMP-BS**. v. único, [s.l.]. 2019a. Disponível em: <https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/Projeto_Executivo_Monitoramento_Praias_Integrado.pdf>. Acesso em: 08.out.2019.

_____. 4º Relatório Técnico Anual do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – **Área SC/PR**. PETROBRAS/UNIVALI. 2019b. Disponível em: <https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/PMP_BS_Area_SC_PR_Relatorio_Anual_v00_IBAMA.pdf>. Acesso em: 01.nov.2020.

_____. 4º Relatório Técnico Anual do Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – **Área SP**. PETROBRAS/MINERAL. 2019c. Disponível em: <https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/PMP_BS_Area_SP_Relatorio_Anual_v00_IBAMA_revmin.pdf>. Acesso em: 01.nov.2020.

_____. Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos – **Fase 2**. PETROBRAS/CTA. 2020. Disponível em: <https://www.comunicabaciadesantos.com.br/sites/default/files/PMP_BS_AreaRJ_Relatorio_Anual.pdf>. Acesso em: 01.nov.2020.

PMP-BS. Projeto de Monitoramento de Praias da Bacia de Santos. **Conheça o projeto de monitoramento de praias da Bacia de Santos (PMP-BS)**. UNIVALI, Itajaí, SC. 2017. Disponível em: <pmp.acad.univali.br/?sobrepmp=sobre-o-projeto-de-monitoramento-de-praias-da-bacia-de-santos>. Acesso em: 12.out.2019.

PRADO, J. H. F. *et al.* **Long-term Seasonal and Interannual Patterns of Marine Mammal Strandings in Subtropical Western South Atlantic**. PLoS ONE. v. 11, n. 1, p. 1-23. Disponível em: <doi.org/10.1371/journal.pone.0146339>. Acesso em: 01.nov.2020.

PYENSON, N. D. **Carcasses on the coastline: measuring the ecological fidelity of the cetacean stranding record in the eastern North Pacific Ocean**. Paleobiology. v. 36, n. 3, p. 453-480. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1666/09018.1>. Acesso em: 08.nov.2020.

PYENSON, N. D. **The high fidelity of the cetacean stranding record: insights into measuring diversity by integrating taphonomy and macroecology**. Proceedings of the Royal Society. v. 278, p. 3608-3616. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.0441>. Acesso em: 08.nov.2020.

RENAULT-BRAGA, E. P. *et al.* **Area Usage estimation and spatiotemporal variability in distribution patterns of southern right whales, *Eubalaena australis*, of southern Brazil**. Marine Ecology. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/maec.12506>. Acesso em: 05.nov.2020.

SCHAFFER, S. A. *et al.* **Comparison of light- and SST-based geolocation with satellite telemetry in free-ranging albatrosses**. Marine Biology, 147, 833-843 (2005). Disponível em: <doi.org/10.1007/s00227-005-1631-8>. Acesso em: 28.out.2020.

SCHIPPER, J. *et al.* **The status of the world's land and marine mammals: diversity, threat, and knowledge**. Science, v. 322, p. 225-230, out.2008. Disponível em: <doi.org/10.1126/science.1165115>. Acesso em: 06.out.2019.

SECCHI, E. R., OTT, P. H., DANILEWICZ, D. **Effects of fishing by-catch and the conservation status of the franciscana dolphin, *Pontoporia blainvillei***. In Gales N, Hindell M and Kirkwood R (eds), Marine Mammals: Fisheries, Tourism and Management Issues. Collingwood: CSIRO Publishing, pp. 174-191. 2003. Disponível em: <http://www.gemars.org.br/wp-content/uploads/2015/08/58_publicacao.pdf>. Acesso em: 07.nov.2020.

SEYBOTH, E. *et al.* **Southern Right Whale (*Eubalaena australis*) Reproductive Success is Influenced by Krill (*Euphausia superba*) Density and Climate**. Scientific Report. n. 6, 28205. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/srep28205>. Acesso em: 06.nov.2020.

SIMBA. Sistema de Informação de Monitoramento da Biota Aquática. **Ocorrência de fauna alvo individual**. [s.l.], 2019. Disponível em: <segurogis.petrobras.com.br/simba/web/sistema/pmp/1/individualfaunaoccurrence/95976>. Acesso em: 26.set.2019.

SIMÕES-LOPES, P. C. **Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853, (cetácea, delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil**. Biotemas, v. 1, n. 1, p. 57-62. 1988. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/23303/21015>>. Acesso em: 07.nov.2020.

SPALDING, M. D. **Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas**. BioScience, v. 57. n. 7. p. 573-583. 2007. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1641/B570707>>. Acesso em: 06.out.2020.

STOKES, D. L., BOERSMA, P. D. **Satelite tracking of Magellanic penguin migration**. The Condor. 100: p. 376-381. The Cooper Ornithological Society, 1998. Disponível em: <doi.org/10.2307/1370280>. Acesso em: 01.nov.2020.

STROHAECKER, T. M. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil: Dinâmica Populacional**. Brasília: MMA, 2008. Disponível em: <mma.gov.br/images/arquivo/80247/Macrodiagnostico/3.SPMacrodiagnostico%20Dinamica%20Populacional_p59-74.PDF>. Acesso em: 15.set.2019.

SUCUNZA, F. *et al.* **Distribution, habitat use, and abundance of the endangered franciscana in southeastern and southern Brazil**. Marine Mammal Science. p. 1-15, 2019. Disponível em: <doi.org/10.1111/mms.12650>. Acesso em: 02.nov.2020.

TALLIS, H. *et al.* **The many faces of ecosystem-based management: Making the process work today in real places**. Marine Policy. Stanford, CA. v. 34, p. 340-348, mar.2010. Disponível em: <doi.org/10.1016/j.marpol.2009.08.003>. Acesso em: 05.out.2019.

TARDIN, R. H. *et al.* **Occurrence, residency patterns and habitat use of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus truncatus*, on two Marine Protected Areas in Southeastern Brazil**. An. Acad. Bras. Ciênc. v. 92. n. 2. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <dx.doi.org/10.1590/0001-3765202020180843>. Acesso em: 01.nov.2020.

WEBB, T. J., BERGHE, E. V., O'DOR, R. **Biodiversity's Big Wet Secret: The Global Distribution of Marine Biological Records Revels Chronic Under-Exploration of the Deep Pelagic Ocean**. PLoS ONE, v. 5. n. 8: e10223. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010223>>. Acesso em: 08.nov.2020.

YORIO, P. *et al.* **Distribution and Trends in Kelp Gull (*Larus dominicanus*) Coastal Breeding Populations in South America**. Waterbirds, v. 39 (Special publication 1): p. 114-135, 2016. Disponível em: <doi.org/10.1675/063.039.sp10>. Acesso em: 28.out.2020.

ZERBINI, A.N., Secchi, E., Crespo, E., Danilewicz, D. & Reeves. **Franciscana: *Pontoporia blainvillei***. The IUCN Red List of Threatened Species, [s.l.], 2017. Disponível em: <dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T17978A50371075.en>. Acesso em: 12.set.2019.

APÊNDICES

Apêndice 1. Indivíduos registrados por quadrante com aves e mamíferos, somente aves e somente mamíferos.

| Quadrantes | Número de indivíduos Totais | Quadrantes | Número de indivíduos (Aves) | Quadrantes | Número de indivíduos (Mamíferos) |
|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|----------------------------------|
| 1 | 44 | 1 | 8 | 1 | 36 |
| 7 | 2938 | 7 | 2722 | 7 | 216 |
| 6 | 3593 | 6 | 3321 | 6 | 272 |
| 5 | 1657 | 5 | 1444 | 5 | 213 |
| 4 | 707 | 4 | 655 | 4 | 52 |
| 3 | 3868 | 3 | 3678 | 3 | 190 |
| 2 | 3088 | 2 | 2722 | 2 | 366 |
| 8 | 3102 | 8 | 2787 | 8 | 315 |
| 4A | 2834 | 4A | 2733 | 4A | 101 |
| 9 | 3106 | 9 | 2828 | 9 | 278 |
| 10 | 343 | 10 | 291 | 10 | 52 |
| 12 | 415 | 12 | 267 | 12 | 148 |
| 11 | 576 | 11 | 467 | 11 | 109 |
| 13 | 848 | 13 | 598 | 13 | 250 |
| 14 | 325 | 14 | 235 | 14 | 90 |
| 16 | 413 | 16 | 242 | 16 | 171 |
| 15 | 669 | 15 | 559 | 15 | 110 |
| 18 | 117 | 18 | 61 | 18 | 56 |
| 17 | 130 | 17 | 93 | 17 | 37 |
| 19 | 360 | 19 | 149 | 19 | 211 |
| 19A | 64 | 19A | 49 | 19A | 15 |
| 20 | 317 | 20 | 129 | 20 | 188 |
| 21 | 955 | 21 | 928 | 21 | 27 |
| 22 | 613 | 22 | 590 | 22 | 23 |
| | 31082 | | 27556 | | 3526 |

Apêndice 2. Espécies de aves e mamíferos encontrados durante os anos de 2017 e 2019, com seu nome científico e respectivo nome comum. Adaptado de: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção – ICMBio, 2018.

| Aves | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Nome científico | Nome comum |
| <i>Anous stolidus</i> | Trinta-réis-escuro |
| <i>Calidris alba</i> | Maçarico-branco |
| <i>Calidris canutus</i> | Maçarico-de-papo-vermelho |
| <i>Calidris fuscicollis</i> | Maçarico-de-sobre-branco |
| <i>Calonectris diomedea</i> | Bobo-grande |
| <i>Calonectris diomedea borealis</i> | Subespécie Bobo-grande |
| <i>Calonectris edwardsii</i> | Bobo-de-cabo-verde |
| <i>Charadrius collaris</i> | Batuíra-de-coleira |
| <i>Charadrius semipalmatus</i> | Batuíra-de-bando |
| <i>Chroicocephalus maculipennis</i> | Gaivota-maria-velha |
| <i>Daption capense</i> | Pomba-do-cabo |
| <i>Fregata magnificens</i> | Tesourão |
| <i>Fulmarus glacialis</i> | Pardelão-prateado |
| <i>Haematopus palliatus</i> | Piru-piru |
| <i>Halobaena caerulea</i> | Petrel-azul |
| <i>Himantopus melanurus</i> | Pernilongo-de-costas-brancas |
| <i>Larus atlanticus</i> | Gaivota-de-rabo-preto |

| Aves | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Nome científico | Nome comum |
| <i>Larus dominicanus</i> | Gaivotão |
| <i>Macronectes giganteus</i> | Petrel-gigante |
| <i>Macronectes halli</i> | Petrel-gigante-do-norte |
| <i>Oceanites oceanicus</i> | Alma-de-mestre |
| <i>Pachyptila belcheri</i> | Faigão-de-bico-fino |
| <i>Pachyptila desolata</i> | Faigão-rola |
| <i>Pachyptila vittata</i> | Faigão-de-bico-largo |
| <i>Phalacrocorax brasilianus</i> | Cormorão |
| <i>Phimosus infuscatus</i> | Tapicuru-de-carapelada |
| <i>Procellaria aequinoctialis</i> | Pardela-preta |
| <i>Procellaria conspicillata</i> | Pardela-de-óculos |
| <i>Pterodroma arminjoniana</i> | Grazina-de-trindade |
| <i>Pterodroma incerta</i> | Grazina-de-barriga-branca |
| <i>Pterodroma mollis</i> | Grazina-mole |
| <i>Puffinus gravis</i> | Bobo-grande-de-sobre-branco |
| <i>Puffinus griseus</i> | Bobo-escuro |
| <i>Puffinus puffinus</i> | Bobo-pequeno |
| <i>Rynchops niger</i> | Talha-mar |
| <i>Spheniscus magellanicus</i> | Pinguim-de-magalhães |
| <i>Stercorarius antarcticus</i> | Mandrião-antártico |
| <i>Stercorarius chilensis</i> | Mandrião-chileno |
| <i>Stercorarius longicaudus</i> | Mandrião-de-cauda-comprida |
| <i>Stercorarius maccormicki</i> | Mandrião-do-sul |
| <i>Stercorarius parasiticus</i> | Mandrião-parasítico |
| <i>Stercorarius pomarinus</i> | Mandrião-pomarino |
| <i>Sterna hirundinacea</i> | Trinta-réis-de-bico-vermelho |
| <i>Sterna hirundo</i> | Trinta-réis-boreal |
| <i>Sterna trudeaui</i> | Trinta-réis-de-coroa-branca |
| <i>Sula leucogaster</i> | Atobá-pardo |
| <i>Thalassarche chlororhynchos</i> | Albatroz-de-nariz-amarelo |
| <i>Thalassarche melanophris</i> | Albatroz-de-sobrancelha |
| <i>Thalasseus acutiflavus</i> | Trinta-réis-de-bando |
| <i>Thalasseus maximus</i> | Trinta-réis-real |
| <i>Xema sabini</i> | Gaivota-de-sabine |
| Mammalia | |
| Pinnipedia | |
| Nome científico | Nome popular |
| <i>Arctocephalus australis</i> | Lobo-marinho-sulamericano |
| <i>Arctocephalus tropicalis</i> | Lobo-marinho-subantártico |
| <i>Lobodon carcinophaga</i> | Foca-caranguejeira |
| <i>Mirounga leonina</i> | Elefante-marinho-do-sul |
| <i>Otaria flavescens</i> | Leão-marinho-do-sul |
| Mysticeti | |
| Nome científico | Nome popular |
| <i>Balaenoptera acutorostrata</i> | Baleia-minke-anã |
| <i>Balaenoptera edeni</i> | Baleia-de-bryde |
| <i>Eubalaena australis</i> | Baleia-franca |
| <i>Megaptera novaeangliae</i> | Baleia-jubarte |
| Odontoceti | |
| Nome científico | Nome popular |
| <i>Delphinus delphis</i> | Golfinho-comum |
| <i>Feresa attenuata</i> | Orca-pigmeia |
| <i>Globicephala macrorhynchus</i> | Baleia-piloto-de-peitorais-curtos |
| <i>Kogia breviceps</i> | Cachalote-pigmeu |
| <i>Kogia sima</i> | Cachalote-anão |
| <i>Orcinus orca</i> | Orca |
| <i>Phocoena dioptrica</i> | Boto-de-óculos |
| <i>Pontoporia blainvillei</i> | Toninha |
| <i>Pseudorca crassidens</i> | Falsa-orca |
| <i>Sotalia guianensis</i> | Boto-cinza |
| <i>Stenella attenuata</i> | Golfinho-pintado-pantropical |
| <i>Stenella coeruleoalba</i> | Golfinho-listrado |
| <i>Stenella frontalis</i> | Boto-pintado-do-atlântico |
| <i>Stenella longirostris</i> | Golfinho-rotador |
| <i>Steno bredanensis</i> | Golfinho-de-dentes-rugosos |
| <i>Tursiops truncatus</i> | Golfinho-nariz-de-garrafa |

Apêndice 3. Abundância das espécies de aves por quadrante, de 2017 à 2019.

| Espécies - Quadrantes | 2 | 3 | 4 | 4A | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19A | 20 | 21 | 22 |
|-----------------------------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|-----|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|-----|-----|
| <i>A. stolidus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>C. alba</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>C. canutus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. fuscicollis</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. diomedea</i> | 36 | 10 | 1 | 22 | 0 | 22 | 1 | 0 | 25 | 1 | 5 | 0 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| <i>C. diomedea borealis</i> | 20 | 6 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 6 | 50 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. edwardsii</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. collaris</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. semipalmatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. maculipennis</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>D. capense</i> | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>F. magnificens</i> | 4 | 11 | 7 | 11 | 65 | 44 | 51 | 54 | 102 | 14 | 16 | 6 | 20 | 15 | 27 | 21 | 2 | 14 | 34 | 9 | 18 | 233 | 81 |
| <i>F. glacialis</i> | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>H. palliatus</i> | 5 | 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>H. caerulea</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| <i>H. melanurus</i> | 13 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>L. atlanticus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>L. dominicanus</i> | 445 | 303 | 205 | 309 | 255 | 203 | 105 | 82 | 30 | 29 | 17 | 25 | 48 | 2 | 18 | 13 | 15 | 3 | 20 | 1 | 25 | 50 | 33 |
| <i>M. giganteus</i> | 2 | 9 | 1 | 6 | 6 | 13 | 5 | 2 | 17 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>M. halli</i> | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>O. oceanicus</i> | 4 | 7 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| <i>P. belcheri</i> | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. desolata</i> | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. vittata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. brasilianus</i> | 31 | 82 | 36 | 29 | 45 | 39 | 63 | 62 | 31 | 5 | 4 | 4 | 24 | 1 | 32 | 22 | 9 | 4 | 10 | 1 | 18 | 331 | 36 |
| <i>P. infuscatus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. aequinoctialis</i> | 42 | 26 | 4 | 23 | 20 | 35 | 32 | 38 | 52 | 3 | 9 | 6 | 9 | 13 | 9 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 |
| <i>P. conspicillata</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. arminjoniana</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. incerta</i> | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. mollis</i> | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>P. gravis</i> | 6 | 4 | 1 | 3 | 1 | 9 | 9 | 7 | 28 | 3 | 6 | 2 | 4 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| <i>P. griseus</i> | 6 | 4 | 0 | 1 | 3 | 4 | 17 | 13 | 11 | 2 | 4 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. puffinus</i> | 143 | 96 | 14 | 58 | 85 | 79 | 196 | 144 | 126 | 32 | 68 | 73 | 77 | 25 | 52 | 31 | 7 | 4 | 6 | 4 | 4 | 5 | 41 |
| <i>R. niger</i> | 3 | 4 | 1 | 5 | 5 | 2 | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>S. magellanicus</i> | 1778 | 2932 | 345 | 2061 | 776 | 2495 | 1970 | 2018 | 2016 | 148 | 240 | 68 | 145 | 59 | 173 | 46 | 23 | 5 | 24 | 11 | 3 | 16 | 53 |
| <i>S. antarcticus</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. chilensis</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. longicaudus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>S. maccormicki</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. parasiticus</i> | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. pomarinus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. hirundinacea</i> | 8 | 13 | 9 | 12 | 21 | 6 | 4 | 1 | 4 | 0 | 2 | 0 | 9 | 0 | 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>S. hirundo</i> | 8 | 6 | 1 | 4 | 11 | 6 | 3 | 3 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 |
| <i>S. trudeaui</i> | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. leucogaster</i> | 37 | 79 | 15 | 76 | 64 | 180 | 161 | 217 | 144 | 31 | 68 | 61 | 201 | 79 | 165 | 77 | 30 | 27 | 42 | 17 | 51 | 268 | 256 |
| <i>T. chlororhynchos</i> | 78 | 45 | 7 | 70 | 55 | 125 | 65 | 84 | 125 | 8 | 9 | 6 | 19 | 16 | 21 | 12 | 2 | 2 | 6 | 4 | 0 | 6 | 53 |
| <i>T. melanophris</i> | 30 | 16 | 1 | 25 | 10 | 32 | 17 | 30 | 41 | 5 | 5 | 2 | 6 | 9 | 10 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| <i>T. acuffavidus</i> | 1 | 4 | 4 | 3 | 12 | 7 | 8 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 4 | 2 | 0 | 3 | 1 | 4 | 14 | 1 |
| <i>T. maximus</i> | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 2 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 |
| <i>X. sabini</i> | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Apêndice 4. Abundância das espécies de mamíferos por quadrante, de 2017 à 2019.

| Espécie - Quadrante | 2 | 3 | 4 | 4A | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 19A | 20 | 21 | 22 |
|-------------------------|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|
| <i>A. australis</i> | 170 | 104 | 10 | 37 | 17 | 18 | 18 | 20 | 18 | 7 | 8 | 3 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| <i>A. tropicalis</i> | 4 | 0 | 2 | 0 | 1 | 4 | 9 | 6 | 2 | 6 | 2 | 3 | 0 | 5 | 6 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 3 | 0 |
| <i>B. acutorostrata</i> | 2 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>B. edeni</i> | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>D. delphis</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 |
| <i>E. australis</i> | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>F. attenuata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>G. macrorhynchus</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>K. breviceps</i> | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>K. sima</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>L. carcinophaga</i> | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| <i>M. novaeangliae</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 5 | 5 | 4 | 8 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| <i>M. leonina</i> | 0 | 2 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>O. orca</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>O. flavescens</i> | 6 | 7 | 0 | 3 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. dioptrica</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>P. blainvillei</i> | 139 | 58 | 14 | 41 | 150 | 177 | 83 | 43 | 152 | 34 | 76 | 123 | 220 | 67 | 45 | 89 | 15 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| <i>P. crassidens</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. guianensis</i> | 0 | 0 | 12 | 0 | 6 | 25 | 71 | 209 | 79 | 1 | 6 | 7 | 14 | 9 | 41 | 75 | 17 | 49 | 203 | 8 | 180 | 11 | 4 |
| <i>S. attenuata</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S.coeruleoalba</i> | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. frontalis</i> | 2 | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 | 8 | 0 | 5 | 2 | 3 | 2 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| <i>S. longirostris</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| <i>S. bredanensis</i> | 2 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 4 | 1 | 5 | 2 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 5 | 4 |
| <i>T. truncatus</i> | 34 | 8 | 11 | 14 | 19 | 31 | 25 | 18 | 4 | 0 | 3 | 5 | 7 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 5 | 6 |