

**AVIFAUNA AQUÁTICA DO COMPLEXO ESTUARINO DE SANTOS-CUBATÃO:
DIVERSIDADE, RIQUEZA, COMPOSIÇÃO E *STATUS* DE CONSERVAÇÃO**

CAROLINA TOLEDO ANDREU

SÃO VICENTE – SP
2019



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Biociências
Câmpus do Litoral Paulista



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“Júlio de Mesquita Filho”

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
CÂMPUS DO LITORAL PAULISTA

AVIFAUNA AQUÁTICA DO COMPLEXO ESTUARINO DE SANTOS-CUBATÃO:
DIVERSIDADE, RIQUEZA, COMPOSIÇÃO E *STATUS* DE CONSERVAÇÃO

CAROLINA TOLEDO ANDREU
PROF. DR. EDISON BARBIERI

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, UNESP, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade de Ambientes Costeiros.

SÃO VICENTE – SP

2019

A561a	Andreu, Carolina Toledo Avifauna aquática do complexo estuarino de Santos-Cubatão: diversidade, riqueza, composição e status de conservação / Carolina Toledo Andreu. -- São Vicente, 2019 87 p. : il., tabs., fotos Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, São Vicente Orientador: Edison Barbieri 1. estuário de Santos-Cubatão. 2. avifauna aquática. 3. assembleia. 4. espécies bioindicadoras. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, São Vicente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Avifauna aquática do complexo estuarino de Santos-Cubatão: diversidade, riqueza, composição e status de conservação

AUTORA: CAROLINA TOLEDO ANDREU

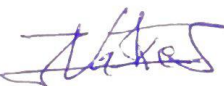
ORIENTADOR: EDISON BARBIERI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em BIODIVERSIDADE DE AMBIENTES COSTEIROS, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. EDISON BARBIERI
Instituto de Pesca - Cananéia - SP



Prof. Dr. TEODORO VASKE JUNIOR
Instituto de Biociências - Câmpus do Litoral Paulista / UNESP



Prof. Dr. JORGE LUIZ RODRIGUES FILHO PARTICIPAÇÃO NÃO PRESENCIAL
Centro de Ensino Superior da Região Sul / Universidade do Estado de Santa Catarina

São Vicente, 03 de setembro de 2019



Fabiana Cecchi Cerqueira
Supervisora Técnica de Seção
Sec. Téc. Graduação e Pós-Grad
IB-CLP/UNESP

*“Dedico à minha avó Yolanda, a pessoa
mais sábia com quem tenho o privilégio
de aprender.”*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao meu melhor amigo e companheiro de jornada: Renan Kabariti. Amor, obrigada por estar ao meu lado em mais esta empreitada (mesmo sem entender minhas razões), por sempre me escutar, me aconselhar, trazer a lógica e a razão aos meus pensamentos, por estar presente durante a defesa e por me fazer rir quando eu quis chorar.

À UNESP-CLP pela oportunidade da realização de mais este trabalho.

À CPEA pelo financiamento das atividades de campo, pela autorização do uso dos dados e pela autorização da minha dispensa durante as disciplinas do mestrado. Em especial à Dra. Mariana Masutti (Mari), à Dra. Daniela Cambesis (Dani), à Dra. Patrícia Silvério (Pati) e ao Dr. Sérgio Pompéia; profissionais inspiradores e pessoas por quem tenho tamanha admiração.

Ao professor Dr. Edison Barbieri, por prontamente se disponibilizar em me orientar e colaborar com o projeto, sempre bastante paciente e certo em suas colocações. Gostaria que tivéssemos tido mais tempo para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Dr. Teodoro Vaske (Teo) e Dr. Rafael Duarte, pela participação na comissão avaliadora do Exame Geral de Qualificação, pelas correções e sugestões que foram de grande valia para a dissertação.

Aos professores Dr. Teodoro Vaske (Teo) e Dr. Jorge Rodrigues, por aceitarem compor a comissão examinadora da Defesa de Dissertação, pela análise, correções, críticas e sugestões que foram de fundamental importância para melhora da versão final deste trabalho, e para a elaboração das projeções futuras.

Ao Edu (Eduardo Hipólito) e seu irmão Carlos, por ‘comandarem’ a embarcação durante as campanhas amostrais, pela conversa jogada fora e por me auxiliarem como fotógrafos para os registros da execução da amostragem.

Aos funcionários da Secretaria Técnica Acadêmica da UNESP-CLP, em especial à Hana Yamanaka e à Fabiana Cerqueira, pela disposição e paciência em sanar (fosse por e-mail, telefone e/ou pessoalmente) as minhas dúvidas e de tantos outros discentes do PPG-BAC.

Aos colegas de curso e amigos de vida: Chess (Jésica Fey), Boça (Kleber Baraldo), Bartira (Danielle Almeida), Larissa Bellezi (Lari), Junior (Tan Tjui Yeuw) e Roberta Merguizo,

pelo apoio, empatia, dicas, trocas e caronas. Que o sucesso seja uma constante na vida de cada um de vocês.

À minha família, pelo incentivo e apoio de sempre. Em especial meus pais por me proporcionarem sempre o melhor e me deixarem criar asas.

À minha sobrinha e afilhada Martina, por me ensinar como a vida pode ser completa na sua mais pura e singela forma.

Aos meus gatos, companheiros dessa e de outras imersões: Lucy, Chatran, Martin e Malu, por preencherem os momentos de silêncio com discreta, porém marcante, presença.

À Emilia Snethlage, mulher e ornitóloga inspiradora, que permanece viva em seu incrível legado para a Ornitologia.

Ao estuário de Santos-Cubatão, que durante cinco anos foi o meu quintal de casa, me acolheu e me permitiu levar inúmeros momentos, histórias, pessoas e fotografias.

*“Não há nada em que as aves diferem mais do homem do que o modo como
elas podem construir e ainda deixar uma paisagem como era antes.”*

(Robert Lynd)

RESUMO

O complexo estuarino de Santos-Cubatão no litoral centro do estado de São Paulo, Brasil, local de extrema importância para a biodiversidade, encontra-se contraditoriamente pressionado pelas atividades antrópicas. O presente estudo teve como objetivo levantar, descrever e analisar quali-quantitativamente a assembleia de avifauna aquática que habita e se utiliza desta região, além de fornecer uma análise de seu *status* de conservação e indicar espécies com potencial bioindicador para a qualidade do ambiente. Para tal, foi feito um levantamento de dados secundários, provenientes dos âmbitos de Ciência-Cidadã, Licenciamento Ambiental e Pesquisa Científica. Em paralelo, foram coletados dados *in situ* a partir de dez campanhas mensais (novembro de 2018 a agosto de 2019), pelo método de censo visual por rota aquática na região estuarina dos municípios de Santos e Cubatão. Os dados secundários indicaram um total de 17 trabalhos realizados ao longo de um período de 20 anos, contribuindo com uma listagem de 135 espécies de avifauna aquática distribuídas em 33 famílias e 11 ordens. Apesar da maior contribuição das informações ser proveniente da Pesquisa Científica (117 espécies sendo 22 exclusivas), ressaltou-se a relevância dos dados oriundos da Ciência-Cidadã (108 espécies e 12 exclusivas), possibilitando informações relevantes para estudos relacionados à distribuição, conservação e movimentos migratórios. Ainda que em menor parcela (69 espécies e apenas uma exclusiva), os dados provenientes do Licenciamento Ambiental viabilizam informações sobre o grupo estudado em áreas pouco exploradas ou restritas à Pesquisa Científica. Assim, se propôs um modelo de banco de dados unificado entre os três âmbitos, com parceria entre órgãos ambientais, universidades, ONGs e instituições. Tal ferramenta viabilizaria uma análise ampla pertinente para tomada de decisões relacionadas à definição de áreas prioritárias para a conservação, e nas revisões de listas de ameaça de extinção das espécies de avifauna aquática com ocorrência na região. Quanto aos dados levantados em campo, foram encontradas 39 espécies de aves aquáticas, distribuídas em 20 famílias e nove ordens. Destas, cinco estão ameaçadas de extinção para o estado de São Paulo (*Nyctanassa violacea*, *Eudocimus ruber*, *Aramides cajaneus*, *Thalasseus acuflavidus* e *Thalasseus maximus*) sendo a última também ameaçada nacionalmente. Seis espécies são classificadas com alto grau de sensibilidade às degradações ambientais (*Fregata magnificens*, *Sula leucogaster*, *Aramides cajaneus*, *Thalasseus acuflavidus*, *Thalasseus maximus* e *Rynchops niger*); e outras cinco realizam movimentos migratórios estritos (*Actitis macularius*, *Charadrius semipalmatus*, *Pandion haliaetus*, *Tringa flavipes* e *Tringa melanoleuca*). Ressalta-se o registro de um grupo

de *Netta peposaca*, espécie visitante sazonal oriunda de áreas a Oeste do território brasileiro com poucas informações na literatura. Por fim, a partir da avaliação proposta, três espécies (*Eudocimus ruber*, *Rynchops niger* e *Thalasseus maximus*) foram indicadas com potencial bioindicador da qualidade do complexo estuarino de Santos-Cubatão. Assim, ressalta-se a importância destas espécies para auxiliar em estudos futuros, bem como a necessidade da continuidade da pesquisa na região, de maneira a planejar propostas de mitigação para possíveis efeitos negativos sobre tais populações.

Palavras-chave: estuário de Santos-Cubatão, avifauna aquática, assembleia, espécies bioindicadoras.

ABSTRACT

The Santos-Cubatão estuarine complex on the central coast of the state of São Paulo, Brazil, a site of extreme importance for biodiversity, is contradictorily under pressure from anthropic activities. This study aimed to research, describe and analyze qualitatively and quantitatively the water birds assembly that inhabits and uses this region, besides providing an analysis of its conservation status and indicating species with bioindicative potential for the quality of this environment. To this end, a secondary data analysis from the databases of Citizen Science, Environmental Compliance Services and Scientific Research was conducted. At the same time, *in situ* data were collected from ten monthly campaigns (November 2018 to August 2019) by the visual census method by water route in the estuarine region of the municipalities of Santos and Cubatão. From the secondary data survey, a total of 17 studies over a 20-year period were obtained, contributing to a list of 135 water birds species distributed in 33 families and 11 orders. Despite the major contributions of the information come from the Scientific Research (117 species and 22 exclusive), the relevance of the data from the Citizen Science (108 species and 12 exclusive) was highlighted, providing relevant information for studies related to distribution, conservation and migratory movements. Although in a minor proportion (69 species and only one exclusive), data from the Environmental Compliance Services provide information about the group studied in areas not much explored or restricted to Scientific Research. Therefore, the present study proposed a unified database model between the three parts, with partnership between environmental agencies, universities, NGO and relevant institutions. Such a tool would enable a broad analysis pertinent in decision-making related to the definition of priority areas for conservation and revisions of endangered species lists of water birds occurring in the region. Regarding the data collected in the field, 39 water birds species were found, distributed in 20 families and nine orders. Of these, five are threatened with extinction in the state of São Paulo (*Nyctanassa violacea*, *Eudocimus ruber*, *Aramides cajaneus*, *Thalasseus acuflavidus* and *Thalasseus maximus*), the last one also being threatened nationally. Six species are classified as highly sensitive to environmental degradation (*Fregata magnificens*, *Sula leucogaster*, *Aramides cajaneus*, *Thalasseus acuflavidus*, *Thalasseus maximus* and *Rynchops niger*); and five others perform strict migratory movements (*Actitis macularius*, *Charadrius semipalmatus*, *Pandion haliaetus*, *Tringa flavipes* and *Tringa melanoleuca*). It is noteworthy the register of a group of *Netta peposaca*, a seasonal visiting species from areas west of the Brazilian territory with a few information in the literature.

Finally, from the proposed evaluation, three species (*Eudocimus ruber*, *Rynchops niger* and *Thalasseus maximus*) were indicated with bioindicative potential of the quality of the Santos-Cubatão estuarine complex. Thus, it is emphasized the importance of these species to assist in future studies, as well as the need for further research in the region, in order to promote mitigation proposals for possible negative effects on such populations.

Key-words: Santos-Cubatão estuary, water birds, assembly, bioindicative species.

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1: Datas e períodos de execução das dez campanhas amostrais.....	24
Tabela 2: Estudos consultados para os dados secundários.....	29
Tabela 3: Espécies da avifauna aquática registradas durante as dez campanhas amostrais de censos visuais através de rota aquática pré-estabelecida no complexo estuarino Santos-Cubatão, São Paulo, Brasil.	34
Tabela 4: Listagem de espécies de aves aquáticas com ao menos um dos critérios qualitativos estabelecidos para a avaliação de espécies com potencial bioindicador para a qualidade do complexo estuarino de Santos-Cubatão.....	59
Figura 1: Áreas amostrais no complexo estuarino Santos-Cubatão, São Paulo, Brasil.	21
Figura 2: Representação da execução do levantamento da assembleia de avifauna aquática por censos visuais através de rota aquática pré-estabelecida no complexo estuarino Santos-Cubatão, São Paulo, Brasil.	24
Figura 3: Número de riqueza total e exclusiva de espécies de aves aquáticas de ocorrência no estuário de Santos-Cubatão levantadas a partir da consulta em estudos nos âmbitos da Pesquisa, Ciência-Cidadã e Licenciamento Ambiental.....	30
Figura 4: Análise da riqueza de espécies de aves aquáticas levantadas a partir da consulta de dados bibliográficos em relação à alta sensibilidade às degradações ambientais, à ameaça de extinção e ao comportamento migratório.....	31
Figura 5: <i>Nyctanassa violacea</i> (savacu-de-coroa).	40
Figura 6: <i>Eudocimus ruber</i> (guará).	40
Figura 7: <i>Aramides cajaneus</i> (saracura-três-potes).	40
Figura 8: <i>Thalasseus acuflavidus</i> (trinta-réis-de-bando).	40
Figura 9: <i>Thalasseus maximus</i> (trinta-réis-real).	40
Figura 10: Representatividade das espécies de avifauna aquática amostrada segundo o grau de sensibilidade às degradações ambientais	42
Figura 11: <i>Fregata magnificens</i> (tesourão).	43
Figura 12: <i>Sula leucogaster</i> (atobá).	43
Figura 13: <i>Rynchops niger</i> (talha-mar).	43
Figura 14: Representatividade das espécies de avifauna aquática amostrada segundo seu <i>status</i> migratório	46

Figura 15: <i>Actitis macularius</i> (maçarico-pintado).	47
Figura 16: <i>Charadrius semipalmatus</i> (batuíra-de-bando).	47
Figura 17: <i>Pandion haliaetus</i> (águia-pescadora).	47
Figura 18: <i>Tringa flavipes</i> (maçarico-de-perna-amarela).	47
Figura 19: <i>Tringa melanoleuca</i> (maçarico-grande-de-perna-amarela).	47
Figura 20: <i>Netta peposaca</i> (marrecão).	47
Figura 21: Curva de acúmulo das espécies de aves aquáticas registradas ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão.	48
Figura 22: Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), dominância (D) e equitabilidade (J) de espécies de aves aquáticas registradas ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão.	50
Figura 23: <i>Nannopterum brasilianus</i> (biguá).	50
Figura 24: Análise de agrupamento (Método de Ligação UPGMA), a partir de uma matriz de similaridade de Jaccard, para a assembleia de espécies de aves aquáticas registradas ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão.	51
Figura 25: <i>Ardea alba</i> (garça-branca).	53
Figura 26: <i>Ardea cocoi</i> (garça-moura).	53
Figura 27: <i>Egretta caerulea</i> (garça-azul).	53
Figura 28: <i>Egretta thula</i> (garça-branca-pequena).	53
Figura 29: <i>Phimosus infuscatus</i> (tapicuru).	53
Figura 30: <i>Platalea ajaja</i> (colhereiro).	53
Figura 31: <i>Vanellus chilensis</i> (quero-quero).	54
Figura 32: <i>Megaceryle torquata</i> (martim-pescador-grande).	54
Figura 33: <i>Anas bahamensis</i> (marreca-toicinho).	55
Figura 34: <i>Larus dominicanus</i> (gaivotão).	55
Figura 35: <i>Dendrocygna bicolor</i> (marreca-caneleira).	56
Figura 36: <i>Urubitinga urubitinga</i> (gavião-preto).	56
Figura 37: Valores de abundâncias relativas por espécie de ave aquática registrada ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão.	57
Figura 38: <i>Himantopus melanurus</i> (pernilongo-de-costas-brancas).	58

Figura 39: Distribuição das categorias de frequência de ocorrência da comunidade de aves aquáticas registradas ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão..... 58

SUMÁRIO

RESUMO	10
ABSTRACT	12
LISTA DE TABELAS E FIGURAS	14
1. INTRODUÇÃO	18
2. OBJETIVOS	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Área de estudo	21
3.2. Levantamento secundário	22
3.3. Levantamento em campo.....	23
3.4. Análise dos dados	25
3.5. Avaliação das espécies bioindicadoras.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Levantamento secundário	28
4.2. Estrutura da assembleia de avifauna aquática	33
4.3. Suficiência amostral	48
4.4. Índices ecológicos.....	48
4.5. Análise de associação	50
4.6. Abundância relativa.....	56
4.7. Frequência de ocorrência.....	58
4.8. Avaliação de espécies bioindicadoras	59
5. CONCLUSÕES	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	76

1. INTRODUÇÃO

Historicamente vantagens econômicas e estratégicas facilitaram e facilitam o desenvolvimento da maioria das cidades mais importantes do mundo nas regiões costeiras (GONZALEZ *et al.*, 2006; BACCI & PATACA, 2008). No território nacional tal cenário não é diferente, segundo dados do Censo Demográfico 2010 o Brasil possuía uma população de 190.755.799 habitantes, sendo que aproximadamente 27% ocupavam municípios da zona costeira. A grande maioria dessa parcela atua direta ou indiretamente em atividades ligadas ao turismo, produção de petróleo e gás natural, pesca e demais atividades portuárias (IBGE, 2013). Em contrapartida, esse panorama reflete num grande desafio para a preservação e manutenção da biodiversidade local, uma vez que as pressões antrópicas (e.g. degradação e redução de habitats naturais, expansão urbana e industrial, efluentes domésticos e industriais etc), são de grande impacto para a biota dessas regiões (CETESB, 1985; POLAKIEWICZ, 2003; POLAKIEWICZ *et al.*, 2008; MMA, 2010).

Inseridos nas regiões costeiras, e consequentemente nas regiões mais populosas ao redor no mundo, os estuários exemplificam esse cenário conflitante (WILKINSON, 2008), uma vez que possuem elevada importância ecológica devido suas características únicas para uma abundante produtividade, diversidade e capacidade biológica (DAY, *et al.*, 1989; DE MIRANDA, 2002). O conjunto de seus recursos são essenciais para diversos grupos da fauna e da flora, que apresentam especificidades para desenvolver seus ciclos de vida em tais ambientes (HEALD & ODUM, 1970; SCHAEFFER-NOVELLI, 2001).

Entre as inúmeras funções dos estuários, é possível elencar: exportação de nutrientes e matéria orgânica para águas costeiras adjacentes (PRITCHARD, 1967); áreas de berçários naturais para indivíduos juvenis (ODUM, 1971; SCHAEFFER-NOVELLI, 2003); local de repouso e alimentação (*stopover*) entre os meios marinho e fluvial para espécies migratórias (BRANCO, 2000; BARBIERI & PAES, 2008); além de produção de bens e serviços para populações humanas locais (DAY, *et al.*, 1989; CONSTANZA *et al.*, 1997; LAMPARELLI, 1999).

Neste contexto, encontra-se o estuário de Santos-Cubatão, localizado na região central do litoral do estado de São Paulo, Brasil, abriga o maior porto da América Latina na cidade de Santos e o polo industrial na cidade de Cubatão (HORTELLANI *et al.*, 2008; CODESP, 2019). Além da atividade portuária, a cidade de Santos desenvolveu-se com base no turismo balneário que forneceu especificidades para a sua urbanização, devido à infraestrutura destinada à

população flutuante, tal como o sistema rodoviário Anchieta-Imigrantes e a produção imobiliária em larga escala, atraindo habitantes das regiões próximas (ZÜNDT, 2006). Como resultado das transformações socioeconômicas no Brasil nas últimas décadas, a região promoveu uma economia dinâmica e promissora, no entanto, responsável por um significativo passivo socioambiental, gerando os mais diversos impactos para o meio: poluição, doenças, redução do estoque pesqueiro, influência no potencial reprodutivo de espécies alvo e remanescentes (MENGHINI *et al.*, 2011; SANTOS *et al.* 2012; BRANDÃO *et al.*, 2018).

Ainda nas proximidades da cidade de Santos, encontra-se o complexo industrial de Cubatão, contendo indústrias petroquímicas, siderúrgicas e metalúrgicas das mais importantes para a região, e que também compartilha parte do estuário de Santos despejando nele seus resíduos. Algumas fontes conhecidas de poluentes, que comprometem a qualidade da água do estuário, envolvem as estações de tratamento de esgotos, o emissário submarino, além das descargas de esgotos domésticos clandestinos e os lixões (HORTELLANI *et al.*, 2008).

A região que compreende o sistema estuarino de Santos-Cubatão ainda assim apresenta uma considerável parcela de ambientes naturais, principalmente de manguezais, em elevado nível de conservação que fornecem condições favoráveis para diversas espécies da flora e fauna. Considerados como ecossistemas de transição entre o meio marinho e o meio terrestre, os manguezais sofrem ação direta das marés, sendo que de um modo geral, as espécies que neles habitam possuem adaptações para suportarem a falta de oxigênio dos terrenos inundados e solos lamacentos, bem como adaptações para sobreviverem às águas salobras (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; 2003).

Um grupo bastante diversificado e abundante dos manguezais do complexo estuarino de Santos-Cubatão é a avifauna aquática, também denominada como aves de áreas úmidas, aqui consideradas de acordo com o proposto por Accordi (2010) como espécies que dependem (em algum nível) dos diferentes tipos de áreas úmidas, seja como local de repouso (*stopover*) ou pernoite; áreas de alimentação; ou mesmo para reprodução. Distintas famílias compreendem a avifauna aquática: desde aves marinhas, costeiras ou limícolas, palustres, ripícolas até ribeirinhas, sendo que a principal divergência entre estas se refere principalmente ao tipo de corpo d'água pelo qual há dependência das espécies (ACCORDI, 2010).

Dentre as aves aquáticas, algumas espécies são exclusivas dos ambientes de manguezais podendo citar *Buteogallus aequinoctialis* (gavião-caranguejeiro), *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa) e *Eudocimus ruber* (guará), alimentando-se da grande abundância de crustáceos que

habitam os bancos de lodo destes ambientes, tornando-os imprescindíveis para sua sobrevivência. Mais de 100 espécies de aves aquáticas (dependentes dos rios, canais, florestas de mangue e brejos de água doce, ou oriundas dos oceanos) já foram confirmadas para a região do estuário de Santos-Cubatão, desde espécies residentes, visitantes ou vagantes de acordo com a sua frequência de ocorrência (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; SILVA E SILVA & OLMOS, 2007).

Devido a algumas características peculiares, as aves aquáticas comumente são utilizadas como bioindicadoras de regiões estuarinas, necessitando de recorrentes estudos e ações que garantam a conservação do grupo (BATISTA *et al.*, 2007). Entre estas características é possível citar: a fácil visibilidade e identificação *in situ*, uma vez que geralmente é representado por espécies coloniais, o que possibilita o acompanhamento e estudo do comportamento reprodutivo das populações; a ocupação, em geral, de níveis tróficos superiores, o que permite interação com possíveis alterações nos níveis tróficos inferiores; e a grande longevidade, sendo, portanto, sensíveis aos impactos cumulativos ocorrentes no ambiente (BIBBY, 1999; SICILIANO *et al.*, 2005).

2. OBJETIVOS

Desta forma, de acordo com o exposto previamente, o presente estudo buscou, de maneira geral, levantar e apresentar dados já publicados nos âmbitos da Pesquisa, Licenciamento Ambiental e Ciência-Cidadã sobre a assembleia de avifauna aquática de ocorrência no complexo estuarino de Santos-Cubatão; além de levantar, apresentar e analisar dados inventariados *in situ* deste grupo.

Assim, os objetivos específicos foram:

1. Apresentar a riqueza e composição de espécies de avifauna aquática com ocorrência comprovada para o complexo estuarino de Santos-Cubatão a partir de dados secundários (revisão bibliográfica nos âmbitos da Pesquisa, Licenciamento Ambiental e Ciência-Cidadã); e a partir de dados primários (coletados *in situ*);
2. Apresentar e discutir o *status* conservacionista da assembleia de avifauna aquática inventariada *in situ* em relação ao nível de ameaça de extinção, sensibilidade às degradações ambientais e comportamento migratório;
3. Analisar os parâmetros ecológicos da assembleia de avifauna aquática inventariada *in situ* quanto à suficiência amostral, índices ecológicos (Shannon-Wiener,

Equitabilidade e Dominância), análise de agrupamento, abundância relativa e frequência de ocorrência;

4. Destacar as espécies da assembleia de avifauna aquática inventariada *in situ* com potencial bioindicador da qualidade do complexo estuarino de Santos-Cubatão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A área amostral do presente estudo abrangeu a região dos municípios de Santos e Cubatão, litoral centro do estado de São Paulo, Brasil, sendo que para o levantamento *in situ* foram visitadas as regiões estuarinas do canal de Piaçaguera, Largo de Santa Rita, Largo do Caneu, Rio da Onça, Rio Quilombo, Rio Perequê e Rio Cubatão. A Figura 1 abaixo representa a localização geográfica da rota aquática realizada durante as amostragens em campo de avifauna aquática.

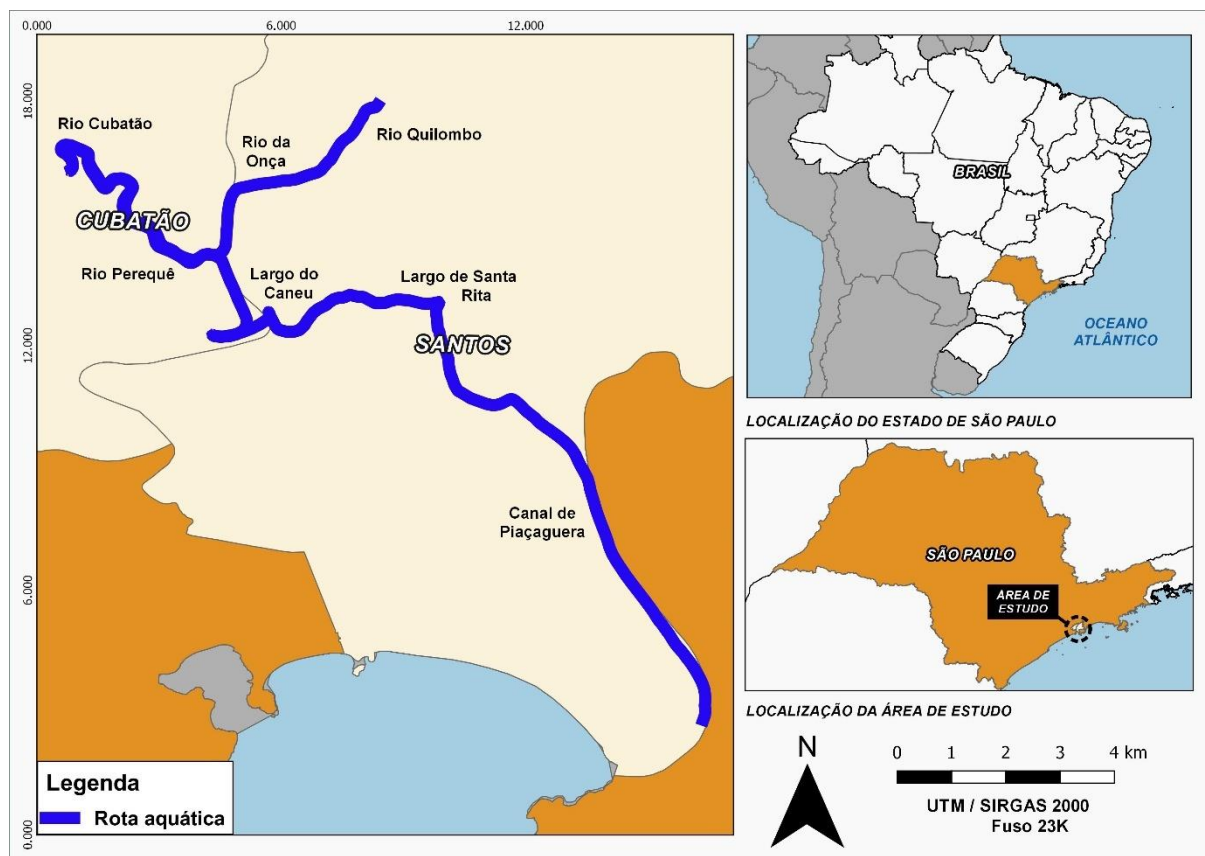


Figura 1: Áreas amostrais no complexo estuarino Santos-Cubatão, São Paulo, Brasil. Fonte: QGis – 2019-07-03.

Inserida no Bioma da Mata Atlântica, originalmente a região do estuário de Santos-Cubatão era coberta pela Floresta Ombrófila Densa, sendo que atualmente sua vegetação encontra-se bastante alterada pelo processo de ocupação e uso do solo, restringindo-se a pequenas porções de florestas tropicais, restingas e manguezais (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003). Sob clima quente e úmido, a região possui temperatura média anual de 22°C, e precipitação média anual entre 2000 e 2500 mm, de forma que a umidade relativa do ar esteja em torno de 80% durante todo o ano (SANTOS, 1965). O estuário da região ainda é caracterizado por marés semi-diurnas (DHN, 1984), com amplitude média da maré de 0,926 m, sendo nas marés de quadratura 0,290 m e nas marés de sizígias de 1,400 m (HIDROCONSULT, 1974).

Devido principalmente às suas características climáticas e morfológicas, os manguezais são os ecossistemas que predominam na paisagem da região atualmente, apesar de bastante reduzidos e alterados devido à ocupação urbana, industrial e portuária que teve início na década de 60 (ANDRADE & LAMBERTI, 1965). Estas alterações ao longo do tempo resultaram num cenário atual de contaminação industrial e ocupação desordenada pela população de baixa renda em áreas ambientalmente frágeis, como encostas dos morros, áreas alagadas, manguezais e outros locais desprovidos de infraestrutura urbana (IBGE, 2013; BRANDÃO *et al.*, 2018).

3.2. Levantamento secundário

Para o levantamento de dados secundários sobre a assembleia de aves aquáticas de ocorrência na região do complexo estuarino de Santos-Cubatão, foi realizada uma pesquisa bibliográfica em três etapas, de acordo com o âmbito do trabalho consultado, a saber:

- a) Pesquisa: busca sistemática em bases de indexação *online* de publicações científicas e trabalhos acadêmicos, bem como busca em livros com listas de espécies de avifauna aquática de ocorrência comprovada no complexo estuarino de Santos-Cubatão;
- b) Licenciamento Ambiental: busca sistemática em bases de Órgãos Ambientais (IBAMA – federal e CETESB – estadual) por Estudos de Impactos Ambientais e/ou estudos correlatos dos terminais portuários do Porto Organizado de Santos, disponibilizados de forma pública;
- c) Ciência-Cidadã: revisão da lista de ocorrência de espécies de avifauna aquática no município de Santos e Cubatão nos bancos de dados colaborativos *online* WikiAves (WIKIAVES, 2008) e eBird (EBIRD, 2012).

3.3. Levantamento em campo

Para o levantamento *in situ* da avifauna aquática no complexo estuarino de Santos-Cubatão foram realizados censos visuais por meio de rota aquática pré-estabelecida (adaptado de BIBBY *et al.*, 1992). O trajeto por rota aquática foi realizado a partir de barco pequeno com motor de popa, a uma velocidade constante entre 5,4 a 8,1 nós náuticos (Figura 2). Para a contagem total dos indivíduos de aves aquáticas observados ou ouvidos ao longo do percurso (adaptado de BIBBY *et al.*, 1992), utilizaram-se binóculos com alcance de 12x42, câmera fotográfica digital com zoom óptico 63X e gravador de áudio portátil, para eventuais registros fotográficos e/ou auditivos, sempre com o devido cuidado para evitar a contagem de um mesmo indivíduo mais de uma vez. Cabe ressaltar que para definição das espécies a serem consideradas como aves aquáticas para o presente estudo, foi seguido o proposto apresentado por Accordi (2010), o qual listou os táxons de aves que ocorrem no Brasil e são dependentes de áreas úmidas.

As contagens se restringiram sempre à margem direita em relação a direção da embarcação, de forma a evitar a contabilização dos mesmos indivíduos nos caminhos de ida e volta. Não foi definido raio fixo de limite de detecção, no entanto, indivíduos que não puderam ser identificados visualmente no nível de espécie devido à distância não foram considerados para a amostragem.



Figura 2: Representação da execução do levantamento da assembleia de avifauna aquática por censos visuais através de rota aquática pré-estabelecida no complexo estuarino Santos-Cubatão, São Paulo, Brasil. Foto: Eduardo Hypólito.

As campanhas amostrais ocorreram sempre em dois dias consecutivos, priorizando o período da maré mais baixa durante a maré de sizígia (luas cheia e nova) na parte da manhã do dia. Tal fato se deu devido a maior exposição dos bancos durante os períodos de maré baixa, evento este que atrai grandes concentrações de aves aquáticas para o forrageio.

As campanhas amostrais cobriram a mesma rota aquática e ocorreram mensalmente de novembro de 2018 a agosto de 2019, sendo que ao total foram realizadas 10 campanhas com um esforço amostral de 59h09min, e uma média de 5h54min por campanha. A Tabela 1 abaixo indica as datas e os períodos de execução de cada campanha amostral.

Tabela 1: Datas e períodos de execução das dez campanhas amostrais para os censos visuais através de rota aquática pré-estabelecida no complexo estuarino Santos-Cubatão, São Paulo, Brasil.

Ano	Campanha	Datas de execução	Início	Término
2018	C01	26 e 27 de novembro	08h12min e 08h15min	10h55min e 10h46min

Ano	Campanha	Datas de execução	Início	Término
2019	C02	13 e 14 de dezembro	08h05min e 08h00min	11h06min e 11h39min
	C03	21 e 22 de janeiro	08h15min e 08h11min	11h00min e 11h03min
	C04	18 e 19 de fevereiro	08h23min e 08h53min	12h26min e 12h04min
	C05	28 e 29 de março	08h25min e 08h25min	10h53min e 10h48min
	C06	22 e 23 de abril	08h27min e 08h27min	11h48min e 10h50min
	C07	22 e 23 de maio	08h20min e 08h23min	11h31min e 11h46min
	C08	18 e 19 de junho	08h22min e 08h39min	11h20min e 11h18min
	C09	15 e 16 de julho	08h20min e 08h47min	11h07min e 12h02min
	C10	15 e 16 de agosto	08h20min e 07h27min	11h18min e 10h05min

3.4. Análise dos dados

A identificação das espécies de avifauna aquática registradas durante os censos visuais por rota aquática baseou-se na experiência acumulada previamente da pesquisadora e seu orientador e, quando necessário, foi consultada bibliografia consagrada (SICK, 2001; DEVELEY & ENDRIGO, 2011; SIGRIST, 2007, 2014, 2015) e arquivos sonoros pessoais e disponíveis na rede (WIKIAVES, 2019; XENO-CANTO, 2019). Os dados coletados tanto secundários quanto primários foram tabulados, sendo a taxonomia e sistemática das espécies de aves aquáticas baseadas na Lista das Aves do Brasil, elaborada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI *et al.*, 2015). As espécies foram classificadas quanto ao seu grau de ameaça de extinção segundo as listas estadual (Decreto de Lei nº 63.853 de 2018 – SMA, 2018), nacional (Portaria MMA nº 444 de 2014 – MMA, 2014) e global (IUCN, 2019); quanto ao grau de sensibilidade às alterações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996); e quanto à atividade migratória (PIACENTINI *et al.*, 2015).

Para averiguação de suficiência amostral, foram estabelecidas curvas randomizadas de espécies acumuladas baseadas em amostras (dias amostrais) (GOTELLI & COLWELL, 2001) com a utilização do programa *EstimateS 8.2* (COLWELL, 2009), utilizando-se o estimador *Mao Tau* (COLWELL & CODDINGTON, 1994). De acordo com o método de levantamento qualitativo utilizado, foi aplicado o estimador *Jackknife* de primeira ordem (MAGURRAN, 2004) para estimativa de riqueza de espécies esperada na área de estudo.

Para melhor avaliação do levantamento mensal de avifauna aquática realizado no presente estudo foram calculados índices ecológicos, sendo estes: índice de diversidade de Shannon-

Wiener (H') o qual categoriza a riqueza de espécies encontrada (SHANNON-WIENNER, 1963); de Equitabilidade (J) que compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das espécies observadas, indicando a uniformidade da distribuição de abundância de espécies em determinada comunidade (quanto mais próximo de um "1", mais próximo da diversidade real é a distribuição das espécies na área); e de Dominância (D) o qual indica se há ou não predominância de uma determinada espécie na comunidade estudada (Magurran 1988). Estas análises foram realizadas a partir da abundância proporcional das espécies registradas utilizando o programa PAST (PAleontological STatistics) (HAMMER *et al.*, 2001).

Já para a análise da associação entre as espécies (similaridade ou dissimilaridade) da assembleia de avifauna aquática encontrada para o complexo estuarino de Santos-Cubatão, foi realizada uma análise de *Cluster* utilizando o método de agrupamento *Unweighted Pair-Group Average* (UPGMA – SNEATH & SOKAL, 1973), a partir da matriz de presença/ausência de espécies, usando a similaridade de *Jaccard*. O programa utilizado na referida análise também foi o PAST (PAleontological STatistics) (HAMMER *et al.*, 2001).

No que se refere à análise da composição da comunidade de avifauna aquática em termos de abundância de espécimes, foi aplicado o cálculo $(n/N) \times 100$, em que n é o número total de registros de cada espécie e N é o total absoluto de registros obtidos para o total de campanhas amostrais. Cabe a ressalva que se trata de um número superestimado, devido principalmente às características do método aplicado (embarcação em velocidade constante), às características comportamentais do grupo amostrado (na sua maioria de alta mobilidade e no qual inclui espécies gregárias que podem atingir centenas/ou milhares de indivíduos), além da possibilidade de registros por contato auditivo (que pode variar em função da distância do pesquisador em relação ao indivíduo), fatores estes que não asseguram com precisão a abundância das espécies amostradas, no entanto, ainda torna-se válida a avaliação relativa da abundância para averiguar a organização da assembleia estudada.

Por fim, para análise da frequência de ocorrência (FO) das espécies de avifauna aquática levantadas, utilizou-se a equação $FO = (P \times 100) / T$, onde P é o número de registros da espécie por dia amostral e T é o número total de dias (dois dias consecutivos vezes dez campanhas amostrais). Posteriormente, as espécies foram categorizadas seguindo o proposto: espécies regulares aquelas com FO acima de 50%, espécies comuns com FO entre 30% a 50%, espécies pouco comuns com FO acima de 10% e abaixo de 30%, e espécies raras com FO igual ou abaixo que 10%.

3.5. Avaliação das espécies bioindicadoras

De maneira conclusiva, foi proposta uma avaliação das espécies de avifauna aquática que compuseram a assembleia do presente estudo, no que diz respeito ao potencial bioindicador da qualidade do complexo estuarino de Santos-Cubatão. A avaliação baseou-se nos resultados quali-quantitativos encontrados previamente no presente estudo, a partir da definição de critérios. Estes, por sua vez, foram selecionados com o intuito de restringir a assembleia de aves aquáticas a uma ou poucas espécies que respondam rapidamente a possíveis alterações negativas no estuário de Santos-Cubatão, de forma a auxiliar em estudos futuros na região. Desta forma, foi considerado um conjunto de conceitos que evidenciem tal suscetibilidade, descritos a seguir.

O risco de ameaça de extinção consiste nas espécies da fauna silvestre cujas populações estão em decréscimo a ponto de colocá-las em alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo (SMA, 2014), assim, as listas de espécies ameaçadas de extinção constituem instrumentos importantes para orientar e reunir esforços conservacionistas, com rigor científico, racionalidade e eficácia (BREISSAN *et al.*, 2009). No caso das aves, dos 1979 táxons reconhecidos (PIACENTINI *et al.*, 2015), 236 (11,9%) são considerados ameaçados de extinção no território nacional (MMA, 2014), enquanto que no território estadual são 207 espécies (10,5%) de aves que se encontram em algum nível de ameaça (SMA, 2018). Assim, a seleção de espécies de aves aquáticas registradas a partir do presente estudo, que contemplam esse cenário de ameaça de extinção tanto no nível estadual (SMA, 2018) quanto nacional (MMA, 2014), se torna relevante.

Outro aspecto considerado para a definição dos critérios da presente avaliação foi o grau de sensibilidade às alterações ambientais, classificação esta feita pela obra de Stotz e colaboradores (1996), a partir de uma profunda análise baseada em estudos prévios e anotações de campo, na qual os autores estabeleceram três graus (B-Baixo, M-Médio e A-Alto) de sensibilidade frente às alterações ambientais quanto às espécies de aves neotropicais. Aquelas classificadas como altamente sensíveis às alterações ambientais, são espécies que respondem mais rapidamente (podendo desaparecer dos habitats de ocorrência) aos distúrbios antrópicos (STOTZ *et al.*, 1996). Assim, considerou-se válido tal critério na presente avaliação, de forma a indicar espécies sentinelas da assembleia de aves aquáticas que ocorre no estuário de Santos-Cubatão.

Em paralelo, foram selecionadas espécies que realizam movimentos migratórios estritos, por serem espécies que dependem da região estudada para cumprirem parte de seu ciclo de vida. As aves migratórias são espécies que se reproduzem em outros países e usam os ecossistemas brasileiros somente durante o período não reprodutivo. As mais comuns se reproduzem na América do Norte e migram para a região Neotropical após tal período (VALENTE *et al.*, 2011).

Por fim, foram selecionadas as espécies consideradas frequentes e abundantes a partir dos resultados quantitativos encontrados ao longo das dez campanhas amostrais, pois possíveis flutuações em suas populações podem indicar variações na qualidade ambiental da área. Deve-se considerar o caso peculiar de espécies migratórias, que apresentam flutuações sazonais e esperadas, não necessariamente indicando fatores externos.

Sendo assim, para a seleção das espécies de aves aquáticas com potencial bioindicador da qualidade do estuário de Santos-Cubatão, foram escolhidas aquelas que apresentaram o maior valor na somatória dos seguintes critérios:

- Ameaçadas em algum nível de extinção;
- Alto grau de sensibilidade às alterações ambientais;
- Migratórias estritas;
- Abundância relativa superior ou igual a 10%;
- Frequência de ocorrência superior a 50% (categorizadas como regulares).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Levantamento secundário

Para o levantamento secundário da composição de espécies de avifauna aquática que ocorre na região do estuário de Santos-Cubatão, obteve-se um total de 17 trabalhos, sendo dois do âmbito Ciência-Cidadã, nove referentes ao Licenciamento Ambiental e seis relacionados à Pesquisa Científica (Tabela 2). O período abrangido por estes estudos foi de 1999 a 2019, sendo a riqueza total de espécies de aves aquáticas levantadas de 135 espécies distribuídas em 33 famílias e 11 ordens (Anexo 1).

Tabela 2: Estudos consultados para os dados secundários, respectivos âmbito, período do levantamento e riqueza de espécies de aves aquáticas de ocorrência no estuário de Santos-Cubatão.

Estudos	Âmbito	Período	Riqueza de espécies de aves aquáticas
WikiAves (2019)	Ciência-Cidadã	1999 a 2019	95
eBird (2019)		2002 a 2019	75
EIA DP World (MKR, 2003)	Licenciamento Ambiental	set a nov/2002	25
EIA BTP (MKR, 2008)		ago/2007 e fev/2008	40
EIA Alemoa (ITSEMAP, 2009)		abr e jul/2008	15
EIA Brites (CPEA, 2009)		jun a jul/2009 e out a nov/2009	44
EA Regularização Porto de Santos (DTA, 2011)		dez/2010 a fev/2011	23
EIA Deicmar (DEICMAR, 2013)		mai/2011	22
EIA Tiplam (CPEA, 2011)		mai a jun/2011	41
EIA Santorini (ITSEMAP, 2012)		jul/2011	33
EA Ramal Ilha Barnabé (CPEA, 2016)		jan/2016	21
SpeciesLink (2019)		-	2
Olmos & Silva e Silva (2003)	Pesquisa Científica	1993 a 2003	99
Silva e Silva & Olmos (2007)		2003 a 2007	32
Agnello (2007)		ago/2002 a out/2003 e fev/2004 a jan/2005	6

Estudos	Âmbito	Período	Riqueza de espécies de aves aquáticas
Pivelli (2018)		abr/2018	19
PM PE Marinho Laje de Santos (2018)		jun/2013 a jun/2015	13

Legenda: EIA – Estudo de Impacto Ambiental; EA – Estudo Ambiental; PM – Plano de Manejo; PE – Parque Estadual.

Quanto à riqueza levantada por tipo de estudo, a Pesquisa Científica contribuiu com a maior parcela com um total de 117 espécies de aves aquáticas listadas sendo 22 exclusivas deste âmbito, seguida da Ciência-Cidadã com 108 espécies totais e 12 exclusivas, e por fim o Licenciamento Ambiental com um total de 69 espécies levantadas e apenas uma exclusiva (Figura 3 e Anexo 1).

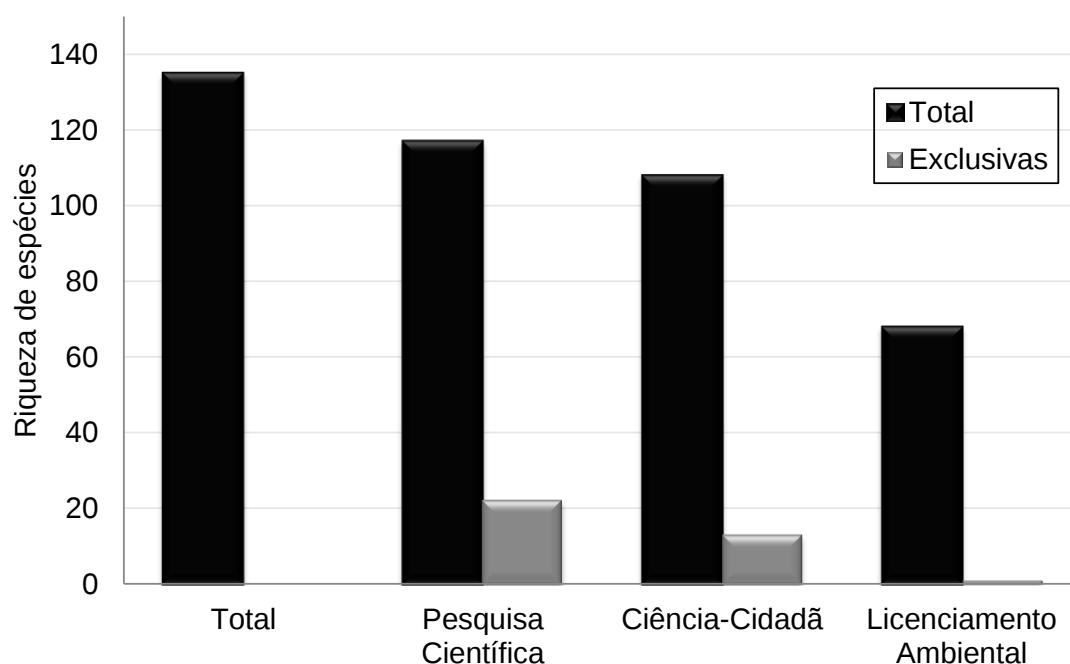


Figura 3: Número de riqueza total e exclusiva de espécies de aves aquáticas de ocorrência no estuário de Santos-Cubatão levantadas a partir da consulta em estudos nos âmbitos da Pesquisa, Ciência-Cidadã e Licenciamento Ambiental.

Em relação à análise da assembleia de aves aquáticas levantada a partir dos dados bibliográficos, é válido destacar que a listagem contou com o registro de oito espécies com alta

sensibilidade ambiental às alterações antrópicas, 26 espécies classificadas em alguma categoria de ameaça de extinção (25 no âmbito do estado de São Paulo – SMA, 2018 e três no âmbito nacional – MMA, 2014 e duas em nível mundial – IUCN 2019) e ainda com 26 espécies com comportamento migratório (Figura 4 e Anexo 1).

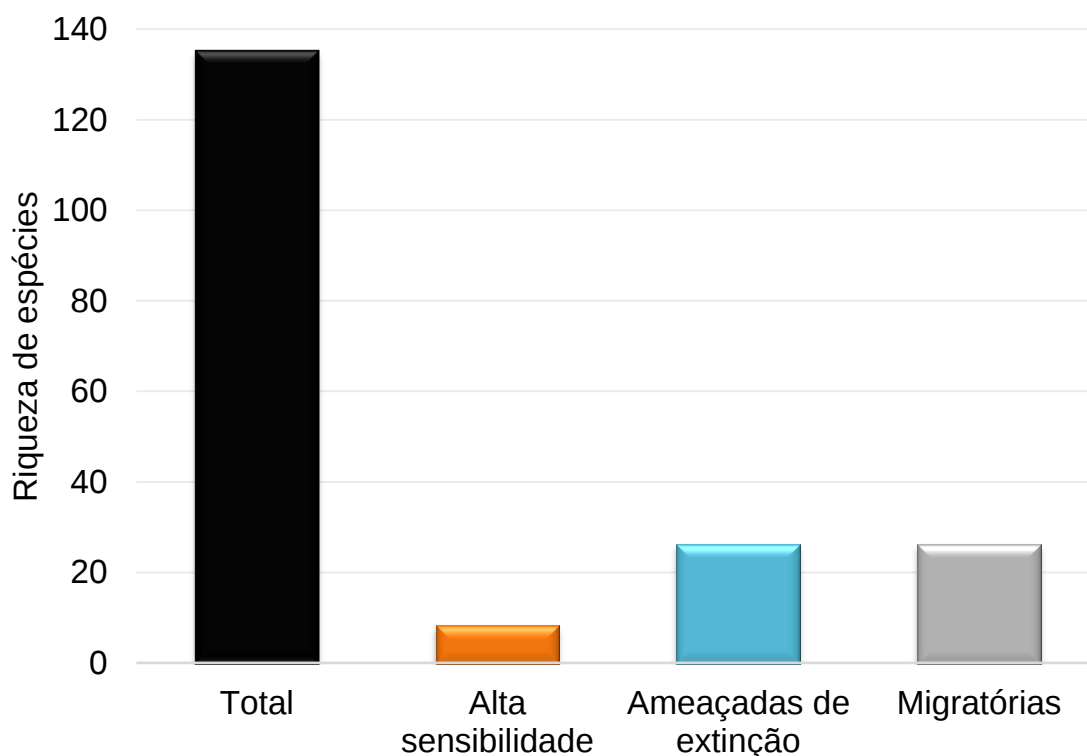


Figura 4: Análise da riqueza de espécies de aves aquáticas levantadas a partir da consulta de dados bibliográficos em relação à alta sensibilidade às degradações ambientais, à ameaça de extinção e ao comportamento migratório.

Analisando os dados obtidos a partir do levantamento secundário, torna-se válida a proposição de um banco de dados unificado da assembleia de aves aquáticas de ocorrência no estuário de Santos-Cubatão, visto ao grande volume de informações obtidas através dos trabalhos consultados dos três diferentes âmbitos. Apesar da Pesquisa Científica ainda ter resultado no maior aporte de informações, destaca-se para o potencial proveniente de dados oriundos do âmbito da Ciência-Cidadã. A prática cada vez mais crescente fornece conhecimento dos mais diversos temas (CONRAD & HILCHEY, 2011), a partir do envolvimento de cidadãos leigos ou não que contribuem de forma espontânea e substancial para

o conhecimento científico (KRUGER & SHANNON, 2000). O aspecto tem se tornado cada vez mais frequente e essencial, uma vez que apesar de não haver o envolvimento nas análises de dados, redação de artigos científicos, os cidadãos cientistas contribuem de maneira eficiente no levantamento de dados muitas vezes em locais pouco explorados pelos pesquisadores, cobrindo uma lacuna importante em diversos estudos, de forma a cooperar para responder perguntas científicas e do mundo real (COOPER *et al.*, 2007; COHN, 2008). No campo da ornitologia, algumas bases *online* tornaram-se referência para diversos estudos, podendo citar a WikiAves (WIKIAVES, 2008) e a eBird (EBIRD, 2012). Tais plataformas contribuem cada vez mais para inúmeras pesquisas científicas, com estudos relacionados à distribuição (ABOLAFYA *et al.*, 2013; AMARAL *et al.*, 2019), conservação (WOOD *et al.*, 2011; SILVA *et al.*, 2017), movimentos migratórios (LESS & MARTIN, 2014; TSAI *et al.*, 2019) entre outros aspectos, a partir de dados coletados por milhares de cidadãos comuns/não pesquisadores.

A plataforma digital WikiAves foi criada em 2008 com o objetivo de reunir registros ornitológicos brasileiros visuais e/ou sonoros publicados por observadores de aves, guias da prática de *birdwatching*, ornitólogos e pesquisadores. Tem como objetivo apoiar a comunidade de biólogos e especialistas de aves do Brasil, fornecendo ferramentas que permitam promover o conhecimento, a comunicação e a divulgação de informações sobre as aves brasileiras. Atualmente a plataforma conta com um total de 2.853.469 registros de 1.887 espécies, números que aumentam gradativamente, uma vez que são 31.978 perfis cadastrados que contribuem com novos dados numa velocidade considerável (WIKIAVES, 2008).

No caso da eBird, trata-se também de uma plataforma *online* pertencente ao Laboratório de Ornitologia da Universidade de Cornell que armazena um banco de dados de registros de aves através de listas de espécies, gerando um *checklist online* que documenta a presença ou ausência de todas as espécies da avifauna local, regional, nacional e mundial. No mundo são 10.424 espécies registradas a partir de 37.212.892 listas (eBird, 2019a). No ano de 2015 foi criado o eBird Brasil com versão em português, sendo que o país já conta com 1.707 espécies a partir de 143.382 listas (eBird, 2019b). Desde 2003 mais de 150 artigos científicos já foram publicados utilizando dados disponíveis pelo eBird (eBird, 2019c).

Assim, é válido ressaltar a geração de grande volume de dados que contribuem para o aumento do conhecimento sobre a avifauna no geral, inclusive para a assembleia de aves aquáticas no complexo estuarino de Santos-Cubatão, de forma que em longo prazo, será cada vez mais possível a obtenção de dados para análises sobre tendências populacionais das

espécies, e em paralelo a transformação dos cidadãos para a importância da pesquisa científica e conservação dos habitats naturais das espécies (COOPER *et al.*, 2007).

Quanto aos dados levantados por trabalhos relacionados ao Licenciamento Ambiental, apesar de menor proporção, cabe também destacar sua importância para ampliar o conhecimento sobre a avifauna aquática, com a ressalva sobre a qualidade dos estudos deste âmbito, muitas vezes influenciada pelo tempo de amostragem insuficiente, falta de critérios consistentes para a identificação das espécies e falta de publicação dos dados (VASCONCELOS, 2006). No entanto, a publicação de dados provenientes do Licenciamento Ambiental poderia compor o conhecimento acerca do grupo inventariado em áreas pouco exploradas pela academia, com as devidas ressalvas sobre a padronização dos métodos aplicados, propiciando a interligação entre os dois âmbitos.

Assim, propõe-se um banco de dados da avifauna aquática de ocorrência no estuário de Santos-Cubatão unificado entre os três âmbitos, conforme modelo apresentado no Anexo 1, que poderia ser gerenciado e alimentado por Órgãos Ambientais competentes, que seriam responsáveis pela padronização dos dados de *input*, em parceria com universidades, ONGs e instituições, com o intuito de ampliar e disseminar o conhecimento acerca da assembleia estudada, auxiliando para obter informações quanto aos padrões de distribuição e abundância, à determinação de áreas prioritárias para a conservação do grupo, bem como revisões de listas de espécies ameaçadas de extinção.

4.2. Estrutura da assembleia de avifauna aquática

O levantamento em campo resultou num total de 39 espécies de aves aquáticas, distribuídas em 20 famílias e nove ordens, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Espécies da avifauna aquática registradas durante as dez campanhas amostrais de censos visuais através de rota aquática pré-estabelecida no complexo estuarino Santos-Cubatão, São Paulo, Brasil. Listagem apresentada de acordo com a classificação taxonômica do CBRO (PIACENTINI *et al.*, 2015); *status* de ameaça segundo IUCN (2019) – nível mundial, Portaria MMA nº 444 de 2014 – nível nacional (MMA, 2014), e Decreto de Lei nº 63.853 de 2018 – nível estadual (SMA, 2018); grau de sensibilidade às degradações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996); *status* migratório (PIACENTINI *et al.*, 2015); frequência de ocorrência; e tipo de registro em campo.

Espécie	Nome popular	Status de ameaça			Sensibilidade	Migração	FO%	Tipo de registro
		IUCN	MMA	SMA				
ANSERIFORMES								
Anatidae								
<i>Dendrocygna bicolor</i>	marreca-caneleira	LC	-	-	B	R	5%	OD
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	LC	-	-	B	R	15%	OD, Vo
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	LC	-	-	M	R	20%	OD
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	LC	-	-	B	R	55%	OD, Vo
<i>Anas bahamensis</i>	marreca-toicinho	LC	-	-	B	R	60%	OD, Vo
<i>Netta peposaca</i>	marrecão	LC	-	-	B	VO (R)	5%	OD
PODICIPEDIFORMES								
Podicipedidae								
<i>Podiceps major</i>	mergulhão-grande	LC	-	-	M	R	10%	OD
SULIFORMES								

Espécie	Nome popular	Status de ameaça			Sensibilidade	Migração	FO%	Tipo de registro
		IUCN	MMA	SMA				
Fregatidae								
<i>Fregata magnificens</i>	tesourão	LC	-	-	A	R	80%	OD, Vo
Sulidae								
<i>Sula leucogaster</i>	atobá	LC	-	-	A	R	25%	OD
Phalacrocoracidae								
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	LC	-	-	B	R	100%	OD, Vo
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	LC	-	-	M	R	5%	OD
PELECANIFORMES								
Ardeidae								
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	LC	-	-	B	R	35%	OD, Vo
<i>Nyctanassa violacea</i>	savacu-de-coroa	LC	-	QA	M	R	90%	OD, Vo
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	LC	-	-	B	R	100%	OD, Vo
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	LC	-	-	B	R	100%	OD, Vo
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	LC	-	-	B	R	100%	OD
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul	LC	-	-	M	R	100%	OD
Threskiornithidae								
<i>Eudocimus ruber</i>	guará	LC	-	QA	M	R	100%	OD
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru	LC	-	-	M	R	85%	OD

Espécie	Nome popular	Status de ameaça			Sensibilidade	Migração	FO%	Tipo de registro
		IUCN	MMA	SMA				
<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro	LC	-	-	M	R	90%	OD
ACCIPITRIFORMES								
Pandionidae								
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora	LC	-	-	M	VN	60%	OD, Vo
Accipitridae								
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	LC	-	-	M	R	5%	OD
GRUIFORMES								
Rallidae								
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	LC	-	VU	A	R	35%	OD, Vo
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	LC	-	-	B	R	70%	OD, Vo
CHARADRIIFORMES								
Charadriidae								
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	LC	-	-	B	R	90%	OD, Vo
<i>Charadrius semipalmatus</i>	batuíra-de-bando	LC	-	-	M	VN	15%	OD, Vo
Recurvirostridae								
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	LC	-	-	M	R	85%	OD, Vo
Scolopacidae								
<i>Actitis macularius</i>	maçarico-pintado	LC	-	-	B	VN	50%	OD, Vo

Espécie	Nome popular	Status de ameaça			Sensibilidade	Migração	FO%	Tipo de registro
		IUCN	MMA	SMA				
<i>Tringa melanoleuca</i>	maçarico-grande-de-perna-amarela	LC	-	-	B	VN	15%	OD, Vo
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela	LC	-	-	B	VN	30%	OD, Vo
Jacanidae								
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	LC	-	-	B	R	65%	OD, Vo
Laridae								
<i>Larus dominicanus</i>	gaivotão	LC	-	-	M	R	40%	OD
Sternidae								
<i>Thalasseus acuflavidus</i>	trinta-réis-de-bando	LC	-	VU	A	R	30%	OD
<i>Thalasseus maximus</i>	trinta-réis-real	LC	EN	EN	A	R	90%	OD, Vo
Rynchopidae								
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	LC	-	-	A	R	80%	OD, Vo
CORACIIFORMES								
Alcedinidae								
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	LC	-	-	B	R	90%	OD, Vo
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	LC	-	-	B	R	45%	OD
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	LC	-	-	B	R	55%	OD
PASSERIFORMES								
Tyrannidae								

Espécie	Nome popular	Status de ameaça			Sensibilidade	Migração	FO%	Tipo de registro
		IUCN	MMA	SMA				
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	LC	-	-	B	R	35%	OD

Legenda: Status de ameaça: IUCN: LC-Least Concern (Pouco Preocupante), MMA: EN-Em Perigo, SMA: QA-Quase Ameaçada de Extinção, VU-Vulnerável, EN-Em Perigo. Grau de Sensibilidade: B-baixo, M-médio, A-alto. Migração: R-residente (evidências de reprodução no país disponíveis), VN-visitante sazonal oriundo do hemisfério norte, VO (R)-visitante sazonal oriundo de áreas a Oeste do território brasileiro (Residente). Tipo de registro: OD-observação direta, Vo-vocalização.

Destas espécies, cinco encontram-se sob algum nível de ameaça, a mencionar: no nível estadual (Decreto de Lei nº 63.853 de 2018 – SMA, 2018) *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa – Figura 5) e *Eudocimus ruber* (guará – Figura 6) como “Quase Ameaçada-QA”, *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes – Figura 7) e *Thalasseus acutiflavus* (trinta-réis-de-bando – Figura 8) como “Vulnerável-VU”, e *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real – Figura 9) como “Em Perigo-EN”; já no nível nacional (Portaria MMA nº 444 de 2014 – MMA, 2014) *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real) também se encontra na categoria “Em Perigo-EN”, e nenhuma espécie para a listagem mundial (IUCN, 2019) (Tabela 3).

As principais ameaças no estado paulista para *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa), *Eudocimus ruber* (guará) e *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes) devem-se principalmente à perda de seus habitats naturais, áreas de manguezais localizadas no litoral paulista, que sofrem com o aumento do desmatamento e ocupação urbana ilegal e desordenada (BRESSAN *et al.*, 2009). Para *Thalasseus acutiflavus* (trinta-réis-de-bando) e *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real), as ameaças se devem principalmente à perturbação e destruição dos habitats de suas colônias reprodutivas, além de contaminação e degradação dos locais de pouso e alimentação em regiões mais costeiras (BRESSAN *et al.*, 2009). Além disso, a intensa predação de ovos e filhotes por *Larus dominicanus* (gaivotão), também tem aumentado o grau de ameaça da espécie tanto a nível estadual quanto nacional (ICMBIO/MMA, 2018).



Figura 5: *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa). Foto: Carolina Andreu.



Figura 6: *Eudocimus ruber* (guará). Foto: Carolina Andreu.



Figura 7: *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes). Foto: Carolina Andreu.



Figura 8: *Thalasseus acutiflavus* (trinta-réis-de-bando). Foto: Carolina Andreu.



Figura 9: *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real). Foto: Carolina Andreu.

Algumas espécies de aves são mais vulneráveis às perturbações antrópicas em relação a outras e podem ser categorizadas com baixo, médio ou alto grau de sensibilidade, sendo estas últimas bons indicadores para avaliação das condições de conservação do ambiente em que se encontram. As espécies respondem diferentemente aos distúrbios ou fragmentação em seus habitats naturais, sendo que as espécies mais sensíveis tendem a desaparecer rapidamente, enquanto outras podem até ser beneficiadas por estas alterações (STOTZ *et al.*, 1996).

Desta forma, seis espécies registradas durante o levantamento são classificadas com alto grau de sensibilidade (Tabela 3 e Figura 10), sendo estas: *Fregata magnificens* (tesourão – Figura 11), *Sula leucogaster* (atobá – Figura 12), *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes – Figura 7), *Thalasseus acuflavidus* (trinta-réis-de-bando – Figura 8), *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real – Figura 9) e *Rynchops niger* (talha-mar – Figura 13). As duas primeiras são espécies marinhas, que se utilizam das regiões dos estuários principalmente para alimentação em investidas oportunistas em embarcações pesqueiras, ou repouso em estruturas antrópicas (somente no caso de *Sula leucogaster* – atobá) (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003). Já *Aramides cajaneus* (saracura-três-potes) pôde ser vista e ouvida com certa frequência tanto no interior quanto nas franjas de mangues visitados, sendo uma espécie estritamente dependente destes ambientes (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003). No caso de *Thalasseus acuflavidus* (trinta-réis-de-bando), *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real) e *Rynchops niger* (talha-mar) são espécies que se apresentam geralmente agrupadas no extenso banco de sedimento Largo do Caneu, importante área de repouso e alimentação das aves aquáticas da região (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003), refletindo, portanto, o alto grau de sensibilidade destas indicado pela literatura consultada (STOTZ *et al.*, 1996). O restante das espécies registradas durante as campanhas amostrais apresenta em sua maioria baixo grau às degradações ambientais (20 espécies), seguido de médio grau com 13 espécies (Tabela 3 e Figura 10).

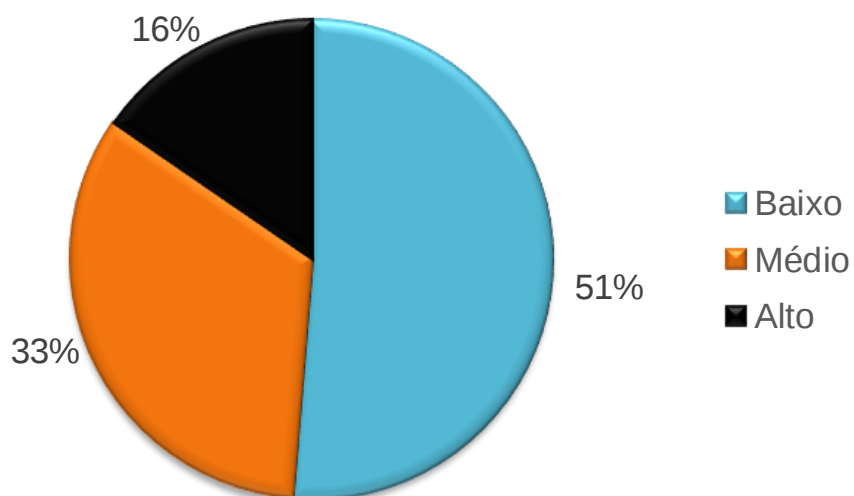


Figura 10: Representatividade das espécies de avifauna aquática amostrada segundo o grau de sensibilidade às degradações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996).



Figura 11: *Fregata magnificens* (tesourão).

Foto: Carolina Andreu.



Figura 12: *Sula leucogaster* (atobá). Foto:

Carolina Andreu.



Figura 13: *Rynchops niger* (talha-mar).

Foto: Carolina Andreu.

A presença de espécies de aves não comuns em determinadas regiões pode ser resultante do comportamento migratório, da desorientação do indivíduo ou bando (geralmente jovens) durante sua rota de migração, ou ainda de algum evento climático como tempestades (SICK, 2001). Já o comportamento estrito de migração caracteriza-se pela presença de espécies de aves, de forma periódica e em locais de não ocorrência natural, seja de passagem ou temporariamente estacionárias, mas sempre sem procriação (ALERSTAM & HEDENSTRÖM, 1998). Este período de permanência pode durar de quatro a sete meses e então, os indivíduos retornam para seu lugar de origem, sendo que o ciclo se repete sazonalmente de acordo com a oferta de alimento. Muitas questões permanecem sem explicação, sendo que estudos de longo prazo são necessários, bem como o anilhamento dos indivíduos a serem estudados (SICK, 1983; ALERSTAM & HEDENSTRÖM, 1998; ALVES, 2007).

Em relação ao *status* migratório das espécies de aves aquáticas registradas durante o presente levantamento, é notável destacar que apesar da maioria das espécies ser residente (85%), cinco espécies visitantes do Hemisfério Norte foram registradas no curto período amostrado (Figura 14), indicativo de que a região é uma importante área de repouso e alimentação destas aves, conhecida como *stopover*, sendo estas: *Actitis macularius* (maçarico-pintado – Figura 15), *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando – Figura 16), *Pandion haliaetus* (águia-pescadora – Figura 17), *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela – Figura 18) e *Tringa melanoleuca* (maçarico-grande-de-perna-amarela – Figura 19).

As batuíras e maçaricos dos gêneros *Charadrius* e *Tringa*, respectivamente, são visitantes oriundos dos Estados Unidos (incluindo o Alasca) e Canadá. Treze espécies desse grupo já foram registradas nos manguezais de Santos-Cubatão, sendo as mais frequentes *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela), *Tringa melanoleuca* (maçarico-grande-de-perna-amarela) e *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando) (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003). São espécies gregárias que podem formar grandes grupos com centenas de indivíduos. Os dois maçaricos se reproduzem entre maio e agosto no norte do Canadá e Alasca, e quando seus filhotes se tornam independentes iniciam a migração para o sul, passando pelo sul dos Estados Unidos, América Central e Caribe, até as suas principais áreas de invernada no norte da América do Sul (principalmente no litoral do Suriname e Guianas). A partir dali parte da população continua a migrar para o sul do continente, tanto ao longo da costa como pelo interior (e.g. podem ser vistos nos lagos da Amazônia) até chegar ao extremo sul da Patagônia (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

Diferente dos demais maçaricos, *Actitis macularius* (maçarico-pintado) é uma espécie menos gregária, de menor porte que costuma aparecer sozinha onde os demais raramente ocorrem, sendo considerado um migrante boreal escasso no período de invernada de setembro a abril (RIDGELY *et al.*, 2015). Tem preferência por locais com vegetação arbórea mais próxima da borda da água, muitas vezes utilizando do mangue para descanso e alimentação (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001), conforme pôde ser observado durante o levantamento (Figura 15).

Outra espécie que realiza movimentos migratórios é *Pandion haliaetus* (águia-pescadora) grande rapinante oriunda da América do Norte onde realiza sua reprodução, e durante o inverno migra para a América do Sul (SICK, 2001). Alimenta-se quase que exclusivamente de peixes, sendo relativamente comum na região do estuário de Santos-Cubatão, principalmente a área do rio Cascalho e o Canal de Piaçaguera (SILVA E SILVA & OLMOS, 2002). Apesar de ser migratória, pode ser avistada nos manguezais da região praticamente o ano todo, com pico de

abundância entre dezembro e março (SILVA E SILVA & OLMOS, 2002), possivelmente se tratando de indivíduos juvenis não maduros reprodutivamente (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

Além destas espécies migratórias, é muito relevante o registro de um grupo de nove indivíduos no Largo do Caneu de *Netta peposaca* (marrecão – Figura 20), espécie classificada como visitante sazonal oriundo de áreas a Oeste do território brasileiro, se reproduz exclusivamente nos estados do sul do país, sendo parcialmente migratória quando se encontra fora do período reprodutivo, apresentando ocorrência escassa e bastante localizada em lagos, represas e brejos em São Paulo, indicando ser um imigrante recente (RIDGELY *et al.*, 2015). Na literatura há escassos e antigos registros da espécie na região do estuário de Santos-Cubatão (UCHÔA *et al.*, 1988; OLMOS & SILVA E SILVA, 2001), sendo que nenhum em tamanha abundância quanto ao observado no presente estudo.

O deslocamento errático de pequenos grupos ou mesmo de indivíduos isolados pode ser resultante dos movimentos de dispersão de juvenis, que na maioria das espécies de aves coloniais, como é o caso de *Netta peposaca* (marrecão), ocorre ao acaso e de forma aleatória, ocasionando na presença de alguns indivíduos em locais não comuns e conhecidos a sua espécie (BYRD, 1978; ALERSTAM & HEDENSTRÖM, 1998). Podem ocorrer ainda casos eventuais e pontuais de espécies não esperadas para determinada região devido à ocorrência de tormentas ou outros eventos climáticos extremos, que podem ocasionar a desorientação das aves durante sua rota migratória. Esses eventos, apesar de não serem relevantes no contexto da conservação de espécies migratórias, podem auxiliar para o embasamento de futuras pesquisas sobre sazonalidade e estimativa de indivíduos que utilizam a área estudada (VALENTE *et al.*, 2011).

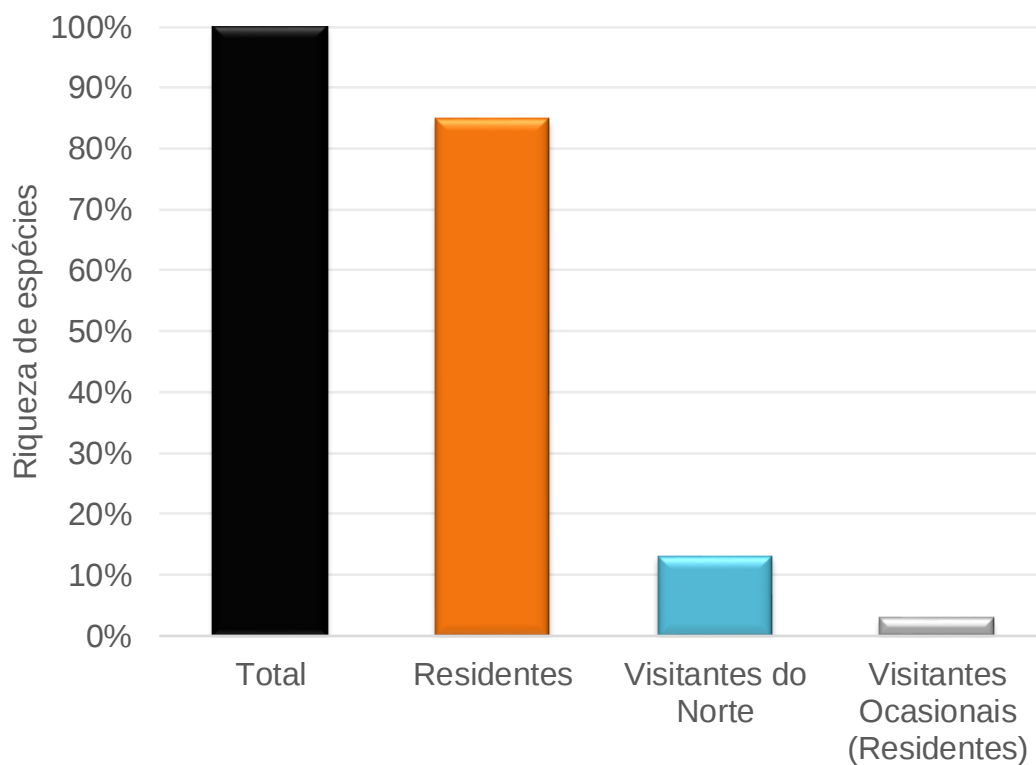


Figura 14: Representatividade das espécies de avifauna aquática amostrada segundo seu *status* migratório (PIACENTINI *et al.*, 2015).



Figura 15: *Actitis macularius* (maçarico-pintado). Foto: Carolina Andreu.



Figura 16: *Charadrius semipalmatus* (batuíra-de-bando). Foto: Carolina Andreu.



Figura 17: *Pandion haliaetus* (águia-pescadora). Foto: Carolina Andreu.



Figura 18: *Tringa flavipes* (maçarico-de-perna-amarela). Foto: Carolina Andreu.



Figura 19: *Tringa melanoleuca* (maçarico-grande-de-perna-amarela). Foto: Carolina Andreu.

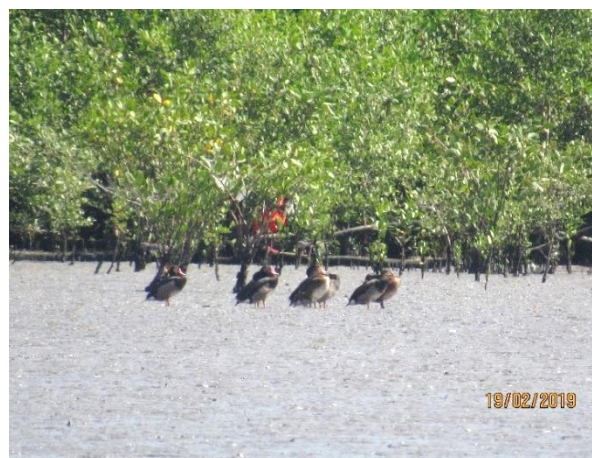


Figura 20: *Netta peposaca* (marrecão). Foto: Carolina Andreu.

Além de espécies residentes e migratórias, algumas espécies de aves aquáticas podem ocorrer na região estudada de forma acidental ou incomum, uma vez que utilizam de seus recursos de forma não padronizada (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003), podendo-se citar a partir da análise dos dados *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira), *Netta peposaca* (marrecão), *Podiceps major* (mergulhão-grande) e *Anhinga anhinga* (biguatinga).

4.3. Suficiência amostral

Quanto à suficiência amostral, a curva gerada a partir das 39 espécies registradas durante o censo visual por rota aquática efetuado ao longo dos 20 dias totais de amostragem (dois dias para dez campanhas realizadas) aponta para uma aproximação da estabilização a partir do décimo dia (Figura 21), indicativo da eficiência e validade do levantamento. Ainda assim, o estimador de riqueza *Jackknife* de primeira ordem prevê o acréscimo de, no mínimo, três espécies de aves aquáticas para a área amostral (Figura 21), possivelmente devido à considerável diversidade do grupo estudado, bem como de suas flutuações sazonais resultantes da ocorrência de espécies migratórias.

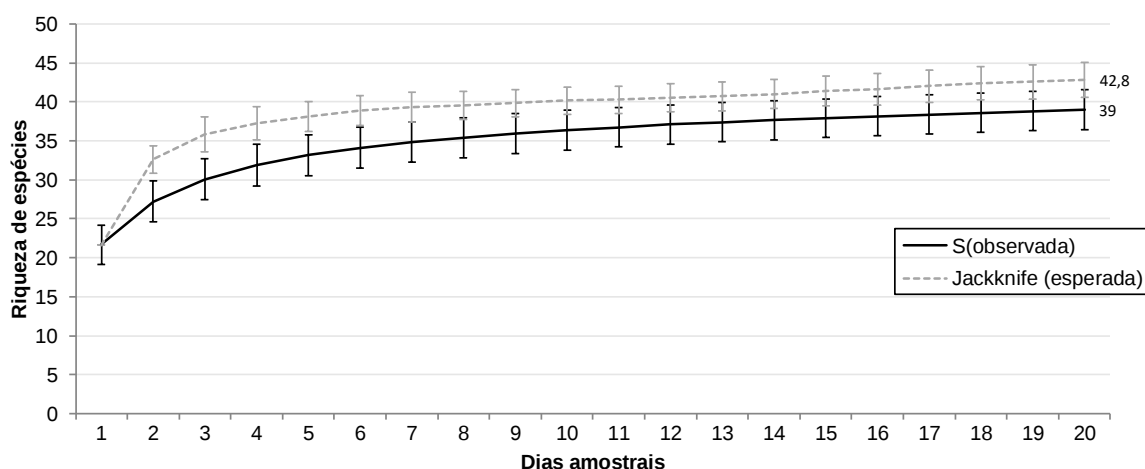


Figura 21: Curva de acúmulo das espécies de aves aquáticas registradas ao longo das dez campanhas amostrais (total de 20 dias amostrais) no complexo estuarino de Santos-Cubatão.

4.4. Índices ecológicos

O índice de Shannon-Wiener apresentou certa flutuação ao longo das campanhas amostrais, sendo seu valor mínimo de $H' = 1,748$ em março de 2019 e máximo de $H' = 2,399$ em janeiro de 2019 (Figura 22). Tal oscilação observada na ocorrência das espécies de aves aquáticas no estuário podem ser naturais, uma vez que o grupo desprende de um alto potencial de dispersão dependendo do aporte de recursos, os quais podem ser variáveis entre os ambientes do estuário

de acordo com os fatores abióticos que atuam na área estudada, tais como variações de marés e condições climáticas (ZANIN *et al.*, 2009; BRANCO *et al.*, 2015). Além disso, a presença de espécies migrantes na região também pode contribuir para tal variação na riqueza da assembleia, de forma que possa haver picos de determinadas espécies nos períodos de invernadas.

Quanto à Equitabilidade (J) ao longo do período de levantamento da avifauna aquática do estuário de Santos-Cubatão houve variação proporcional ao índice de Shannon-Wiener, com o valor mínimo encontrado em março de 2019 ($J=0,5835$) e o valor máximo em janeiro de 2019 ($J=0,7362$) (Figura 22) sendo esta, portanto, a campanha que mais se aproximou da realidade da distribuição da abundância ao longo da área estudada.

Por fim, em relação ao índice de Dominância (D), obteve-se como a campanha de menor dominância de poucas espécies aquela com maior Equitabilidade (J), ou seja, janeiro de 2019 ($D=0,1269$) (Figura 22), confirmando a melhor distribuição da abundância das espécies registradas. Enquanto que o oposto foi observado na campanha de dezembro de 2018 com o maior valor do índice registrado ($D=0,2743$) (Figura 22), possivelmente refletindo a predominância na abundância de *Nannopterum brasilianus* (biguá – Figura 23) registrada em centenas de indivíduos. Esta espécie bastante comum e importante dos estuários de Santos-Cubatão não se reproduz na região, e pouco se sabe sobre seus movimentos regionais, mas possivelmente são oriundos do alto da Serra (ilhas da represa Billings e Jardim Botânico de São Paulo). São avistados nos ambientes dos manguezais durante o ano todo, mas são escassos entre os meses de março e junho. São piscívoras e frequentemente se agrupam em dezenas e até centenas para encurralarem cardumes de peixes para as margens dos rios, podendo apresentar a maior biomassa em relação a outras espécies de aves aquáticas que ocorrem no estuário da região (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

De maneira geral, os valores encontrados para o índice de Shannon-Weiner, associados aos baixos valores do índice de Dominância refletem a alta complexidade dos ambientes que compõem o manguezal do estuário de Santos-Cubatão, sua elevada diversidade de aves aquáticas bem como a reduzida dominância de uma ou poucas espécies, indicando, possivelmente, que a assembleia de aves aquáticas encontra-se bem distribuída na área estudada (BRANCO, 2007).

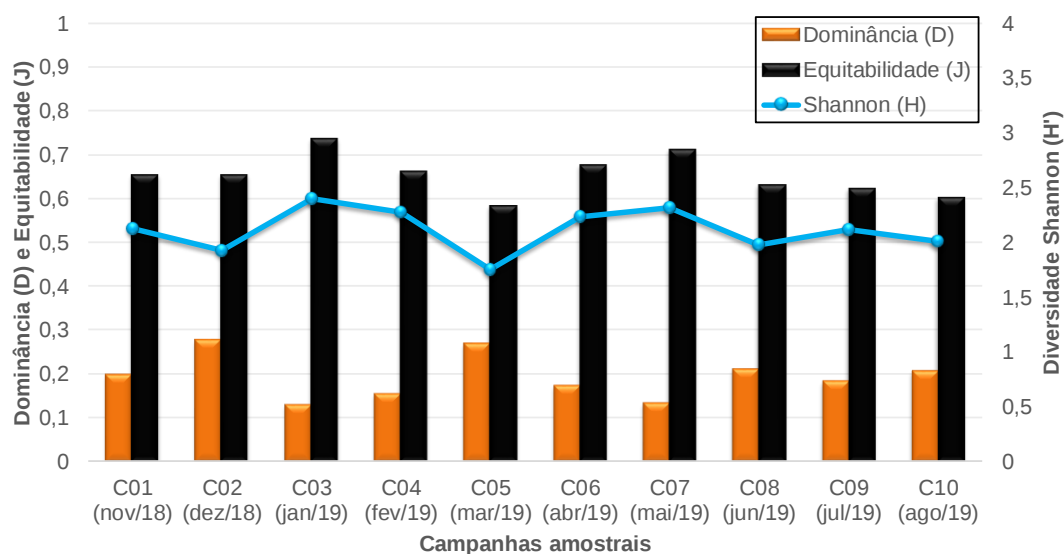


Figura 22: Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H'), dominância (D) e equitabilidade (J) de espécies de aves aquáticas registradas ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão.

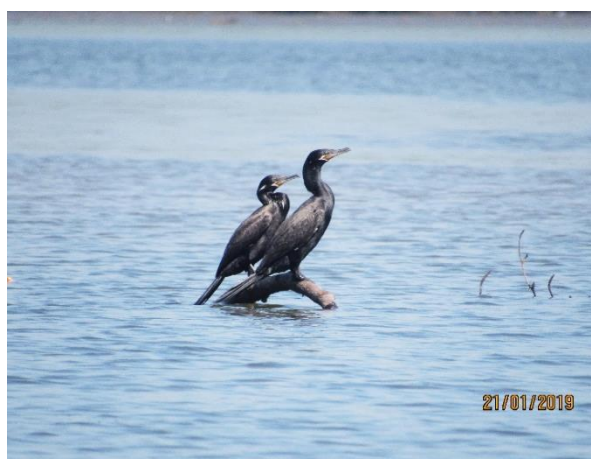


Figura 23: *Nannopterum brasilianus* (biguá). Foto: Carolina Andreu.

4.5. Análise de associação

A análise de *Cluster* resultou em quatro agrupamentos (Figura 25), indicando a complexidade da assembleia de avifauna aquática que ocorre no estuário de Santos-Cubatão.

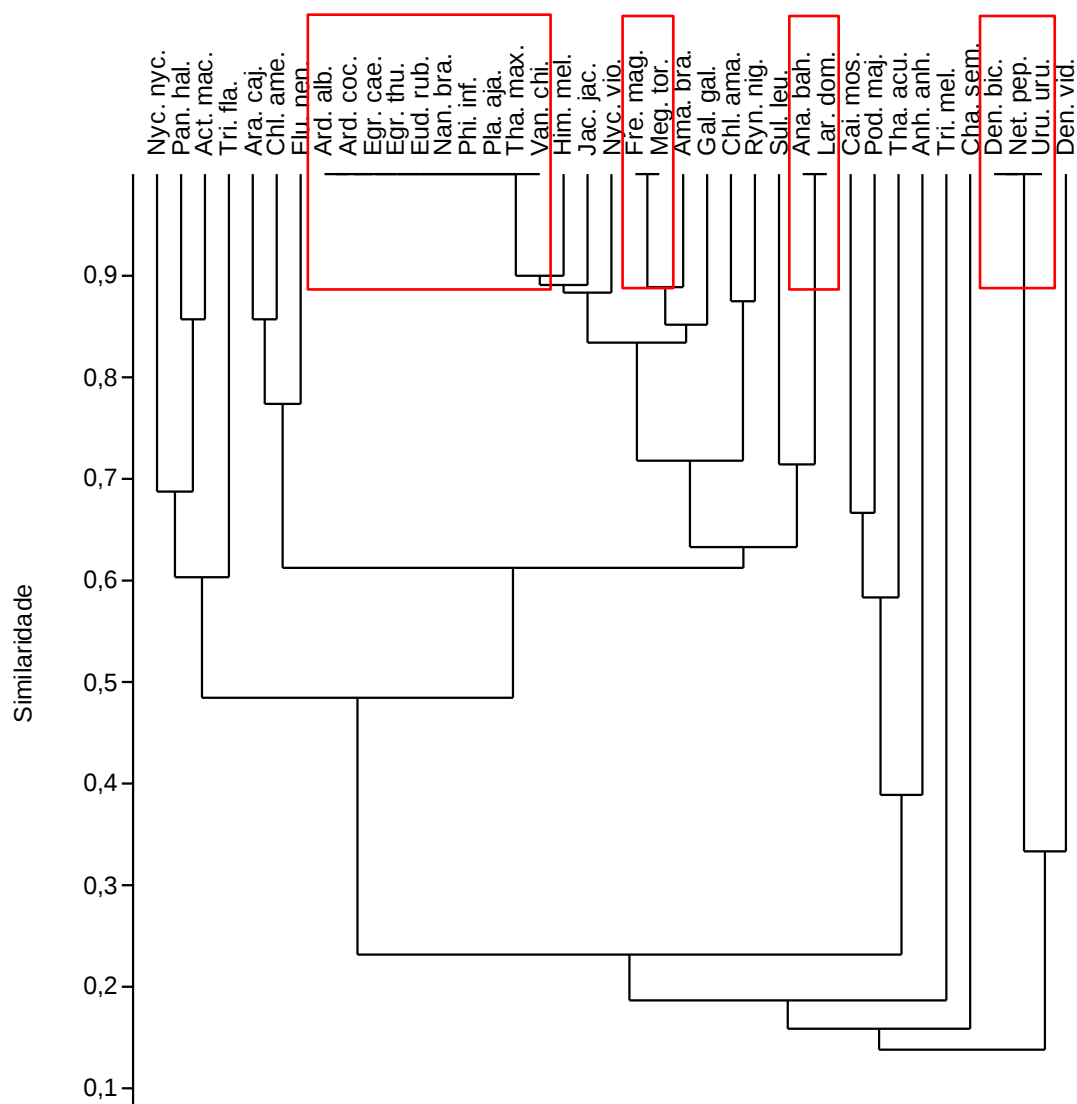


Figura 24: Análise de agrupamento (Método de Ligação UPGMA), a partir de uma matriz de similaridade de *Jaccard*, para a assembleia de espécies de aves aquáticas registradas ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão. Os retângulos em vermelho destacam os principais agrupamentos encontrados.

O primeiro agrupamento (Figura 25) é o mais representativo incluindo 10 espécies de cinco famílias diferentes com maior destaque para Ardeidae (Figuras 26 a 29), que incluiu todas as suas espécies amostradas com exceção dos socós *Nyctanassa violacea* (savacu-de-coroa) e *Nycticorax nycticorax* (socó-dorminhoco), e Threskiornithidae (Figuras 6, 31 e 32) que incluiu todas as suas três espécies amostradas. Esse agrupamento reflete o conjunto de espécies na sua maioria residentes, bem distribuídas ao longo de toda a área do estuário de Santos-Cubatão, que resulta num aumento significativo de sua abundância total para o levantamento. Na sua grande maioria as garças são coloniais e possuem hábito alimentar piscívoro (SICK, 2001), sendo a

região do estuário de Santos-Cubatão de grande importância para a conservação das espécies *Ardea cocoi* (garça-moura – Figura 27) e *Egretta caerulea* (garça-azul – Figura 28), por possuírem uma de suas poucas colônias reprodutivas conhecidas no litoral do estado de São Paulo (NOGUCHI, 2015), sendo estas testemunhos da alta produtividade do ecossistema, já que elevadas concentrações de indivíduos demandam muito recurso alimentar (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

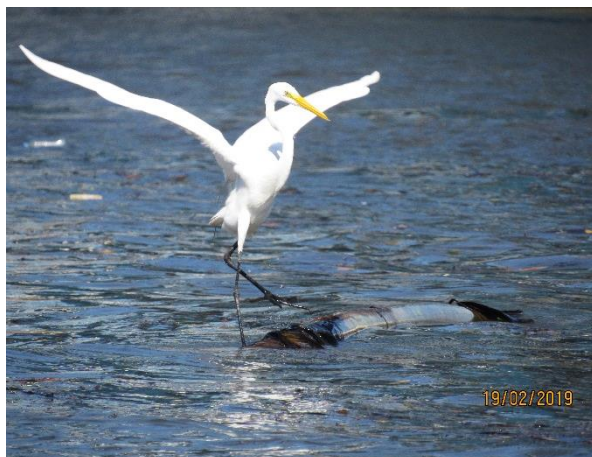


Figura 25: *Ardea alba* (garça-branca). Foto: Carolina Andreu.

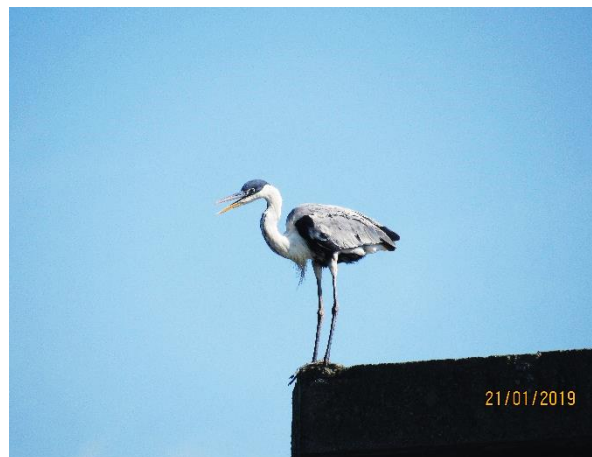


Figura 26: *Ardea cocoi* (garça-moura). Foto: Carolina Andreu.



Figura 27: *Egretta caerulea* (garça-azul). Foto: Carolina Andreu.



Figura 28: *Egretta thula* (garça-branca-pequena). Foto: Carolina Andreu.

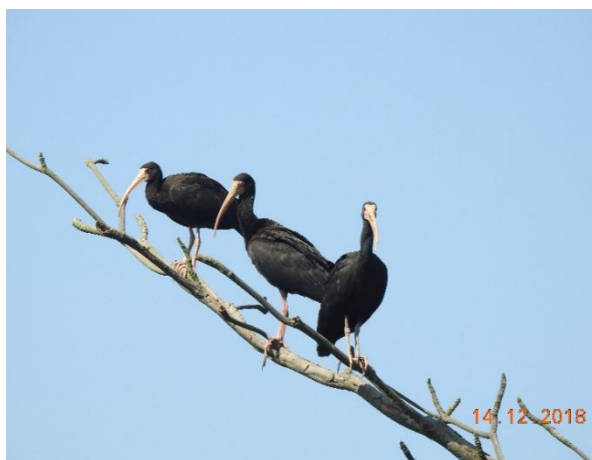


Figura 29: *Phimosus infuscatus* (tapicuru). Foto: Carolina Andreu.



Figura 30: *Platalea ajaja* (colhereiro). Foto: Carolina Andreu.

Além destas famílias bastante recorrentes ao longo das campanhas amostrais, três outras espécies frequentes e comuns compuseram o primeiro agrupamento: *Nannopterum brasilianus* (biguá – Figuras 23 e 24), *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real – Figura 8) e *Vanellus chilensis* (quero-quero – Figura 32). No geral são espécies abundantes, fáceis de serem avistadas e que ocorreram em todas as campanhas amostrais.



Figura 31: *Vanellus chilensis* (quero-quero).

Foto: Carolina Andreu.

O segundo agrupamento indicou somente duas espécies *Fregata magnificens* (tesourão – Figura 11) e *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande – Figura 33), avistadas em praticamente todas as campanhas do levantamento (exceto em C5-março de 2019).

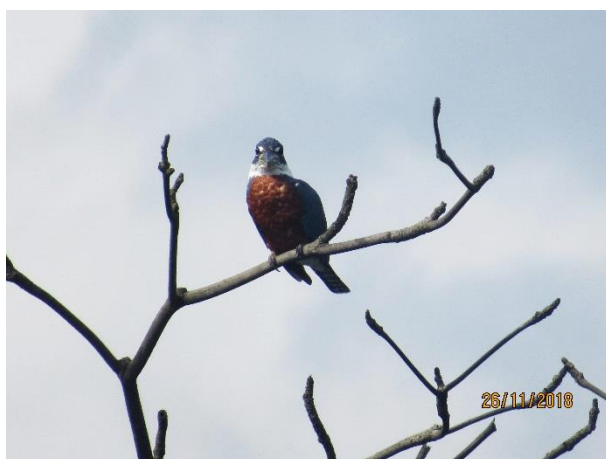


Figura 32: *Megaceryle torquata* (martim-pescador-grande). Foto: Carolina Andreu.

O terceiro grupo revelado a partir da análise de agrupamento (Figura 25) foi formado por duas espécies distintas quanto seus hábitos: *Anas bahamensis* (marreca-toicinho – Figura 34) representante da família Anatidae e *Larus dominicanus* (gaivotão – Figura 35) representante da família Laridae. Ambas ocorreram na maioria das campanhas amostrais (exceto em C02 em

dezembro de 2018, C05 em março de 2019 e C08 em junho de 2019), diferindo principalmente quanto à abundância. Enquanto *Anas bahamensis* (marreca-toicinho) ocorreu em considerável abundância principalmente na junção entre o Rio da Onça com o Canal de Piaçaguera, *Larus dominicanus* (gaivotão) ocorreu no máximo em dois indivíduos, principalmente na região do Largo do Caneu.



Figura 33: *Anas bahamensis* (marreca-toicinho). Foto: Carolina Andreu.



Figura 34: *Larus dominicanus* (gaivotão). Foto: Carolina Andreu.

E por fim, o quarto e último agrupamento foi composto por três espécies: sendo duas representantes da família Anatidae *Dendrocygna bicolor* (marreca-caneleira – Figura 36) e *Netta peposaca* (marrecão – Figura 20) e, portanto, com hábitos semelhantes (e.g. gregárias, migratórias sazonais de acordo com a oferta de alimento, onívoras com predominância por pequenas algas, sementes, folhas e também pequenos crustáceos) (SICK, 2001); e um representante dos rapinantes dependentes de ambientes aquáticos *Urubitinga urubitinga* (gavião-preto – Figura 37).



Figura 35: *Dendrocygna bicolor* (marrecacaneleira). Foto: Carolina Andreu.

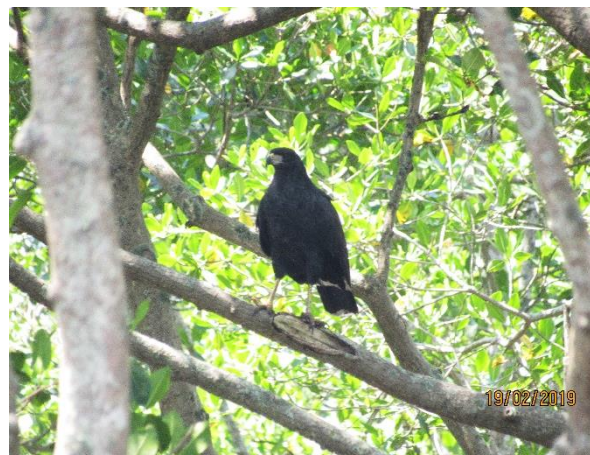


Figura 36: *Urubitinga urubitinga* (gavião-preto). Foto: Carolina Andreu.

4.6. Abundância relativa

A somatória dos registros feitos nas dez campanhas amostrais reuniu o total de 14.300 contagens/indivíduos. No que se refere à abundância relativa de cada espécie amostrada (Figura 38), quatro espécies representaram cerca de 70% do total obtido, sendo estas: *Egretta caerulea* (garça-azul – Figura 28), *Eudocimus ruber* (guará – Figura 6), *Nannopterum brasilianus* (biguá – Figuras 23 e 24) e *Rynchops niger* (talha-mar – Figura 13).

Apesar da menor representatividade, é válido salientar a elevada abundância relativa de *Himantopus melanurus* (pernilongo-de-costas-brancas – Figura 39), espécie que forma pequenos grupos e se alimenta caminhando em águas rasas, às vezes junto de outras aves limícolas (RIDGELY *et al.*, 2015). De acordo com Olmos & Silva e Silva (2003) a espécie era considerada como incomum ou acidental para a região do estuário de Santos-Cubatão, devido aos escassos registros feitos ao longo do estudo de dez anos. Embora não se encontre inclusive entre as migrantes neárticas regulares pelos critérios do CBRO (PIACENTINI *et al.*, 2015) a espécie inverte no sul do Pantanal, de forma que é classificada como migrante neártica no Brasil de acordo com IBAMA/CEMAVE (2005) (VALENTE *et al.*, 2011). Foi vista em quase todas as campanhas (exceto C02 em dezembro de 2018) em bandos abundantes principalmente na junção entre o Rio da Onça com o Canal de Piaçaguera e Largo do Caneu.

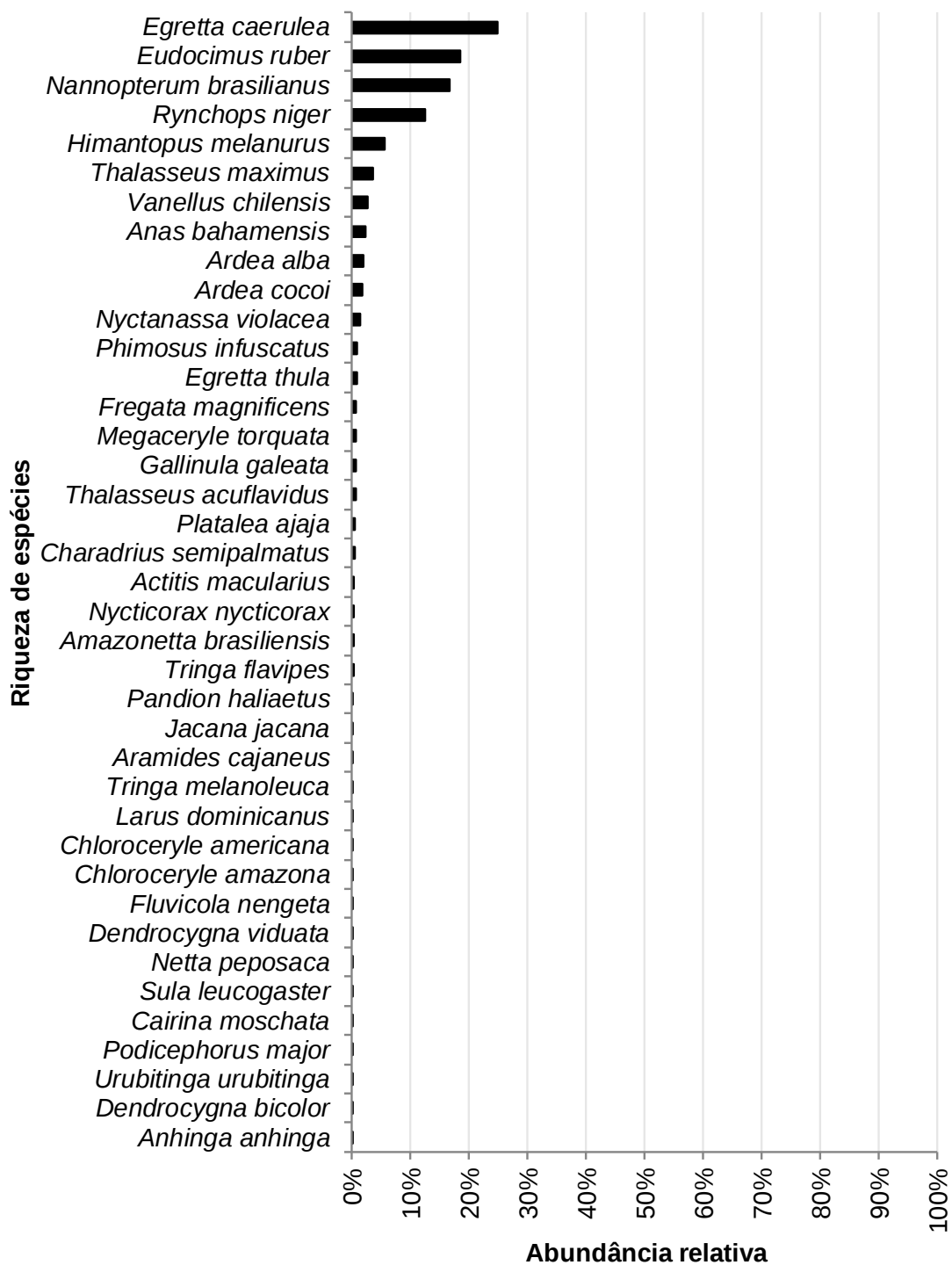


Figura 37: Valores de abundâncias relativas por espécie de ave aquática registrada ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão.



Figura 38: *Himantopus melanurus* (pernilongo-de-costas-brancas). Foto: Carolina Andreu.

4.7.Frequência de ocorrência

A frequência de ocorrência das espécies de aves aquáticas detectadas durante o estudo está apresentada na Tabela 3, sendo que a grande maioria da assembleia foi categorizada como “regular” (21 espécies), seguida de “comum” (oito espécies), “pouco comum” e “rara” (ambas com cinco espécies) (Figura 41). Cabe salientar as espécies registradas em todos os dias amostrais (Tabela 3), com 100% de FO: *Ardea alba* (garça-branca – Figura 29), *Ardea cocoi* (garça-moura – Figura 27), *Egretta caerulea* (garça-azul – Figura 28), *Egretta thula* (garça-branca-pequena – Figura 32), *Eudocimus ruber* (guará – Figura 6) e *Nannopterum brasilianus* (biguá – Figuras 23 e 24).

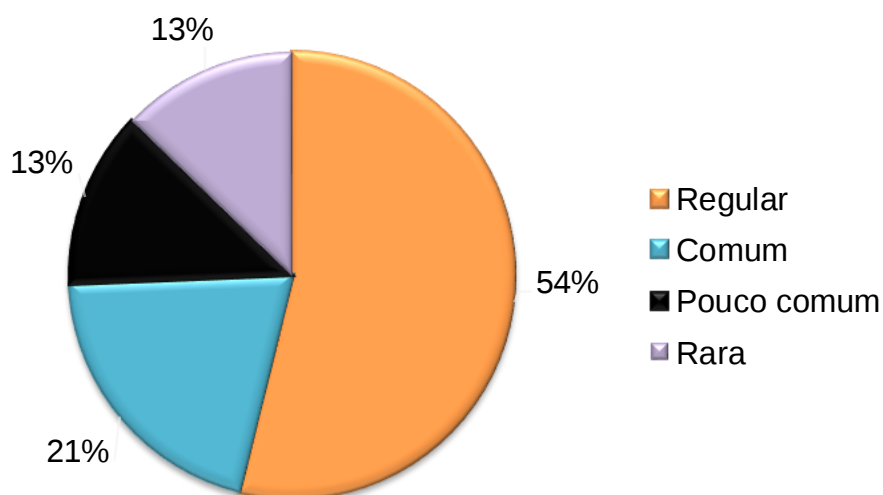


Figura 39: Distribuição das categorias de frequência de ocorrência da comunidade de aves aquáticas registradas ao longo das dez campanhas amostrais no complexo estuarino de Santos-Cubatão.

4.8. Avaliação de espécies bioindicadoras

A partir da avaliação proposta para indicar as espécies de aves aquáticas com potencial bioindicador da qualidade do complexo estuarino de Santos-Cubatão, um total de 27 das 39 espécies, ou seja, cerca de 70% da assembleia, apresentou ao menos um dos critérios estabelecidos (Tabela 4), porcentagem bastante relevante. No entanto, somente três espécies foram classificadas como bioindicadoras por apresentarem a maior somatória (Tabela 4), sendo estas: *Eudocimus ruber* (guará – Figura 6), *Rynchops niger* (talha-mar – Figura 13) e *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real – Figura 9).

Tabela 4: Listagem de espécies de aves aquáticas com ao menos um dos critérios quantitativos estabelecidos para a avaliação de espécies com potencial bioindicador para a qualidade do complexo estuarino de Santos-Cubatão. Em destaque as espécies que apresentaram o maior valor de critérios somados.

Espécies	Sen.	Am.	Mig.	AR. (≥10%)	FO. (≥60%)	Somatória
<i>Actitis macularius</i>			V			1
<i>Anas bahamensis</i>					V	1
<i>Aramides cajaneus</i>	V	V				2
<i>Ardea alba</i>					V	1
<i>Ardea cocoi</i>					V	1
<i>Charadrius semipalmatus</i>			V			1
<i>Egretta caerulea</i>				V	V	2
<i>Egretta thula</i>					V	1
<i>Eudocimus ruber</i>		V		V	V	3
<i>Fregata magnificens</i>	V				V	2
<i>Gallinula galeata</i>					V	1
<i>Himantopus melanurus</i>					V	1
<i>Jacana jacana</i>					V	1
<i>Megaceryle torquata</i>					V	1
<i>Nannopterum brasilianus</i>				V	V	2
<i>Netta peposaca</i>			V			1
<i>Nyctanassa violacea</i>		V			V	2
<i>Pandion haliaetus</i>			V		V	2

Espécies	Sen.	Am.	Mig.	AR. ($\geq 10\%$)	FO. ($\geq 60\%$)	Somatória
<i>Phimosus infuscatus</i>					V	1
<i>Platalea ajaja</i>					V	1
<i>Rynchops niger</i>	V			V	V	3
<i>Sula leucogaster</i>	V					1
<i>Thalasseus acuflavidus</i>	V	V				2
<i>Thalasseus maximus</i>	V	V			V	3
<i>Tringa flavipes</i>			V			1
<i>Tringa melanoleuca</i>			V			1
<i>Vanellus chilensis</i>					V	1

Legenda: Sen.=alto grau de sensibilidade às degradações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996); Am.=espécies ameaçadas de extinção nos âmbitos nacional (Portaria MMA nº 444 de 2014 – MMA, 2014) ou estadual (Decreto de Lei nº 63.853 de 2018 – SMA, 2018); Mig.=espécies migratórias (PIACENTINI *et al.*, 2015); AR.=espécies com abundância relativa superior ou igual a 10%; FO=espécies com frequência de ocorrência superior ou igual a 60%.

A seleção por espécies de aves como bioindicadoras da qualidade do ambiente tem cada vez mais destaque em estudos ambientais (ARGEL-DE-OLIVEIRA, 1995; REGALADO & SILVA, 1997), uma vez que são relativamente fáceis de serem detectadas e identificadas, muitas vezes não havendo necessidade de métodos invasivos de captura, também devido à alta especificidade ecológica e respectiva fidelidade aos mais diversos tipos de ambientes, o que as fazem tenderem a desaparecer dependendo dos diferentes graus de alterações nos habitats originais (FURNESS *et al.*, 1993; VIELLIARD, 2000; LAURANCE *et al.*, 2004). Em particular, as aves aquáticas têm sido amplamente utilizadas como bioindicadoras efetivas da qualidade ambiental tanto em estudos quanto monitoramentos, sendo que flutuações em suas populações têm permitido a realização de inferências quanto à qualidade ambiental ao longo do tempo (ORMEROD & TYLER, 1993; AMAT & GREEN, 2010).

Desta forma, a seleção de *Eudocimus ruber* (guará), *Rynchops niger* (talha-mar) e *Thalasseus maximus* (trinta-réis-real) como espécies com potencial bioindicador da qualidade do estuário de Santos-Cubatão, pode auxiliar em estudos e monitoramentos futuros, sendo que alterações drásticas em suas populações locais podem ser reflexo da degradação de seus habitats naturais (e.g. bancos de sedimentos, planícies de marés, franjas e florestas de mangue) e seus recursos alimentares (e.g. estoque de caranguejos e peixeiro).

5. CONCLUSÕES

A partir dos inventários de espécies de aves aquáticas nos âmbitos de Ciência-Cidadã, Licenciamento Ambiental e Pesquisa Científica, concluiu-se que apesar da maior contribuição para esta listagem ter sido proveniente de dados no âmbito da Pesquisa Científica, há um considerável potencial de uso para os dados oriundos de Ciência-Cidadã. Devido à grande abrangência de tempo e espaço destes dados, diversos estudos relacionados à distribuição, conservação, movimentos migratórios entre outros temas poderiam ser realizados com essas bases de informações. Além disso, demonstra-se a relevância dos dados levantados por trabalhos no âmbito do Licenciamento Ambiental, com as devidas ressalvas quanto à qualidade dos resultados, que apesar da menor contribuição possuem importância de estudos em áreas pouco exploradas pela comunidade científica, cabendo aos Órgãos Ambientais pertinentes a padronização dos métodos a serem aplicados.

Desta forma, foi apresentado um banco de dados de avifauna aquática com ocorrência no estuário de Santos-Cubatão, com o objetivo de unificar os três âmbitos considerados: Ciência-Cidadã, Licenciamento Ambiental e Pesquisa Científica, com o intuito de auxiliar as entidades pertinentes tais como Órgãos Ambientais em parceria com universidades, ONGs e instituições pertinentes nas tomadas de decisões relacionadas à definição de áreas prioritárias para a conservação do grupo, além de revisões de listas de espécies ameaçadas de extinção.

Quanto ao levantamento em campo, o presente estudo evidenciou a importância do complexo estuarino de Santos-Cubatão por abrigar uma significativa diversidade de espécies de aves aquáticas, incluindo espécies ameaçadas de extinção, sensíveis às degradações ambientais, migratórias e que dependem estritamente do conjunto de habitats naturais que o compõem. A somatória desses grupos reflete, portanto, a importância ecológica que os manguezais de Santos-Cubatão apresentam para a assembleia de aves aquáticas, para manutenção do ciclo sadio de inúmeras populações de espécies.

Por fim, a presença de três espécies com potencial bioindicador da qualidade do estuário de Santos-Cubatão, ressalta a importância da continuidade de estudos de suas populações na região, de forma a fornecer embasamento para avaliações e propostas de mitigação para possíveis efeitos negativos evidenciados para a assembleia de aves aquáticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCORDI, I. A. Pesquisa e Conservação de aves em Áreas Úmidas. In: VON MATTER, S., STRAUBE, F. C., ACCORDI, I. A., PIACENTINI, V.; CÂNDIDO JÚNIOR, J. F., Eds., **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Technical Books, Rio de Janeiro, 189-216, 2010.
- AGNELLO, S. **Composição, estrutura e conservação da comunidade de aves da Mata Atlântica no parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Cubatão, São Paulo**. Universidade de São Paulo – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Tese de Doutorado). 92p. 2007.
- ALERSTAM, T. & A. HEDENSTRÖM, The development of bird migration theory. **Journal of Avian Biology**. 29: 343-369. 1998.
- ALVES M. A. Sistemas de migrações de aves em ambientes terrestres no Brasil: exemplos, lacunas e propostas para o avanço do conhecimento. **Revista Brasileira de Ornitologia**. Jun; 15(2): 231-238. 2007.
- AMARAL, B.R., LARANJEIRAS, T.O., COHN-HAFT, M., LEITE, G.A., CZABAN, R. AND RUTT, C.L. Major range extension for Orange-fronted Plushcrown *Metopothrix aurantiaca* in the central Amazon of Brazil. **Bulletin of the British Ornithologists' Club**, 139(2): 99-104. 2019.
- AMAT, J. A.; GREEN, A. J. Waterbirds as Bioindicators of Environmental Conditions. In: Hurford, C.; Schneider, M.; Cowx, I.; Eds. **Conservation Monitoring in Freshwater Habitats**. Springer, Dordrecht. 45-52. 2010.
- ANDRADE, M. A. B.; LAMBERTI, A. A vegetação. In: Azevedo, A. (Ed.). **A Baixada Santista: aspectos geográficos**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo. v. 1.p. 151-178, 1965.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. Aves e vegetação em um bairro residencial da cidade de São Paulo (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Zoologia**. 12 (1): 81-92, 1995.

- BACCI, D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para Água. **Revista de Estudos Avançados**, 22(63), 211-226, 2008.
- BARBIERI, E.; PINNA, F. V.. Variação temporal do Trinta-réis-de-bico-amarelo (*Thalasseus sandvicensis eurygnatha*) durante o ano de 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. **Ornitología Neotropical**, 18(4): 563-572, 2007a.
- BARBIERI, E.; F.V.. Distribuição do Trinta-reis-real (*Thalasseus maximus*) durante 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. **Ornitología Neotropical**, 18(1): 99-110, 2007b.
- BARBIERI, E. & PAES, E. T. The birds at Ilha Comprida beach (São Paulo State, Brazil): a multivariate approach. **Biota Neotropica**, 8, 00-00, 2008.
- BARBIERI, E.. Abundância temporal de *Fregata magnificens* (Pelecaniformes: Fregatidae) na Ilha Comprida (São Paulo, Brasil) em 2006 e sua relação com barcos de pesca. **Ararajuba**, 18(1): 164-168, 2010.
- BATISTA, A. A.; XAVIER, A. L.; GABRIEL, C. F.; SILVA, H. M. H. *Mycteria Americana* (cabeça-seca): Levantamento e monitoramento da avifauna aquática na Subbacia do rio São João no Distrito de Brejo Alegre em Itaúna, MG. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de setembro de 2007, Caxambu – MG. 2007.
- BIBBY, C. J. Making the most of birds as environmental indicators. **Ostrich**, 70(1): 81-88, 1999.
- BIBBY, J. C.; BURGUES, N. D.; HILL, D. A. Bird census techniques. **Academic Press. London**. England, 127p. 1992.
- BRANCO, J. O. Avifauna aquática do Saco da Fazenda (Itajaí, Santa Catarina, Brasil): uma década de monitoramento. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(4): 873-882, 2007.
- BRANCO, J. O. Avifauna associada ao estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. **Revista Brasileira de Zoologia**, 17(2): 387-394, 2000.
- BRANCO, J. O.; FREITAS JUNIOR, F.; FRACASSO, H. A. A.; BARBIERI, E. Biodiversidade no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC.. **O Mundo da Saúde**, 35(1): 12-22, 2011.

- BRANCO, J. O.; MANOEL, C. F.; RODRIGUES FILHO, J. L.; BARBIERI, E. Correlation between abiotic variables and diversity of birds. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 13: 230-238, 2015.
- BRANDÃO, M. V. M.; DE MORELL, M. G. G.; SANTOS, A. R.; CARRIÇO, J. M.; VAZQUEZ, D. A. Baixada Santista: desigual, periférica e complexa. In: RIBEIRO, L. C. DE Q. & RIBEIRO, M. G., Eds., **Metrópoles brasileiras: síntese da transformação na ordem urbana 1980 a 2010**. – 1. ed. – Rio de Janeiro: Letra Capital: Observatório das Metrôpoles, 428p. 2018.
- BRESSAN, P. M; KIERULFF, M. C.; SUGIEDA, A. M. **Fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo**. São Paulo: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente. 234p. 2009.
- BYRD, M. A. Dispersal and movements of six North American Ciconiiforms. In: Sprunt, A.; Ogden, J.C.; Winckler, S. (eds.). **Wading Birds**. National Audubon Society Research Report, 7: 161-85, 1978.
- CAMPOLIM, M. B.; HENRIQUES, M. B.; PETESSE, M. L.; REZENDE, K.F.O.; E, BARBIERI. Metal trace elements in mussels in Urubuqueçaba Island, Santos Bay, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 52(12): 1131-1139, 2017.
- CESTARI, C. Coexistence between Nearctic-Neotropical migratory shorebirds and humans on urban beaches of the Southern Hemisphere: a current conservation challenge in developing countries. **Urban Ecosystems**, 18(1): 285-291, 2015.
- CETESB. Baixada Santista - Memorial Descritivo. Carta do Meio Ambiente e de sua dinâmica. **Relatório Técnico CETESB**. São Paulo, SP. 33p. 1985.
- CODESP. 2019. **Resumo completo da história do Porto de Santos**. Disponível em: <<http://www.portodesantos.com.br/institucional/o-porto-de-santos/>>. Acesso em: 2019-03-11.
- COHN, J. P. Citizen science: can volunteers do real research? **BioScience** 58(3): 192-197. 2008.

- COLLAÇO, F. L.; SANTOR, S. M. ; BARBIERI, E. Uso do geoprocessamento para definição de áreas para o cultivo de ostras na região estuarina de Cananéia/SP. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 15(2): 193-207, 2014.
- COLWELL, R. K. & CODDINGTON, J. A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society. London. B**, 345(1311): 101-118, 1994.
- COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. 2009. Version 8.2. User's Guide and application. Disponível em: <<http://purl.oclc.org/estimates>>. Acesso em: 2018-11-29.
- CONRAD, C. C.; HILCHEY, K. G. A review of citizen science and community-based environmental monitoring: issues and opportunities. **Environmental Monitoring and Assessment**. 176: 273-291. 2010.
- CONSTANZA, R.; D' ARGE, R.; GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O' NEILL, R. V. O.; PARUELO, J.; RASKIN, R.; SUTTON, P.; BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, 387: 253-260, 1997.
- COOPER, C.B.; DICKINSON, J.; PHILLIPS, T.; BONNEY, R. Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. **Ecology and Society**. 12(2): 1-11, 2007.
- CPEA - Consultoria Paulista de Estudos Ambientais Ltda. **EIA – Estudo Ambiental de Instalação do Pátio e Ramal Ferroviário da Ilha Barnabé – MRS Logística S.A.** Capítulo 7.2 – Meio Biótico. 2016. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Ferrovias/MRS%20-%20Ramal%20de%20Acesso%20Ilha%20Barnab%c3%a9/>>. Acesso em: 2019-07-11.
- CPEA - Consultoria Paulista de Estudos Ambientais Ltda. **EIA – Estudo de Impacto Ambiental de Ampliação do Terminal Marítimo Ultrafértil – TUF**. Capítulo 7.2 – Diagnóstico Meio Biótico. Processo 773 – CETESB. 2011. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/eia-rima/#1511529740295-5f241e93-84df>>. Acesso em: 2019-06-28.

CPEA - Consultoria Paulista de Estudos Ambientais Ltda. **EIA – Estudo de Impacto Ambiental do Santa Rita S.A. – Terminais Portuários**. Capítulo 7 – Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência relacionadas ao Terminal Brites. 2009. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portuario%20Brites/>>. Acesso em: 2019-07-10.

DAY, J. H., CHADWICK, H., DAY Jr, J. W., HALL, C. A., KEMP, W. M., KEMP, W. M.; YÁÑEZ-ARANCIBIA, A., 1989. **Estuarine ecology**. John Wiley & Sons. Disponível em: <<https://books.google.com/books?isbn=0471062634>>. Acesso em: 2019-05-03.

DE MIRANDA L. B. **Princípios de Oceanografia Física de Estuários Vol. 42**. EdUSP; 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=cpM7lFEOS1sC&source=gbs_navlinks_s>. Acesso em: 2019-05-19.

DEICMAR AMBIENTAL LTDA. **EIA – Estudo de Impacto Ambiental da Implantação do Terminal Portuário Multiuso da DEICMAR**. Capítulo 5 – Diagnóstico Ambiental. 2013. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portuario%20de%20Deicmar/>>. Acesso em: 2019-07-03.

DEVELEY, P. F.; ENDRIGO, E. **Guia de Campo: Aves da Grande São Paulo**. Aves e Fotos Editora. 2ª edição. 320p. 2011.

DHN – Diretoria de hidrografia e navegação. **Tábuas de marés**. Ministério da Marinha. 1984. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/dhn/>>. Acesso em: 2019-04-04.

DTA Engenharia. **EA - Estudo Ambiental para a Regularização do Porto Organizado de Santos**. Volume III. Capítulo 4.2 – Meio Biótico. 2011. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Regularizacao%20do%20Porto%20Organizado%20de%20Santos/>>. Acesso em: 2019-06-19.

EBIRD. **eBird: An online database of bird distribution and abundance**. 2012. eBird, Ithaca, New York. Disponível em: <<http://www.ebird.org>>. Acesso em: 2019-07-15.

- EBIRD. **eBird: An online database of bird distribution and abundance.** Espécies com ocorrência nos municípios de Santos e Cubatão – SP. 2019. eBird, Ithaca, New York. Disponível em: <<https://ebird.org/barchart?byr=1900&eyr=2019&bmo=1&emo=12&r=L9020777,L5237718,L8221311,L9021039,L4303134,L9037809,L6447295,L9690227,L7997693,L3466573,L6956473,L8232324>>. Acesso em: 2019-07-02.
- EBIRD. **eBird: An online database of bird distribution and abundance.** Total de espécies e listas no mundo. 2019a. eBird, Ithaca, New York. Disponível em: <<https://ebird.org/region/world>>. Acesso em: 2019-07-15.
- EBIRD. **eBird: An online database of bird distribution and abundance.** Total de espécies e listas no Brasil. 2019b. eBird, Ithaca, New York. Disponível em: <<https://ebird.org/country/BR?yr=all&m=&rank=mrec>>. Acesso em: 2019-07-15.
- EBIRD. **eBird: An online database of bird distribution and abundance.** Total de artigos científicos publicados com dados do eBird. 2019c. eBird, Ithaca, New York. Disponível em: <<https://ebird.org/science/publications>>. Acesso em: 2019-07-15.
- FURNESS, R. W.; GREENWOOD, J. J. D.; JARVIS, P. J. Can birds be used to monitor the environment? In: Furness, R. W.; Greenwood, J. J. D. Eds. **Birds as Monitors of Environmental Change**. Springer, Dordrecht. 1-41. 1993.
- GONZALEZ, J. -L.; THOUVENIN, B.; DANGE, C; CHIFFOLEAU, J. -F.; BOUTIER, B. Role of Particle Sorption Properties in the Behavior and Speciation of Trace Metals in Macrotidal Estuaries: The Cadmium Example. In.: **The Handbook Environmental Chemistry Series**. Springer - Verlag, Berlin {in press} 5.(2006): 265-301, 2006.
- GOTELLI, N. J. & COLWELL, R. K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, 4(4): 379-391. 2001.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Paleontological statistics software: package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, 4(1):1-9, 2001.

- HEALD, E. J. & ODUM, W. E. The contribution of mangrove swamps to Florida fisheries. **Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science**. 130-135, 1970.
- HIDROCONSULT. Consultoria, Estudos e Projetos S.A. **Principais projetos**. São Paulo. 30p. 1974.
- HORTELLANI, M. A.; SARKIS, J. E. S.; ABESSA, D. M. S.; SOUSA, E. C. P. M. Avaliação da contaminação por elementos metálicos dos sedimentos do Estuário de Santos-São Vicente. **Química Nova**, 31(1): 10-19, 2008.
- IBAMA/CEMAVE. Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das Aves Silvestres. **Lista das espécies de aves migratórias ocorrentes no Brasil**. 5p. 2005.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do censo demográfico 2010 / IBGE**. – Rio de Janeiro, 2013, 160 p. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/apps/atlas/>>. Acesso em: 2019-03-28.
- ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade / MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume III – Aves** / 1.ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 712p.
- ITSEMAP. **EIA – Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Marítimo da Alemoa S.A.** – Capítulo 8 – Meio Biótico. 2009. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Maritimo%20de%20Alemoa%20-%2002001.001707_2008-14/>. Acesso em: 2019-05-28.
- ITSEMAP. **EIA – Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Santorini**. 2012. Volume II. Capítulo 9.2 – Diagnóstico do Meio Biótico. Processo 101 – CETESB. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/licenciamentoambiental/eia-rima/#1511529740295-5f241e93-84df>>. Acesso em: 2019-07-05.
- IUCN – International Union for Conservation of Nature **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2019. Version 2019-1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 2019-03-01.

- KRUGER, L. E.; SHANNON, M. A. Getting to know ourselves and our places through participation in civic social assessment. **Society and Natural Resources**, 13: 461-478, 2000.
- LAMPARELLI, C. C. **Mapeamento dos Ecossistemas Costeiros do Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente, CETESB, São Paulo, Brasil. 106p. 1999.
- LAURANCE, W. F.; ALBERNAZ, A. K.; FEARNside, P. M.; VASCONCELOS, H. L.; FERREIRA, L. V. Deforestation in Amazonia. **Science**. 304(5674): 1109-1111, 2004.
- LEES, A. C. & MARTIN, R. W. Exposing hidden endemism in a Neotropical forest raptor using citizen science. **Ibis**, 157(1): 103-114, 2014.
- MAGURRAN A. **Ecological diversity and its measurements**. Chapman and Hall, Nova Iorque. 181p. 1988.
- MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. **Oxford, United Kingdom: Blackwell**, 256p. 2004.
- MENGHINI, R. P.; COELHO-JR, C.; ROVAI, A. S.; CUNHA-LIGNON, M.; SCHAFFER-NOVELLI, Y.; CINTRON, G. Massive mortality of mangrove forests in Southeast Brazil (Barnabe Island, Baixada Santista, State of Sao Paulo) as a result of harboring activities. **Journal of Coastal Research**, Special Issue 64: 1793-1797, 2011.
- MKR. **EIA – Estudo de Impacto Ambiental do Brasil Terminal Portuário (BTP)**. 2008. Volume 2. Capítulo 9 – Diagnóstico Ambiental. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portuario%20da%20BTP/>>. Acesso em: 2019-05-31.
- MKR. **EIA – Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Portuário Embraport**. 2003. Volume III. Capítulo 8 – Diagnóstico Ambiental nas Áreas de Influência Meio Biótico. Disponível em: <<http://licenciamento.ibama.gov.br/Porto/Terminal%20Portu%c3%a1rio%20EMBRAPO RT/>>. Acesso em: 2019-06-29.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros.** Brasília: MMA/SBF, 2002. 404p. Disponível em: <
<http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html?download=896:serie-biodiversidade-biodiversidade-5&start=40>>
Acesso em: 2019-04-11.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros.** Panorama da conservação dos ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil. Brasília: MMA/SBF/GBA, 2010. 148p. Disponível em: <
http://www.mma.gov.br/estruturas/205/_publicacao/205_publicacao03022011100749.pdf>. Acesso em: 2019-05-02.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Portaria Nº 444 de 17 de Dezembro de 2014. **Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.** Publicada na Seção 1 do Diário Oficial da União em 18/12/2014. 2014.

NOGUCHI, R. G. **Reprodução de ardeídeos em uma área periurbana no município de Cananéia, sul do estado de São Paulo.** Universidade Federal do Paraná (Dissertação de Mestrado). 58p. 2015.

ODUM, E. P. & BARRETT, G. W. Fundamentals of ecology. **Philadelphia: Saunders.** 3: 1-5, 1971.

OLMOS, F. & SILVA E SILVA, R. **Guará: ambiente, flora e fauna dos manguezais de Santos-Cubatão.** São Paulo: Empresa das Artes. 2003.

OLMOS, F. & SILVA e SILVA, R. The avifauna of a southeastern Brazilian mangrove swamp. **International Journal of Ornithology**, 4(3/4): 135-205, 2001.

OLMOS, F. Osprey ecology in the mangroves of southeastern Brazil. **Journal of Raptor Research**, 36(4): 328-331, 2002.

- ORMEROD, S. J.; TYLER, S. J. Birds as indicators of changes in water quality. In: FURNESS, R. W.; GREENWOOD, J. J. D., Eds. **Birds as Monitors of Environmental Change**. Springer, Dordrecht. 179-216, 1993.
- PEMLS. **PM – Plano de Manejo do Parque Estadual Marinho Laje de Santos**. 2018. Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2018/11/e-laje-de-santos-plano-de-manejo.pdf>> Acesso em: 2019-04-11.
- PIACENTINI, V. D. Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E., MAURÍCIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F. Annotated *checklist* of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 23(2): 91-298, 2015.
- PIVELLI, S. R. P. Inventário faunístico de um trecho urbano sob influência do Rio Saboó-Santos-SP. **Unisanta BioScience**, 7(4): 324-334, 2018.
- POLAKIEWICZ, L. **Estudo de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos nos estuários de Santos e São Vicente-SP utilizando diatomito como material absorvente**. Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear-Materiais) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN "Autarquia Associada à Universidade de São Paulo", São Paulo, 2003. doi:10.11606/D.85.2008.tde-21092009-164034. Acesso em: 2019-04-08.
- POLAKIEWICZ, L.; GODOI, E. L.; VASCONCELLOS, P. C.; PIRES, M. A. F.; ORTIZ, N. **Estudo de HPA no Estuário de São Vicente-SP, Brasil utilizando um amostrador cerâmico**. VI Simpósio de Engenharia Ambiental, Serra Negra - SP, 2008.
- PRITCHARD, D. W. 1967. What is an Estuary: Physical Viewpoint. In: Lauff, G. H. (ed.). **Estuaries**. American Association for the Advancement of Science, nº 83, Washington D. C.
- RIDGELY, R. S.; GWYNNE, J.; TUDOR, G.; ARGEL, M. **Aves do Brasil. Vol. 2. Mata Atlântica do Sudeste**. Editora Horizonte, São Paulo, 432p. 2015.

- SANTOS, E. O. Características climáticas. In: Azevedo, A. (Ed.). **A Baixada Santista: aspectos geográficos**. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1: 95-150, 1965.
- SANTOS, L. C. M.; CUNHA-LIGNON, M.; SCHAFFER-NOVELLI, Y. Longterm effects of oil pollution in mangrove forests (Baixada Santista, Southeast Brazil) detected using a GISbased multitemporal analysis of aerial photographs. **Brazilian Journal of Oceanography**, 60(2): 159-160, 2012.
- SCHAEFFER-NOVELLI Y. O papel ecológico e sócio-econômico dos manguezais. A zona costeira do Ceará-diagnóstico para a gestão integrada. **Aquasis**, Fortaleza. 46:47, 2003.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Situação atual do grupo de ecossistemas: manguezal, marisma e apicum. Incluindo os principais vetores de pressão e as perspectivas para sua conservação e uso sustentável**. São Paulo, Brasil, 119p. 2001.
- SHANNON, C. E. & WEINER, W. **The mathematical theory of communication**. Urban University Illinois Press. 125p. 1963.
- SICILIANO, S.; ALVES, V. C.; HACON, S. Aves e mamíferos marinhos como sentinelas ecológicas de saúde ambiental: uma revisão do conhecimento brasileiro. **Caderno. Saúde Coletiva**. 13: 927-946, 2005.
- SICK H. Ornitologia brasileira. 3ª edição. **Editora Nova Fronteira**. Rio de Janeiro. 862p. 2001.
- SICK, H. Migrações de aves na América do Sul continental. **Publicação Técnica Cemave 2**. Brasília. 1983.
- SIGRIST, T. **Aves do Brasil Oriental - Guia de Bolso**. Editora Avis Brasilis. 336p. 2015.
- SIGRIST, T. **Aves do Brasil oriental**. São Paulo. Ed. Avis Brasilis. 448p. 2007.
- SIGRIST, T. **Avifauna Brasileira - Guia de Campo Avis Brasilis**. 4ª edição. Editora Avis Brasilis. 608p. 2014.

- SILVA E SILVA, R. & OLMOS, F. Adendas e registros significativos para a avifauna dos manguezais de Santos e Cubatão, SP. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 15(4): 551-560, 2007.
- SILVA G. A.; SALVADOR G. N.; MALACCO G. B.; NOGUEIRA W.; ALMEIDA S. M. Range and conservation of the regionally Critically Endangered Black-collared Swallow, *Pygochelidon melanoleuca* (Wied, 1820) (Aves, Hirundinidae), in Minas Gerais, Brazil. **Check List**, 13(5): 455-459, 2017.
- SMA – Secretaria do Meio Ambiente. Decreto nº 63.853 de 27 de novembro de 2018. **Lista das Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobreexplotadas, Ameaçadas de Sobreexploração e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas**. 2018.
- SNEATH, P. H. & SOKAL, R. R. Numerical taxonomy. **The principles and practice of numerical classification**. 573p. 1973.
- SPECIESLINK. Fonoteca Neotropical Jacques Viellard (FNJV), Coleção Zoológica de Referência da Seção de Vírus Transmitidos por Artrópodos - Banco de Aves (IAL-aves), Coleção de Aves MBML(MBML-Aves), Coleção de Aves (MCP-Aves), Sistema de Informação do Programa Biota/Fapesp (SinBiota), Coleção de Aves do Museu de Zoologia da UNICAMP (ZUEC-AVE). **Lista de espécies coletadas nos municípios de Santos e Cubatão disponível na rede speciesLink**. 2019. Disponível em: <<http://www.splink.org.br>>. Acesso em: 2019-05-04.
- STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER III, T. A.; MOSKOVITS, D. K. **Neotropical birds: ecology and conservation**. University of Chicago Press. 478p. 1996.
- TSAI, P. Y.; KO, C. J.; TUANMU, M. N. Use of Citizen Science Data for Characterizing Patterns and Drivers of Avian Altitudinal Migration. **Biodiversity Information Science and Standards**. 3: e36223, 2019.
- UCHÔA, D. P.; SHIMIZU, G. Y.; MACHADO, L. O. M.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MANTOVANI, W.; DELITTI, W. B. C.; RIBEIRO, M. F. Projeto COSIPA/USP: preservação arqueológica, ecológica e histórica da ilha do Casqueirinho, Cubatão, SP, Brasil. **Revista de Arqueologia**, 5(1): 57-74, 1988.

- VALENTE, R. M.; SILVA, J. M. C.; STRAUBE, F. C.; NASCIMENTO, J. L. X. **Conservação de aves migratórias neárticas no Brasil**. Belém: Conservação Internacional. 400p. 2011.
- VASCONCELOS, M. F. Uma opinião crítica sobre a qualidade e a utilidade dos trabalhos de consultoria ambiental sobre avifauna. **Atualidades Ornitológicas**, 131: 10-12, 2006.
- VIELLIARD, J. M. E. Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, 72(3): 323-330, 2000.
- WIKIAVES. 2019. *Lista de espécies com registros nos municípios de Santos e Cubatão - SP. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil*. Disponível em: <<https://www.wikiaves.com.br/especies.php?t=cs&c1=3548500&c2=3513504&c3=&c4=&c5=#>>. Acesso em: 2019-07-02.
- WIKIAVES. **A Enciclopédia das Aves do Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com.br>>. Acesso em: 2019-07-30.
- WILKINSON, C. 2008. Status of Coral Reefs of the World. **Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Center**, Townsville, Australia. 296p. 2008.
- WOOD, C.; SULLIVAN, B.; ILIFF, M.; FINK, D.; KELLING, S. eBird: engaging birders in science and conservation. **PLoS biology**, 9(12): e1001220, 2011.
- XENO-CANTO. **Compartilhando sons de aves do mundo todo**. 2019. Disponível em: <<http://www.xeno-canto.org>>. Acesso em: 2019-01-23.
- ZANIN, G. R.; TOSIN, L. F.; BARBIERI, E. Variação da avifauna, em relação ao nível da maré, no uso de um plano intermareal no Mar Pequeno, Ilha Comprida, São Paulo, Brasil. **Estudos de Biologia**, 75: 39-48, 2009.
- ZÜNDT, C. Baixada Santista: uso, expansão e ocupação do solo, estruturação de rede urbana regional e metropolização. **Novas metrópoles paulistas: população, vulnerabilidade e segregação**. Campinas: Núcleo de Estudos de População/Unicamp, 2006. Disponível em: <

http://www.nepo.unicamp.br/publicacoes/livros/vulnerabilidade/arquivos/arquivos/vulnerab_cap_11_pgs_305_336.pdf>. Acesso em: 2019-04-11.

ANEXOS

Anexo 1: Lista de espécies resultante do levantamento de dados bibliográficos nos âmbitos da Ciência-Cidadã, Licenciamento Ambiental e Pesquisa Científica. Taxonomia e sistemática das espécies de aves aquáticas baseadas na Lista das Aves do Brasil, elaborada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PIACENTINI *et al.*, 2015).

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
ANSERIFORMES									
Anhimidae									
<i>Anhima cornuta</i>	anhuma	LC	-	QA	M	R	V		
Anatidae									
<i>Dendrocygna bicolor</i>	marreca-caneleira	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	marreca-cabocla	LC	-	-	B	R	V		
<i>Cygnus melancoryphus</i>	cisne-de-pescoço-preto	LC	-	-	B	R			V
<i>Coscoroba coscoroba</i>	capororoca	LC	-	-	B	R	V		
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Anas georgica</i>	marreca-parda	LC	-	-	B	R	V		V

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Anas bahamensis</i>	marreca-toicinho	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Anas versicolor</i>	marreca-cricri	LC	-	-	B	R			V
						VA			
<i>Anas discors</i>	marreca-de-asa-azul	LC	-	-	B	(N)	V		V
<i>Netta erythrophthalma</i>	paturi-preta	LC	-	-	B	R			V
<i>Netta peposaca</i>	marrecão	LC	-	-	B	VO (R)			V
<i>Nomonyx dominicus</i>	marreca-caucau	LC	-	-	M	R	V		V
PODICIPEDIFORMES									
Podicipedidae									
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Podiceps major</i>	mergulhão-grande	LC	-	-	M	R	V	V	V
PHOENICOPTERIFORMES									
Phoenicopteridae									
<i>Phoenicopus chilensis</i>	flamingo-chileno	NT	-	-	M	VS	V		
CICONIIFORMES									
Ciconiidae									

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	LC	-	-	B	R			V
SULIFORMES									
Fregatidae									
<i>Fregata magnificens</i>	tesourão	LC	-	-	A	R	V	V	V
Sulidae									
<i>Sula dactylatra</i>	atobá-grande	LC	-	DD	A	R			V
<i>Sula leucogaster</i>	atobá	LC	-	-	A	R	V	V	V
Phalacrocoracidae									
<i>Nannopterum brasilianus</i>	biguá	LC	-	-	B	R	V	V	V
Anhingidae									
<i>Anhinga anhinga</i>	biguatinga	LC	-	-	M	R	V	V	V
PELECANIFORMES									
Ardeidae									
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Cochlearius cochlearius</i>	arapapá	LC	-	EN	A	R			V
<i>Botaurus pinnatus</i>	socó-boi-baio	LC	-	-	M	R		V	V
<i>Ixobrychus exilis</i>	socoí-vermelho	LC	-	-	M	R	V		V

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Ixobrychus involucris</i>	socoí-amarelo	LC	-	-	M	R			V
<i>Nycticorax nycticorax</i>	socó-dorminhoco	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Nyctanassa violacea</i>	savacu-de-coroa	LC	-	QA	M	R	V	V	V
<i>Butorides striata</i>	socozinho	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	LC	-	QA	M	R	V	V	
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Egretta caerulea</i>	garça-azul	LC	-	-	M	R	V	V	V
Threskiornithidae									
<i>Eudocimus ruber</i>	guará	LC	-	QA	M	R	V	V	V
<i>Plegadis chihi</i>	caraúna	LC	-	-	B	R	V		V
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró	LC	-	-	M	R			V
<i>Phimosus infuscatus</i>	tapicuru	LC	-	-	M	R	V		
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	LC	-	-	B	R	V	V	V

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Platalea ajaja</i>	colhereiro	LC	-	-	M	R	V	V	V
ACCIPITRIFORMES									
Pandionidae									
<i>Pandion haliaetus</i>	águia-pescadora	LC	-	-	M	VN	V	V	V
Accipitridae									
<i>Circus buffoni</i>	gavião-do-banhado	LC	-	VU	M	R			V
<i>Rostrhamus sociabilis</i>	gavião-caramujeiro	LC	-	-	B	R	V		V
<i>Urubitinga urubitinga</i>	gavião-preto	LC	-	-	M	R	V	V	V
GRUIFORMES									
Aramidae									
<i>Aramus guarauna</i>	carão	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Rallus longirostris</i>	saracura-matraca	LC	-	VU	A	R	V	V	V
<i>Aramides mangle</i>	saracura-do-mangue	LC	-	VU	A	R	V		V
<i>Aramides cajaneus</i>	saracura-três-potes	LC	-	VU	A	R	V	V	V
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Amaurolimnas concolor</i>	saracura-lisa	LC	-	-	M	R		V	V
<i>Laterallus viridis</i>	sanã-castanha	LC	-	-	B	R	V		V

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Laterallus melanophaius</i>	sanã-parda	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Laterallus exilis</i>	sanã-do-capim	LC	-	-	B	R	V		V
<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	sanã-vermelha	LC	-	-	M	R	V		V
<i>Porzana flaviventer</i>	sanã-amarela	LC	-	QA	M	R	V		V
<i>Mustelirallus albicollis</i>	sanã-carijó	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Neocrex erythrops</i>	turu-turu	LC	-	-	M	R			V
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Gallinula galeata</i>	galinha-d'água	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Porphyriops melanops</i>	galinha-d'água-carijó	LC	-	EN	M	R	V		V
<i>Porphyrio martinicus</i>	frango-d'água-azul	LC	-	-	M	R	V		V
<i>Fulica armillata</i>	carqueja-de-bico-manchado	LC	-	-	M	R	V		V
CHARADRIIFORMES									
Charadriidae									
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Pluvialis dominica</i>	batuiraçu	LC	-	QA	B	VN	V		V
<i>Pluvialis squatarola</i>	batuiraçu-de-axila-preta	LC	-	QA	B	VN			V
<i>Charadrius semipalmatus</i>	batuíra-de-bando	LC	-	-	M	VN	V	V	V

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Charadrius collaris</i>	batuíra-de-coleira	LC	-	-	A	R	V		V
<i>Charadrius modestus</i>	batuíra-de-peito-tijolo	LC	-	-	M	VS	V		V
Haematopodidae									
<i>Haematopus palliatus</i>	piru-piru	LC	-	EN	M	R	V		
Recurvirostridae									
<i>Himantopus mexicanus</i>	pernilongo-de-costas-negras	LC	-	-	M	R	V		
<i>Himantopus melanurus</i>	pernilongo-de-costas-brancas	LC	-	-	M	R	V	V	V
Scolopacidae									
<i>Gallinago paraguaiae</i>	narceja	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Limosa haemastica</i>	maçarico-de-bico-virado	LC	-	-	M	VN	V		V
						VA			
<i>Numenius phaeopus</i>	maçarico-galego	LC	-	-	M	(N)			V
<i>Actitis macularius</i>	maçarico-pintado	LC	-	-	B	VN	V	V	V
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	LC	-	-	B	VN	V		V
	maçarico-grande-de-perna-								
<i>Tringa melanoleuca</i>	amarela	LC	-	-	B	VN	V	V	V
<i>Tringa semipalmata</i>	maçarico-de-asa-branca	LC	-	-	M	VN			V

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Tringa flavipes</i>	maçarico-de-perna-amarela	LC	-	-	B	VN	V	V	V
<i>Arenaria interpres</i>	vira-pedras	LC	-	QA	A	VN	V		V
<i>Calidris pusilla</i>	maçarico-rasteirinho	NT	EN	EN	M	VN	V		V
<i>Calidris minutilla</i>	maçariquinho	LC	-	-	M	VN	V		
<i>Calidris fuscicollis</i>	maçarico-de-sobre-branco	LC	-	-	M	VN	V	V	V
<i>Calidris melanotos</i>	maçarico-de-colete	LC	-	-	M	VN			V
<i>Calidris himantopus</i>	maçarico-pernilongo	LC	-	-	M	VN	V		V
<i>Phalaropus tricolor</i>	pisa-n'água	LC	-	-	M	VN#			V
Jacanidae									
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã	LC	-	-	B	R	V	V	V
Scolopacidae									
<i>Scolopax similis</i>	mandrião-chileno	LC	-	-	-	VS	V		V
<i>Scolopax maculosa</i>	mandrião-do-sul	LC	-	-	-	VS	V		
<i>Scolopax parasitica</i>	mandrião-parasítico	LC	-	-	-	VN	V		
Laridae									
<i>Larus maculipennis</i>	gaivota-maria-velha	LC	-	-	B	R			V

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Larus dominicanus</i>	gaivotão	LC	-	-	M	R	V	V	V
Sternidae					M				
<i>Sternula superciliaris</i>	trinta-réis-pequeno	LC	-	EN	M	R			V
<i>Phaetusa simplex</i>	trinta-réis-grande	LC	-	VU	M	R		V	V
<i>Gelochelidon nilotica</i>	trinta-réis-de-bico-preto	LC	-	-	B	R			V
<i>Sterna hirundo</i>	trinta-réis-boreal	LC	-	-	M	VN	V	V	
<i>Sterna hirundinacea</i>	trinta-réis-de-bico-vermelho	LC	VU	VU	A	R	V		V
<i>Sterna trudeaui</i>	trinta-réis-de-coroa-branca	LC	-	-	M	R			V
<i>Thalasseus acutiflavus</i>	trinta-réis-de-bando	LC	-	VU	A	R	V	V	V
<i>Thalasseus maximus</i>	trinta-réis-real	LC	EN	EN	A	R	V	V	V
Rynchopidae									
<i>Rynchops niger</i>	talha-mar	LC	-	-	A	R	V	V	V
CORACIIFORMES									
Alcedinidae									
<i>Megasceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Chloroceryle amazona</i>	martim-pescador-verde	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Chloroceryle aenea</i>	martim-pescador-miúdo	LC	-	QA	M	R		V	

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Chloroceryle americana</i>	martim-pescador-pequeno	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Chloroceryle inda</i>	martim-pescador-da-mata	LC	-	QA	M	R			V
PASSERIFORMES									
Furnariidae									
<i>Phleocryptes melanops</i>	bate-bico	LC	-	EN	M	R			V
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	LC	-	-	M	R		V	V
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i>	joão-botina-do-brejo	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié	LC	-	-	M	R	V	V	V
Tachuridae									
<i>Tachuris rubrigastra</i>	papa-piri	LC	-	-	M	R	V		
Tyrannidae									
<i>Serpophaga nigricans</i>	joão-pobre	LC	-	-	B	R	V	V	
<i>Fluvicola albiventer</i>	lavadeira-de-cara-branca	LC	-	-	M	R	V		V
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Arundinicola leucocephala</i>	freirinha	LC	-	-	M	R	V	V	V
<i>Hymenops perspicillatus</i>	viuvinha-de-óculos	LC	-	-	M	R	V		V
Hirundinidae									

Espécie	Nome popular	Status de ameaça					Ciência-Cidadã	Licenciamento	Pesquisa
		IUCN	MMA	SMA	Sens.	Mig.			
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Tachycineta albiventer</i>	andorinha-do-rio	LC	-	-	B	R	V		
Donacobiidae									
<i>Donacobius atricapilla</i>	japacanim	LC	-	-	M	R	V		V
Parulidae									
<i>Myiothlypis rivularis</i>	pula-pula-ribeirinho	LC	-	-	M	R	V	V	V
Icteridae									
<i>Agelasticus cyanopus</i>	carretão	LC	-	-	M	R	V		V
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi	LC	-	-	B	R	V	V	V
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	LC	-	-	B	R	V		V
<i>Molothrus oryzivorus</i>	iraúna-grande	LC	-	-	B	R	V	V	
<i>Sturnella superciliaris</i>	polícia-inglesa-do-sul	LC	-	-	B	R	V		V
Thraupidae									
<i>Sporophila collaris</i>	coleiro-do-brejo	LC	-	-	B	R	V		V
<i>Sporophila albogularis</i>	golinho	LC	-	-	M	R,E	V		
<i>Sporophila leucoptera</i>	chorão	LC	-	-	B	R	V		V
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	LC	-	-	B	R	V	V	V

Legenda: *Status* de ameaça: IUCN: LC-Least Concern (Pouco Preocupante), NT-Near Threatened (Quase Ameaçada), MMA: VU-Vulnerável, EN-Em Perigo, SMA: DD-Dados Insuficientes, QA-Quase Ameaçada de Extinção, VU-Vulnerável, EN-Em Perigo. Grau de Sensibilidade: B-baixo, M-médio, A-alto. Migração: R-residente (evidências de reprodução no país disponíveis), R,E-residente e endêmica do Brasil, VA (N)-vagante oriundo do hemisfério norte (espécies aparentemente com ocorrência irregular no Brasil), VN-visitante sazonal oriundo do hemisfério norte, VN#- visitante sazonal oriundo do hemisfério norte (*status* pressuposto, não confirmado), VS-visitante sazonal oriundo do hemisfério sul, VO (R)-visitante sazonal oriundo de áreas a Oeste do território brasileiro (Residente).