



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



DIVERSIDADE E VARIAÇÃO MENSAL/SAZONAL DAS AVES DA BAIA DE TRAPANDÉ, CANANÉIA, SP.

Larissa Yoshida Roselli

São Vicente – SP

2019

Instituto de Biociências - Câmpus do Litoral Paulista
Praça Infante D. Henrique s/nº - CEP 11330-900 - São Vicente/SP - Brasil
Tel. (13) 3569-7100 - coordenadoria@clp.unesp.br



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



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"Júlio de Mesquita Filho"
Instituto de Biociências - Câmpus do Litoral Paulista

DIVERSIDADE E VARIAÇÃO MENSAL/SAZONAL DAS AVES
DA BAIA DE TRAPANDÉ, CANANÉIA, SP.

Larissa Yoshida Roselli

Prof. Dr. Edison Barbieri

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

São Vicente – SP

2019

Instituto de Biociências - Câmpus do Litoral Paulista
Praça Infante D. Henrique s/nº - CEP 11330-900 - São Vicente/SP - Brasil
Tel. (13) 3569-7100 - coordenadoria@clp.unesp.br

R811d Roselli, Larissa Yoshida
Diversidade eE variação mensal/sazonal das aves da
Baía de Trapandé, Cananéia, SP. / Larissa Yoshida
Roselli. -- São Vicente, 2019
71 p. : il., tabs., fotos, mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Instituto de Biociências, São Vicente
Orientador: Edison Barbieri

1. Estuário. 2. Avifauna. 3. Assembleia. 4. Abundância.
5. Migração. 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.

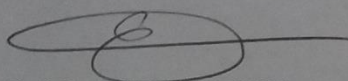
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: "DIVERSIDADE E VARIAÇÃO MENSAL/SAZONAL DAS AVES DA BAIJA DE TRAPANDÉ, CANANÉIA, SP."

AUTORA: LARISSA YOSHIDA ROSELLI

ORIENTADOR: EDISON BARBIERI

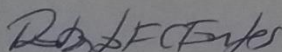
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em BIODIVERSIDADE DE AMBIENTES COSTEIROS, área: Biodiversidade pela Comissão Examinadora:



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

(PARTICIPAÇÃO VIA VIDEO CONFERÊNCIA)

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



Prof. Dr. ROBERTO FIORAVANTI CARELLI FONTES
Instituto de Biociências - Campus do Litoral Paulista / UNESP

São Vicente, 23 de janeiro de 2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente meus pais por me darem todo o suporte necessário à minha formação. Sem medir esforços, sempre me ajudam no que for preciso para ultrapassar cada obstáculo, e com respeito e motivação me instruíram a fazer as melhores escolhas. Obrigada por terem ajudado a tornar possível o que um dia julguei ser apenas utópico.

Ao meu querido orientador, Dr. Edison Barbieri, por ter me aceitado como sua orientanda, e com paciência, dedicação e sabedoria me impulsionou a superar minhas limitações, compartilhando seus conhecimentos, não só os acadêmicos, mas também aqueles referentes à vida, os quais foram essenciais para a finalização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Jorge Rodrigues, por dividir sua *expertise* auxiliando com os testes estatísticos, serei eternamente grata ao senhor por ter expandido meus conhecimentos.

Ao Antônio Pires, funcionário do Instituto de Pesca, por ter compartilhado sua vivência na região de Cananéia, o que contribuiu para aperfeiçoar este trabalho.

Aos meus amigos Samuel, Flávio, Matheus, Diego, Bianca, Hanna e Erick, pelas palavras de coragem em momentos obscuros, por oferecerem amparo nos dias em que pensei em desistir de tudo, por me fazerem rir quando quis chorar, e compartilharem, mesmo de longe, a felicidade de minhas pequenas conquistas. Agradeço-lhes por fazerem parte da minha vida.

Enfim, deixo aqui eternizada minha gratidão a todos que contribuíram de alguma forma para este momento sublime.

Obrigada!

LISTA DE TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Resultado do teste ANOVA bifatorial para log de diversidade de Shannon-Wiener.....	16
Tabela 2. Resultado do teste ANOVA bifatorial para dominância de Simpson.....	18
Tabela 3. Resultado do teste ANOVA bifatorial para log da abundância total.....	19
Tabela 4. Relação das espécies registradas no Baixio do Arrozal entre abril de 2013 a dezembro de 2016, com seus respectivos valores de Constância (%) e de Frequência de Ocorrência (FO%), e suas classificações de acordo com os valores obtidos para a constância.....	21
Figura 1. Mapa da área de estudo indicando a localização da Baía de Trapandé, região onde situa-se o Baixio do Arrozal no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape–Ilha Comprida. Fonte: Google-Maps, 24 de agosto de 2018, 25°03’09.1”S 47°55’56.4”W.....	14
Figura 2. Média da diversidade de Shannon-Wiener (Div) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.....	17
Figura 3. Média da dominância de Simpson (Dom) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.....	18
Figura 4. Média da abundância (N) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.....	19
Figura 5. Dendrograma de similaridade entre as espécies registradas entre abril de 2013 e dezembro de 2016.....	20
Figura 6. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Thalasseus acufavidus</i> ao longo do período de estudo.....	23
Figura 7. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Rynchops niger</i> ao longo do período de estudo.....	24
Figura 8. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Nannopterum brasilianus</i> ao longo do período de estudo.....	25
Figura 9. Variação da abundância média da espécie <i>Nannopterum brasilianus</i> por sazonalidade (A) e mensalidade (B), ao longo do período de estudo.....	26
Figura 10. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Ardea alba</i> ao longo do período de estudo.....	27

Figura 11. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Larus dominicanus* ao longo do período de estudo.....28

Figura 12. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Egretta thula* ao longo do período de estudo.....29

Figura 13. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Platalea ajaja* ao longo do período de estudo.....30

Figura 14. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Sula leucogaster* ao longo do período de estudo.....31

Figura 15. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Eudocimus ruber* ao longo do período de estudo.....32

Figura 16. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Fregata magnificens* ao longo do período de estudo.....33

Figura 17. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Ardea cocoi* ao longo do período de estudo.....34

Figura 18. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Haematopus palliatus* ao longo do período de estudo.....35

Figura 19. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Charadrius collaris* ao longo do período de estudo.....36

Figura 20. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Megaceryle torquata* ao longo do período de estudo.....37

Figura 21. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Milvago chimachima* ao longo do período de estudo.....38

Figura 22. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Vanellus chilensis* ao longo do período de estudo.....39

Figura 23. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Sternula superciliaris* ao longo do período de estudo.....40

Figura 24. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Stercorarius pomarinus* ao longo do período de estudo.....41

Figura 25. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Phoenicopterus chilensis* ao longo do período de estudo.....42

Figura 26. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Pluvialis dominica* ao longo do período de estudo.....43

Figura 27. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Aramides mangle</i> ao longo do período de estudo.....	44
Figura 28. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Calidris alba</i> ao longo do período de estudo.....	45
Figura 29. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Actitis macularius</i> ao longo do período de estudo.....	46
Figura 30. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Bubulcus ibis</i> ao longo do período de estudo.....	47
Figura 31. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Calidris canutus</i> ao longo do período de estudo.....	48
Figura 32. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Calidris fuscicollis</i> ao longo do período de estudo.....	49
Figura 33. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Sterna trudeaui</i> ao longo do período de estudo.....	50
Figura 34. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Charadrius semipalmatus</i> ao longo do período de estudo.....	51
Figura 35. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Sterna hirundo</i> ao longo do período de estudo.....	52
Figura 36. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Egretta caerulea</i> ao longo do período de estudo.....	53
Figura 37. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Thalasseus maximus</i> ao longo do período de estudo.....	54
Figura 38. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie <i>Sterna hirundinacea</i> ao longo do período de estudo.....	55

SUMÁRIO

Resumo.....	09
Abstract.....	10
1. Introdução.....	11
2. Metodologia.....	12
2.1. Área de estudo.....	12
2.2. Metodologia.....	14
2.3. Análise Estatística.....	15
3. Resultados.....	16
3.1. Diversidade de Shannon-Wiener.....	16
3.2. Dominância de Simpson.....	17
3.3. Abundância Total.....	18
3.4. Análise de Cluster.....	20
3.5. Variações sazonais e mensais.....	22
3.6. Análise por espécie.....	24
4. Discussão.....	56
5. Conclusão.....	62
6. Referências Bibliográficas.....	62

RESUMO

As praias arenosas e os estuários são ambientes importantes para as aves por serem utilizados como locais de repouso e alimentação, porém ainda há poucas informações sobre a interação das aves com estes ecossistemas. As informações sobre abundância, distribuição e biologia das populações animais são importantes para a preservação dos ambientes estuarinos e das espécies ali presentes. Portanto, este trabalho estudou a assembleia e a dinâmica de populações das aves no Baixio do Arrozal, localizado na Baía de Trapandé, seguindo o pressuposto de que as variações de abundância, dominância e diversidade apresentariam diferenças em relação aos meses e estações do ano. Os dados utilizados foram coletados em censos quinzenais durante o período de abril de 2013 a dezembro de 2016, pelo método do ponto fixo. A partir das amostras obtidas, foram calculadas a frequência de ocorrência, constância, abundância, dominância e diversidade. Para o estudo da assembleia foi feita análise de similaridade e teste de correlação com as estações e com os anos de coleta de dados, juntamente com gráfico de barras com erro padrão da abundância total em função da mensalidade e gráfico boxplot deste mesmo índice em função das estações do ano, quanto ao estudo das populações, as variações das abundâncias de cada espécie registrada foram avaliadas através de gráfico boxplot e gráfico de barras com erro padrão em função das estações e da mensalidade. Através da análise de similaridade foram identificados três grupos distintos, os quais foram estabelecidos de acordo com os valores obtidos para frequência de ocorrência e constância, o grupo I constituído pelas espécies *Thalasseus acuflavidus*, *Nannopterum brasilianus* e *Rynchops niger*, o grupo II pelas espécies *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Fregata magnificens*, *Sula leucogaster*, *Larus dominicanus*, *Platalea ajaja* e *Eudocimus ruber*, e o grupo III pelas espécies migratórias, sendo a maioria do hemisfério norte, e também pelas residentes observadas esporadicamente. Os resultados obtidos para os índices de diversidade e dominância indicaram que houve influência das estações, sendo que no inverno foi registrado o maior valor de diversidade, enquanto que a primavera apresentou o menor valor deste índice. Em relação à abundância total, não houve influência das estações, apesar de ter apresentado marcante padrão sazonal na variação de um ano ao outro, com os maiores picos durante os meses mais quentes. A análise por espécie indicou que o Baixio do Arrozal foi utilizado durante todos os meses, com as maiores abundâncias durante a primavera e verão, e nos meses de inverno houve diminuição das populações de espécies residentes. Durante os meses de outono e primavera foi possível observar a presença de espécies migratórias das famílias Charadriidae, Laridae, Scolopacidae e Sternidae, concordando com seus deslocamentos para áreas de invernada e reprodução. Os dados obtidos demonstraram que a assembleia de aves variou de uma estação à outra devido ao ciclo de vida e aos tamanhos populacionais das espécies registradas, e que o Baixio do Arrozal é um ambiente importante para a avifauna estuarina, que o utiliza como área de descanso e forrageio durante todo o ano.

Palavras-chave: estuário, avifauna, assembleia, abundância, migração.

ABSTRACT

The sandy beaches and estuaries are important environments to the birds, because they use these places as resting and foraging areas, but there is not a lot of information about the interaction of birds with these ecosystems. Information about abundance, distribution and biology of animal populations are important for preservation of the estuaries and species. Thus, this work studied the assembly and the dynamic population of birds at the Baixio do Arrozal, in Trapandé Bay, supposing the variations of abundance, dominance and diversity would exhibit differences regarding the months and seasons. The data were collected in fortnightly censuses between April 2013 and December 2016, by the point count method. From the collected samples, we calculated the abundance, constance, dominance and diversity index. For the assembly study were made the similarity analysis and correlation test of dominance, abundance and diversity with seasonality and monthly, together with bar chart with standard error to total abundance in function of monthly and a boxplot chart of abundance in function of seasons. For the population study the variations of abundance were evaluated by boxplot chart and bar chart with standard error in function of months and seasons for each registered specie. The similarity analysis resulted in three different groups, which were determined according to abundance and constance, the group I constituted by *Thalasseus acuflavidus*, *Nannopterum brasilianus* e *Rynchops niger*, the group II constituted by *Ardea alba*, *Egretta thula*, *Fregata magnificens*, *Sula leucogaster*, *Larus dominicanus*, *Platalea ajaja* e *Eudocimus ruber* and the group III by the migratory species, most of them being Neartic birds and also by the occasionally observed resident species. The results obtained for the diversity and dominance indexes were influenced by the seasonality, with winter as the season with highest values of diversity, whereas spring presented the lower values for this index. Regarding the total abundance, there was no influence by seasons and months, even though it was recorded a seasonal pattern in annual variation, with the peaks during the warmer month. The population analysis showed the Baixio do Arrozal was used by the birds in every month, with the greater abundance values occurring in spring/summer, and there was a decrease of resident species populations in winter. The migratory birds of the families Charadriidae, Laridae, Scolopacidae and Sternidae were registered in fall and spring, the presence of these birds agreed with the migratory movements to the wintering and breeding areas. The results demonstrated that Bird assembly varied by the seasons due to the life cycle and the populations sizes, the Baixio do Arrozal is an important environment for the avifauna, which use the area as resting and foraging during the whole year.

Keywords: estuary, avifauna, assembly, abundance, migration.

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas costeiros, sobretudo os estuários, apresentam alta produtividade primária que, juntamente com a complexidade ambiental, contribuem para a elevada densidade de invertebrados e uso como berçário para algumas espécies de peixes, essas características são grandes atrativos para as aves, pois tornam esses ambientes favoráveis ao descanso e alimentação (Branco, 2007; Barbieri et al., 2013; Branco et al., 2015). A proximidade com os manguezais também contribui para a presença de espécies habitantes das bordas, as quais se aproveitam das marés baixas para ampliar suas áreas de forrageio (Branco, 2000).

Estudos realizados no litoral brasileiro indicaram que a assembleia de aves associadas aos ambientes sob influência marinha são compostas por espécies migratórias, residentes, em reprodução e aquelas de presença esporádica (Vooren & Brusque, 1999; Branco et al., 2004; Branco, 2007; Barbieri & Paes, 2008; Almeida & Barbieri, 2008; Manoel et al., 2011; Barbieri et al., 2013; Barbieri et al., 2016).

O litoral sudeste-sul do Brasil é muito importante para aves marinhas e de praia, visto que recebe espécies migrantes de ambos hemisférios, e apresentam condições ambientais ideais para alimentação e descanso (Neves et al., 2006; Cestari, 2015; Tavares et al., 2015), além de ser local de reprodução de *Larus dominicanus*, *Sterna superciliaris*, *Sula leucogaster*, *Fregata magnificens* e *Thalasseus acufavidus* (Branco et al., 2004; Branco et al., 2009; Branco & Machado, 2011; Fracasso et al., 2011).

O complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida é um dos principais sítios para aves marinhas e de praia do sudeste brasileiro, e seguramente o mais importante do estado de São Paulo, por estar dentro da rota migratória do Atlântico há registros de espécies das famílias Charadriidae, Scolopacidae, Laridae e Stercorariidae (Barbieri & Mendonça, 2005; Barbieri & Mendonça, 2008; Barbieri & Paes, 2008; Barbieri et al., 2010; Barbieri & Bete, 2013; Barbieri & Collaço, 2013). Devido à grande quantidade de invertebrados e peixes (Tommasi, 1970; Barbieri, 2007) este estuário também é área de alimentação de espécies residentes fora do período reprodutivo (Barbieri, 2007; Barbieri, 2008; Barbieri, 2009), e local nidificação de espécies da família Ardeidae e *Eudocimus ruber* (Noguchi, 2015; Paludo et al., 2018).

Embora o estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida abrigue uma grande riqueza de aves e apresente condições ambientais favoráveis ao descanso e forrageio (Heinemann et al.,

1989; Barbieri & Paes, 2008), outras variáveis, como as estações do ano, podem influenciar na composição da avifauna, pois diferentes condições ambientais desencadeiam diferentes processos biológico, fazendo com que as aves se desloquem para áreas com condições favoráveis à sua sobrevivência, assim as assembleias podem apresentar composições distintas ao longo do ano (Branco, 2001; Branco et al., 2001; Branco et al., 2004; Branco et al 2007).

Em virtude da carência de informações quanto as variações da distribuição, abundância e diversidade das aves na região, e a importância do esclarecimento da interação das espécies com seus habitats para sua preservação (Barbrand et al., 1999), este trabalho teve o objetivo de estudar a assembleia e a dinâmica de populações de aves na Baía de Trapandé, pressupondo que ocorreriam variações da abundância, diversidade e dominância da avifauna frente às variações da sazonalidade/mensalidade.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

O complexo estuarino lagunar de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, ao sul de São Paulo, está situado na maior planície costeira do estado, apresenta área superficial do canal estuarino de aproximadamente 115 km² (Miyao et al., 1986). Estende-se da Ilha do Cardoso, ao sul, até a Ilha de Iguape, ao norte, além de abranger a Ilha de Cananéia e a Ilha Comprida, esta última sendo separada do continente pelo corpo de água conhecido como Mar Pequeno. Esta laguna se subdivide em Mar de Cubatão e Mar de Cananéia, e se interligam na baía de Trapandé (Barbieri e Pinna, 2007).

Entre a Ilha Comprida e a Ilha do Cardoso localiza-se a Barra de Cananéia, pela qual o Mar Pequeno recebe água marinha ao sul. O aporte de água doce é oriundo de rios que desembocam na região (rios Ribeira de Iguape, Taquari, Mandira, das Minas e Itapitanguí) (Tessler e Souza, 1998). Este ecossistema é tratado como “complexo estuarino-lagunar” por vários fatores, como o mecanismo e a ação das marés, a conformação fisiográfica, a deposição de silte-argiloso e a topografia do fundo, onde se verificam formações de, por exemplo, baixios e poços (Tommasi, 1970).

A vegetação constitui-se basicamente de mata de restinga e de encosta. Os manguezais são compostos por três espécies: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia*

schaueriana, sendo possível encontrar também áreas de marismas com *Spartina* (Schaeffer-Novelli et al., 1990, Barbieri & Cavalheiro, 2000), apesar da predominância do mangue vermelho (Pereira et al., 2001b). O que favorece a abundante fauna de invertebrados (Tararan, 1994; Pereira et al., 2007).

Entre a Ilha de Cananéia, a Ilha do Cardoso e a Ilha Comprida, situa-se a Baía de Trapandé, de frente para a Barra de Cananéia, recebendo maior quantidade de água do mar que as outras regiões do estuário, porém com maior aporte de rios a distribuição da salinidade se torna um tanto complexa e com baixa energia (Kato, 1966; Bérghamo, 2000). Tanto a salinidade quanto a concentração de nutrientes na região também estão ligadas ao ciclo de marés e precipitação (Miyao et al., 1986). O Baixio do Arrozal, localizado na Baía de Trapandé (Figura 1), é uma área bem preservada, já que só é acessível através de embarcação. Caracteriza-se pela superfície plana e vegetação ausente, cercado por águas calmas e fundo raso, onde é possível encontrar grandes quantidades de peixes típicos de estuários (Barbieri, 2007), o que o torna um local propício para as aves. O baixio também apresenta pouca variação de nutrientes durante os ciclos de maré (Miyao et al., 1986).

Durante o ano, a temperatura média na região é de 21,2°C, no mês mais quente a média é de 25,2°C, e no mês mais frio pode chegar à média de 17,7°C (Bérghamo, 2000). A amplitude de maré média é de 0,82 m (Schaeffer-Novelli et al., 1990). A precipitação média anual é de 2.200 mm, sendo que a pluviosidade está relacionada com as estações do ano, assim apresenta verões chuvosos, principalmente de janeiro a março, e inverno seco, durante o período de junho a agosto. Conseqüentemente o aporte de água doce no estuário é mais elevado também durante o verão (Bérghamo, 2000).

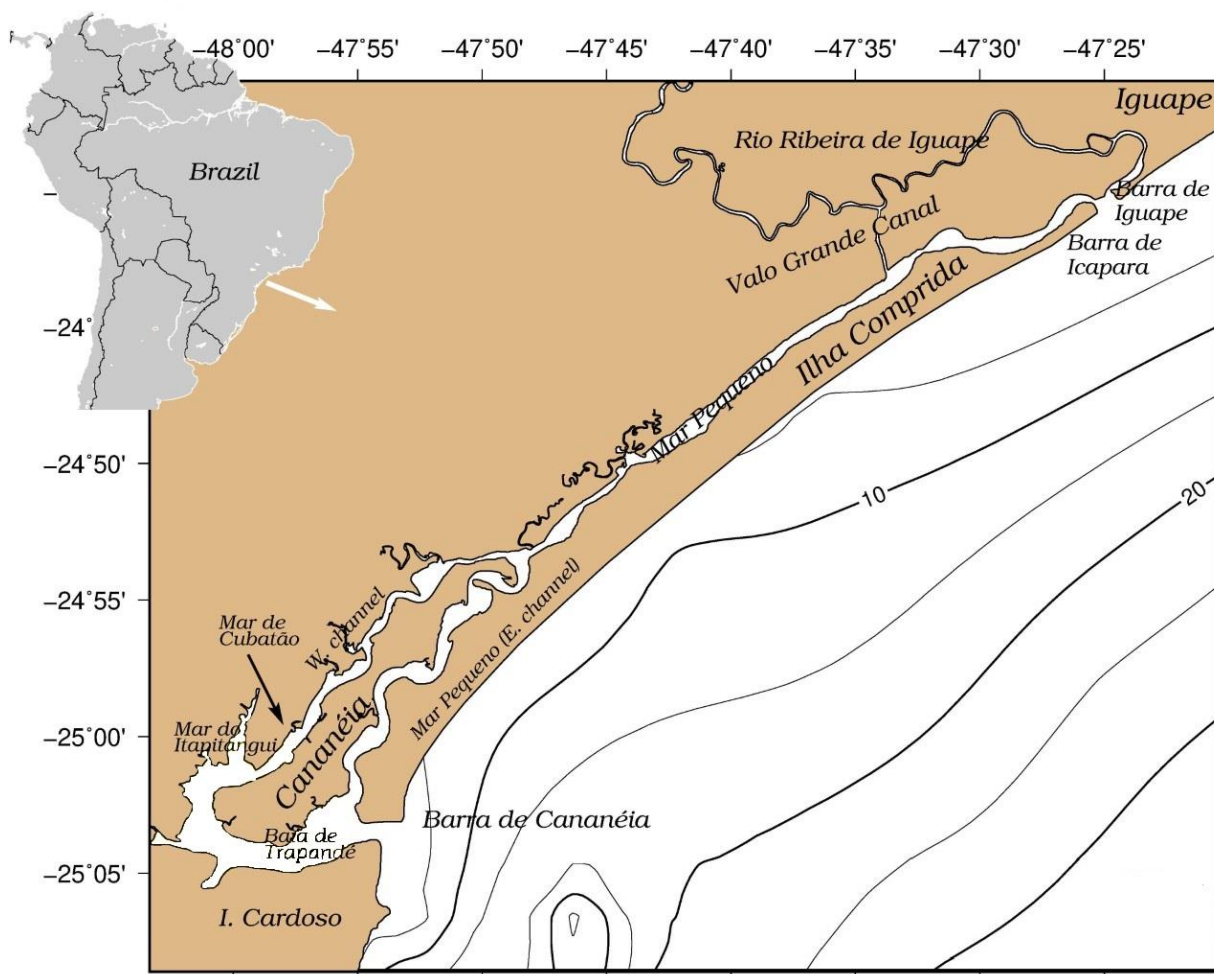


Figura 1. Mapa da área de estudo indicando a localização da Baía de Trapandé, região onde situa-se o Baixio do Arrozal no Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguape–Ilha Comprida. Fonte: Cedida por Roberto Fioravanti Carelli Fontes.

2.2. Metodologia

Foram analisados dados coletados de censos quinzenais de aves no período de abril de 2013 a dezembro de 2016, na Baía de Trapandé, somando um total de 72 amostras, sendo 11 em 2013, 21 em 2014, 16 em 2015 e 24 em 2016.

As contagens numéricas seguiram o método de ponto fixo (Bibby et al., 1992), o qual consiste no observador parado e fazendo a contagem de indivíduos de cada espécie. Para auxílio nas observações, utilizaram-se luneta e binóculos 7x50 e 20x60. Os dados coletados foram registrados em planilha de campo. Os censos ocorreram no período da manhã, de

acordo com a possibilidade de acesso ao local e dependendo da maré, e duraram em torno de 15 a 30 minutos.

As datas de cada estação foram obtidas através do site do Departamento de Astronomia da USP, onde são disponibilizadas pelo Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas.

Os nomes científicos das espécies e suas respectivas famílias foram verificados através da Lista de Aves do Brasil, publicada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (Piacentini et al., 2015).

2.3. Análise Estatística

Através dos dados registrados nos censos obtiveram-se as matrizes de abundância total de aves de cada amostra, as quais foram utilizadas para estimar os seguintes descritores de comunidade: abundância total, diversidade de Shannon-Wiener e dominância de Simpson (Magurran, 2004), os quais foram utilizados para correlacionar a assembleia de aves com as estações e anos de estudos.

Os descritores foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e também ao teste de homogeneidade de Levene, como princípio para os testes que se sucederam. As amostras que não apresentaram distribuição normal, como foi o caso da abundância e da dominância, tiveram seus dados transformados em função logarítmica (log) para a obtenção da normalidade (Zar, 1996).

Para verificar se houve variação nos descritores em consequência das estações do ano e dos anos (2013, 2014, 2015 e 2016), foi feito o teste ANOVA bifatorial adotando nível de significância de 95% ($p = 0,05$), com interação (Zar, 1996).

Foi feita a análise de *Cluster* utilizando o método de Ward para averiguar as similaridades entre as 32 espécies que compuseram a assembleia, juntamente com a abundância, calculada pela fórmula $\text{abundância} = (n/N) \times 100$, sendo "n" o número de indivíduos da espécie e N o número total de indivíduos e também da constância, calculada através da fórmula $C = p \times 100 / P$ onde, p corresponde ao número de visitas em que a espécie foi registrada e P corresponde ao número total de visitas,. Os valores obtidos para a constância serviram como base para classificar os taxa como: dominantes, quando presentes em mais de 50% das visitas; abundantes, quando se apresentavam entre 30 e 50%; pouco

abundantes, quando correspondiam a mais de 10% e menos de 30%; e raros, os casos iguais ou abaixo de 10% (Barbieri et al., 2013).

A avaliação das flutuações sazonais e mensais da média total de aves registradas durante os anos de coleta de dados foi feita através da análise de gráficos de barra com erro padrão, e gráfico *boxplot* apenas para a sazonalidade. A avaliação da média populacional por mês e por estação foi feita através da análise de gráfico *boxplot* construído para cada espécie (Manoel et al., 2011).

3. RESULTADOS

3.1. Diversidade de Shannon-Wiener

Para a diversidade, o resultado do teste ANOVA constatou que ambos os fatores (estações e anos) exerceram influência ($p < 0,05$), porém não houve interação entre eles ($p = 0,11$).

A figura 2 ilustra o padrão sazonal da diversidade para os anos de estudo. É possível notar que os maiores valores ocorreram durante o inverno, com exceção do ano de 2013. No ano de 2016, pôde-se observar que a diversidade foi mais elevada, além disso, verificou-se também aumento durante o outono, o que não ocorreu nos anos anteriores. Entretanto, o padrão se manteve nas outras estações, em que houve pequena redução durante a primavera e aumento no verão.

Tabela 1: Resultado do teste ANOVA bifatorial para log de diversidade de Shannon-Wiener.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média quadrada	F	p (same)
Ano	4,77936	3	1,59312	9,954	2,34E-05
Estação	1,76612	3	0,588708	3,678	0,01725
Interação	2,43328	9	0,270365	1,689	0,1133
Dispersão	8,96227	56	0,16004		
Total	17,2868	71			

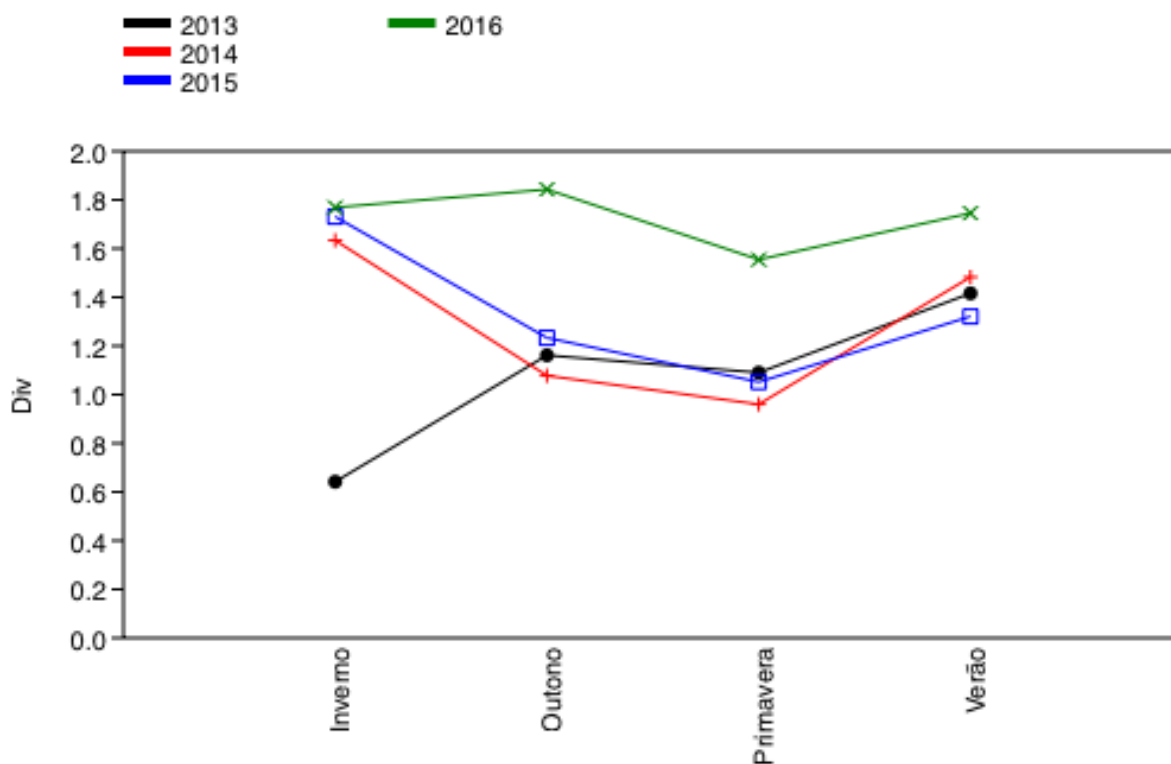


Figura 2. Valor médio da diversidade de Shannon-Wiener (Div) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.

3.2. Dominância de Simpson

Os resultados da ANOVA para dominância indicaram influência dos fatores ($p < 0,05$), mas sem interação entre eles ($p = 0,12$). A figura 3 ainda indica a diferença dos valores da dominância, em que houve queda do inverno para o outono no ano de 2013, sendo que nos outros anos de estudo ocorreu o inverso, com exceção de 2016, que não houve diferença significativa entre as duas estações, mantendo valor baixo em relação aos demais. Outro ponto singular foi na primavera de 2014, quando houve maior valor de dominância.

Tabela 2: Resultado do teste ANOVA bifatorial para dominância de Simpson.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média quadrada	F	p (same)
Ano	0,550118	3	0,183373	5,421	0,002407
Estação	0,282056	3	0,0940186	2,779	0,04942
Interação	0,502633	9	0,0558481	1,651	0,1233
Dispersão	1,89434	56	0,0338275		
Total	3,14938	71			

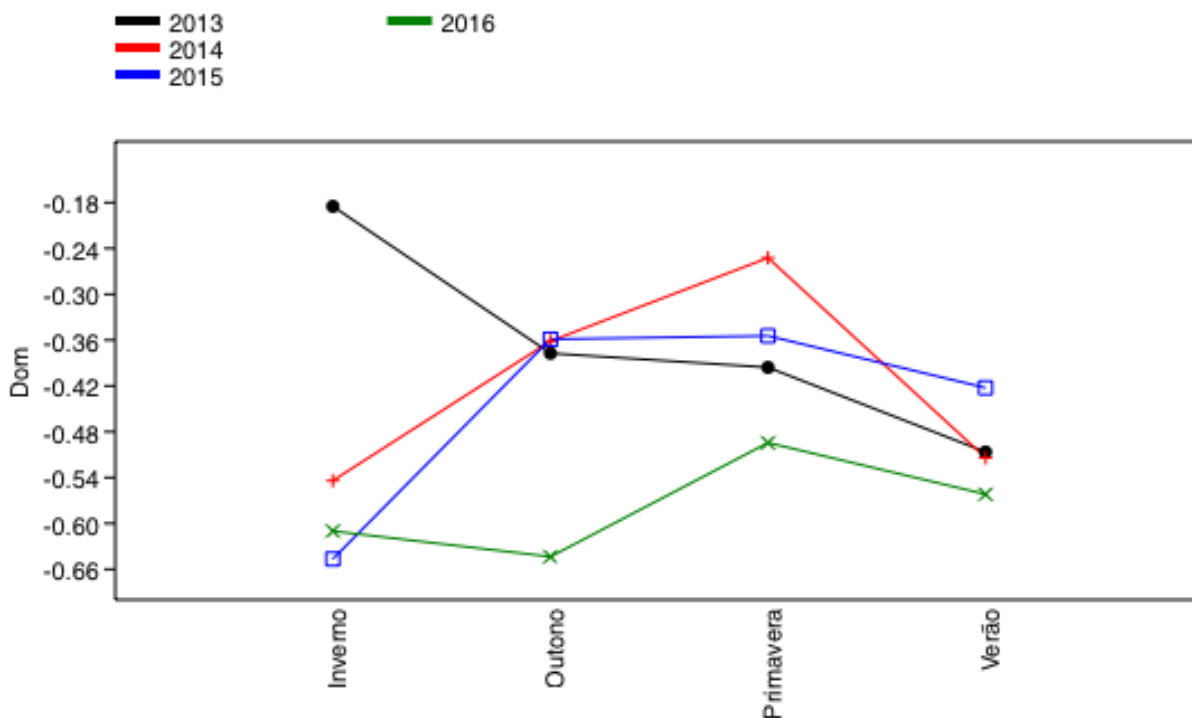


Figura 3. Valor médio da dominância de Simpson (Dom) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.

3.3. Abundância total

Quanto à abundância, o teste ANOVA demonstrou que os anos apresentam influência significativa ($p < 0,05$), já as estações, não ($p = 0,63$). Contudo, os fatores apresentaram interação, determinando que a sazonalidade oscila de um ano a outro. A figura 4 enfatiza a

interação entre os dois fatores. Nota-se que a maior discrepância se deu na primavera de 2013 e 2016, no primeiro ano de estudo evidenciou o menor valor de abundância, já no último foi verificado o maior valor. Em comparação com as demais, não houve diferenças significativas.

Tabela 3: Resultado do teste ANOVA bifatorial para log da abundância total.

	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Média quadrada	F	p (same)
Ano	2,62278	3	0,87426	8,486	9,73E-05
Estação	0,175097	3	0,0583657	0,5665	0,6394
Interação	2,77441	9	0,308268	2,992	0,005564
Dispersão	5,76922	56	0,103022		
Total	11,2289	71			

■ 2013 ■ 2016
■ 2014
■ 2015

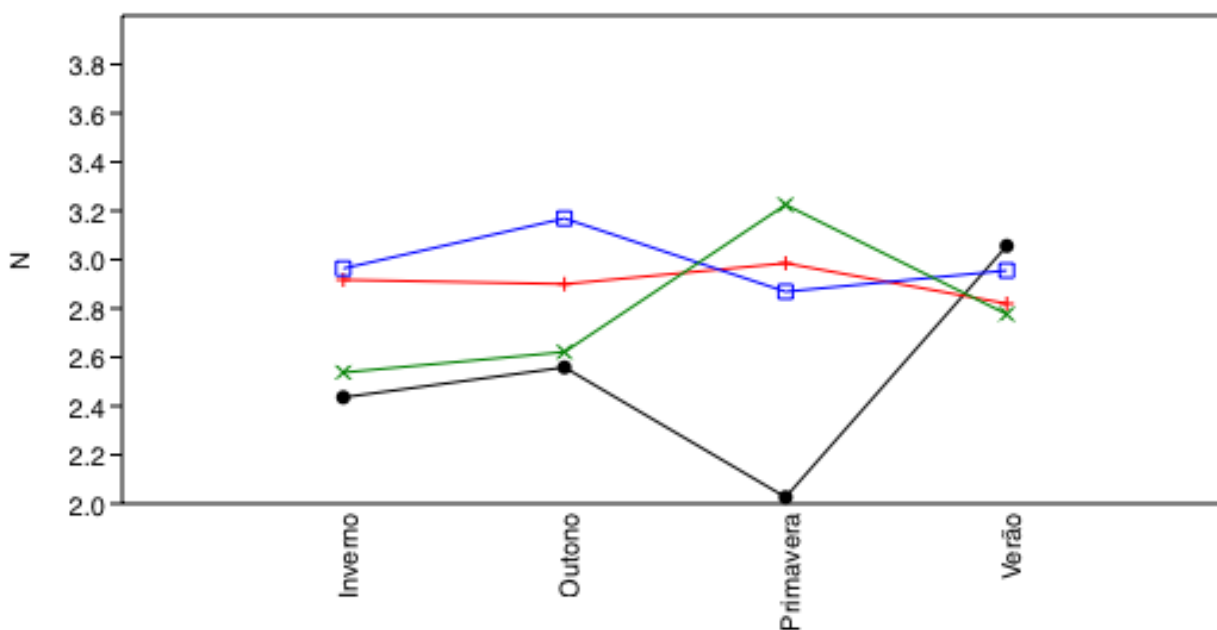


Figura 4. Valor médio da abundância (N) em função da sazonalidade ao longo dos anos de estudo.

3.4. Análise de Cluster

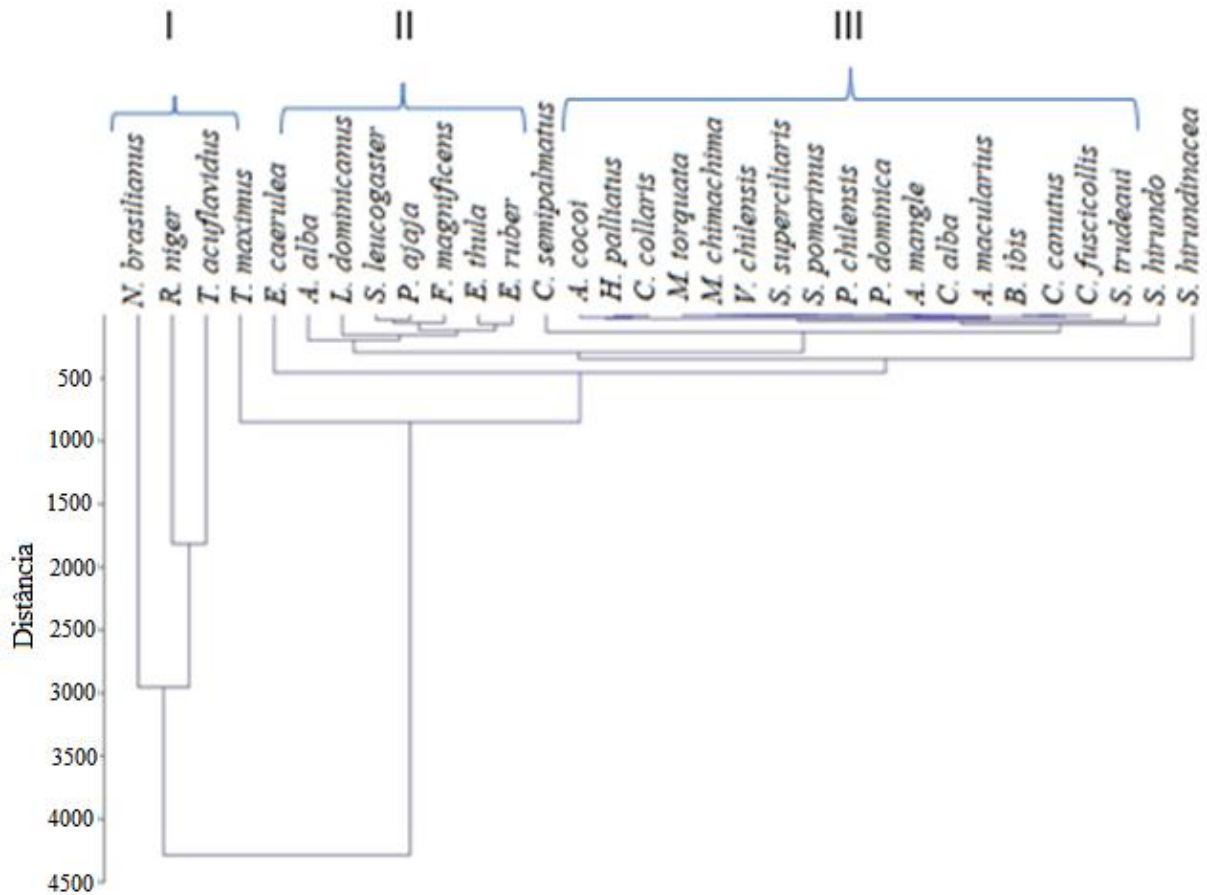


Figura 5. Dendrograma de similaridade entre as espécies registradas entre abril de 2013 e dezembro de 2016.

A análise de *Cluster* gerou três grupos, sendo o grupo I composto pelas espécies classificadas como dominantes que apresentaram maiores valores de abundância e constância entre 80,50 a 100% nos anos estudados, foram espécies encontradas em bandos com maior número de indivíduos. O grupo II foi composto pelas espécies residentes que foram avistadas regularmente, classificadas como dominantes e abundantes, porém em bandos menores e não tão frequentes em relação ao grupo I, apresentaram constância entre 41,66 e 88,88%, e valores intermediários de abundância. Já o grupo III foi composto pelas espécies observadas em menor número de indivíduos, e com menores abundâncias e constância (entre 1,38 e 41%), foram espécies raras nas observações, sendo a maioria delas espécies migratórias, as quais frequentaram o Baixio do Arrozal em épocas específicas do ano.

Tabela 4: Relação das espécies registradas no Baixio do Arrozal entre abril de 2013 a dezembro de 2016, com seus respectivos valores de Constância (%) e de abundância e suas classificações de acordo com os valores obtidos para a constância.

Família	Espécie	C (%)	Classificação	Abundância
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianus</i>	80.50	Dominante	34.07
Sternidae	<i>Thalasseus acufavidus</i>	100	Dominante	30.95
Rynchopidae	<i>Rynchops niger</i>	80.55	Dominante	14.89
Sternidae	<i>Thalasseus maximus</i>	77.77	Dominante	5.12
Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>	77.77	Dominante	3.22
Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	76.38	Dominante	2.11
Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	88.88	Dominante	1.59
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	81.94	Dominante	1.76
Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i>	79.16	Dominante	1.25
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	52.77	Dominante	0.84
Sulidae	<i>Sula leucogaster</i>	51.38	Dominante	0.69
Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	41.66	Abundante	0.38
Charadriidae	<i>Charadrius semipalmatus</i>	40.27	Abundante	0.82
Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	37.50	Abundante	0.19
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	29.16	Pouco abundante	0.08
Scolopacidae	<i>Calidris fuscicollis</i>	15.27	Pouco abundante	0.07
Sternidae	<i>Sterna herudinacea</i>	15.27	Pouco abundante	1.23
Sternidae	<i>Sterna hirundo</i>	13.88	Pouco abundante	0.34
Charadriidae	<i>Charadrius collaris</i>	13.88	Pouco abundante	0.06
Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	9.72	Raro	0.04
Charadriidae	<i>Pluvialis dominica</i>	6.94	Raro	0.02
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	6.94	Raro	0.02
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	5.55	Raro	0.009
Rallidae	<i>Aramides mangle</i>	5.55	Raro	0.02

Scolopacidae	<i>Calidris canutus</i>	5.55	Raro	0.03
Sternidae	<i>Sterna trudeaui</i>	5.55	Raro	00.18
Scolopacidae	<i>Actitis macularius</i>	4.16	Raro	0.01
Sternidae	<i>Sternula superciliaris</i>	4.16	Raro	0.005
Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus chilensis</i>	2.77	Raro	0.009
Falconidae	<i>Milvago chimachima</i>	2.77	Raro	0.005
Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	1.38	Raro	0.002
Stercorariidae	<i>Stercorarius pomarinus</i>	1.38	Raro	0.003

3.5. Variações sazonais e mensais

Observou-se que durante a primavera ocorreu maior abundância e maior variabilidade de aves na área de estudo, enquanto que o inverno apresentou a menor média e tendência de observar menor número de aves. Verão e outono não apresentaram diferenças significativas. Quanto à variação mensal, foi possível observar aumento da abundância entre fevereiro e abril, e entre setembro e dezembro. Os meses registrados com maiores abundâncias foram fevereiro de 2015 (67,65) e, novembro (72,92) e dezembro (76,03) de 2016 (Figura 6).

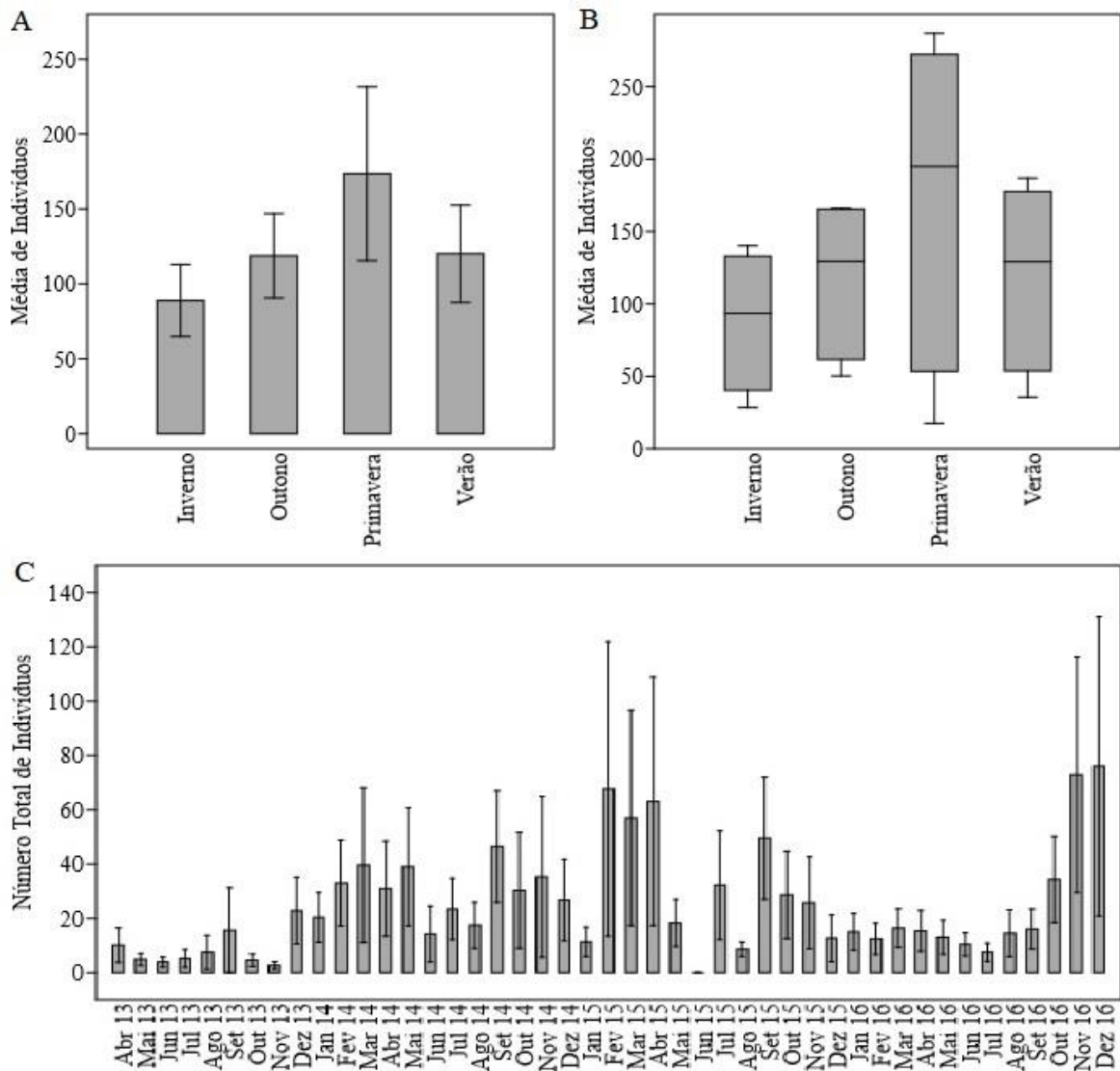


Figura 6. Flutuações sazonais (A e B) e mensais (C) da abundância média das aves registradas entre abril de 2013 e dezembro de 2016.

3.6. Análise por espécie

Thalasseus acufavidus apresentou maior abundância durante o outono, entre os meses de fevereiro e maio. No inverno e na primavera houve diminuição da média de indivíduos observados, entre os meses de junho e novembro. O verão foi a estação de menor abundância, com a menor média registrada em janeiro.

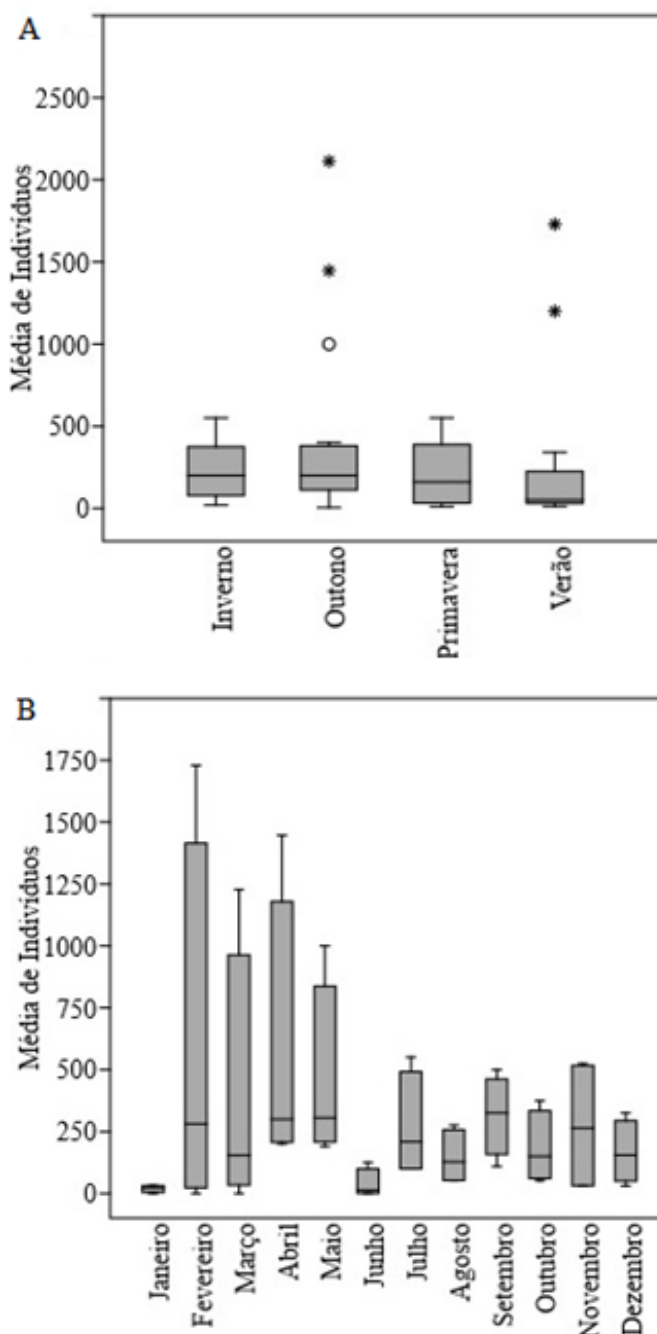


Figura 7. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Thalasseus acufavidus* ao longo do período de estudo.

Rynchops niger esteve presente em todas as estações, com pico de abundância no outono, entre os meses de março e junho. Inverno e primavera apresentaram valores semelhantes, nestes períodos foram observadas as menores abundâncias. No verão, foi possível verificar aumento da média de indivíduos, entre os meses de novembro e fevereiro.

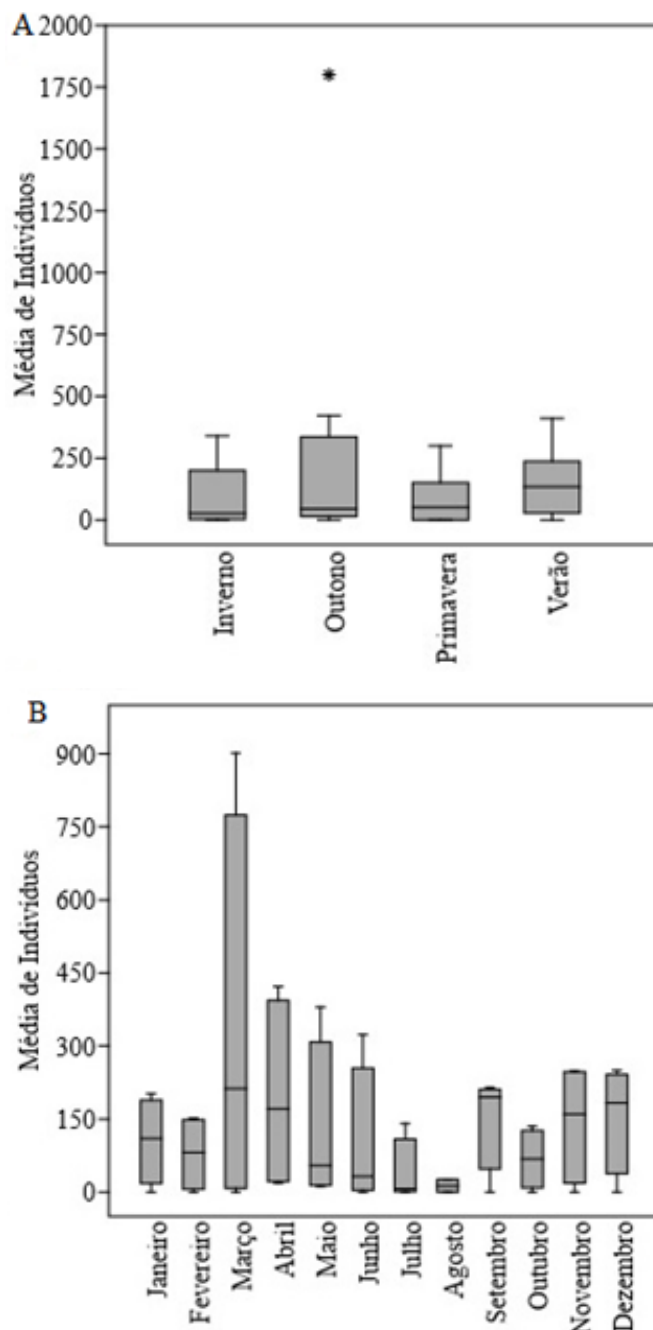


Figura 8. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Rynchops niger* ao longo do período de estudo.

Nannopterum brasilianus esteve presente no baixio durante todos os meses. Apresentou maior abundância na primavera, entre os meses de setembro a dezembro. Do verão até o outono, verificou-se redução gradual da população, entre os meses de janeiro e julho. Voltou a aumentar a partir de agosto, durante o inverno. Durante os meses de maior ocorrência, houve a probabilidade de observar até 500 indivíduos.

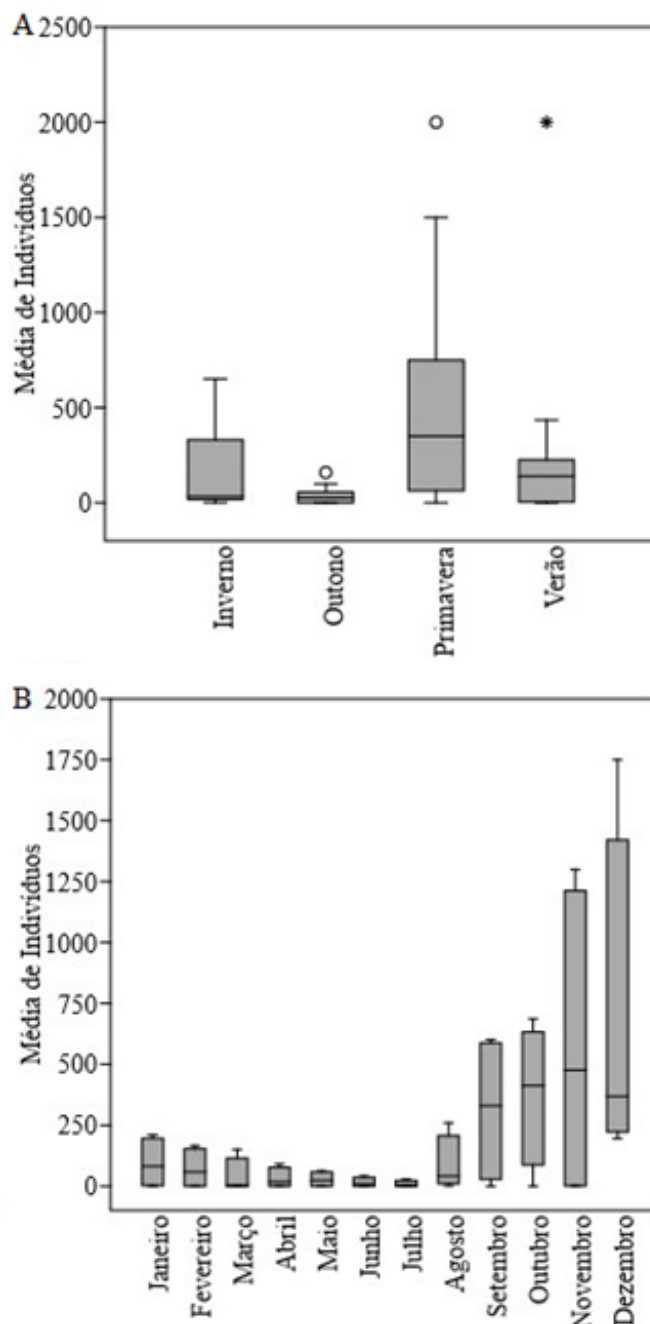


Figura 9. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Nannopterum brasilianus* ao longo do período de estudo.

Ardea alba foi mais abundante durante o inverno, apesar de apresentar aumento gradual até atingir o máximo de indivíduos no mês de setembro (80). Nas demais estações ocorreu diminuição da população, não apresentando diferenças significativas, porém no outono apresentou a menor variabilidade. As medianas obtidas através do gráfico *boxplot* indicam uma tendência de serem encontrados bandos com até 25 indivíduos ao longo do ano.

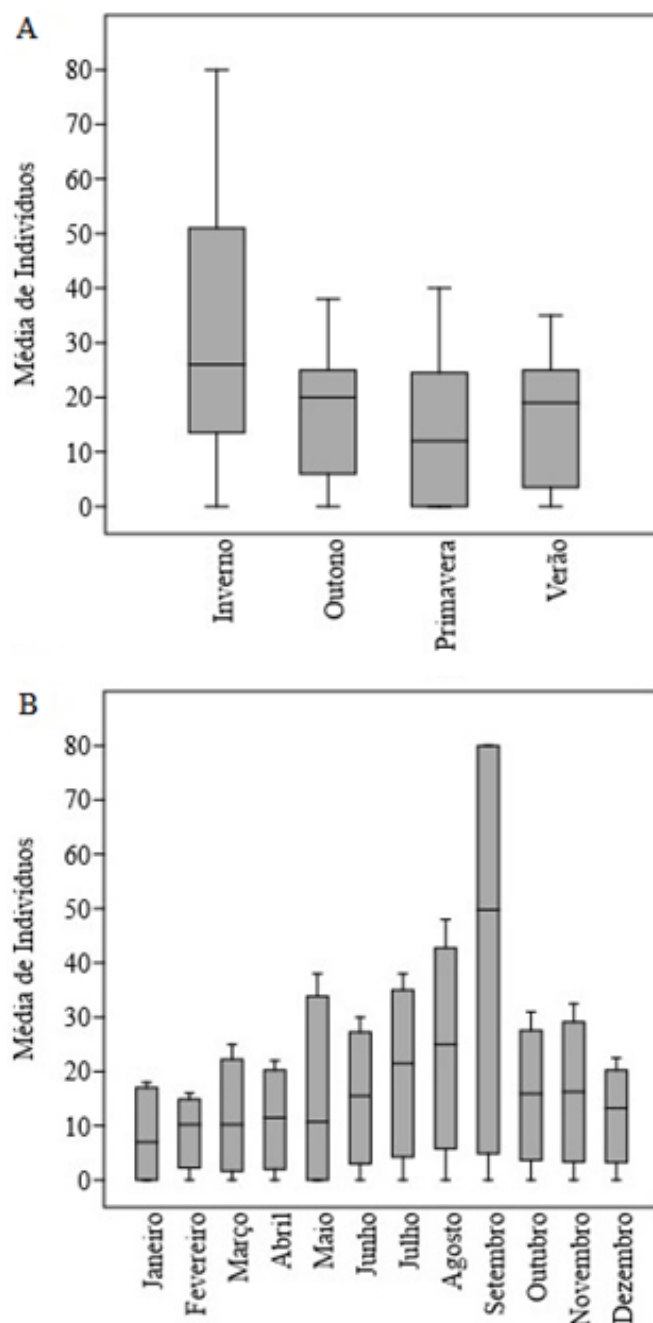


Figura 10. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Ardea alba* ao longo do período de estudo.

Larus dominicanus foi registrado durante todo o ano, com maior abundância no verão, especialmente no mês de janeiro (média de 33,04 e máximo de 88 indivíduos). Nas estações seguintes houve diminuição da abundância. Nos meses de junho e setembro ocorreram os menores registros da espécie com médias 4,12 e 6, e número máximo de indivíduos 11,5 e 10, respectivamente. Seu período de reprodução é durante o inverno, em ilhas próximas à costa.

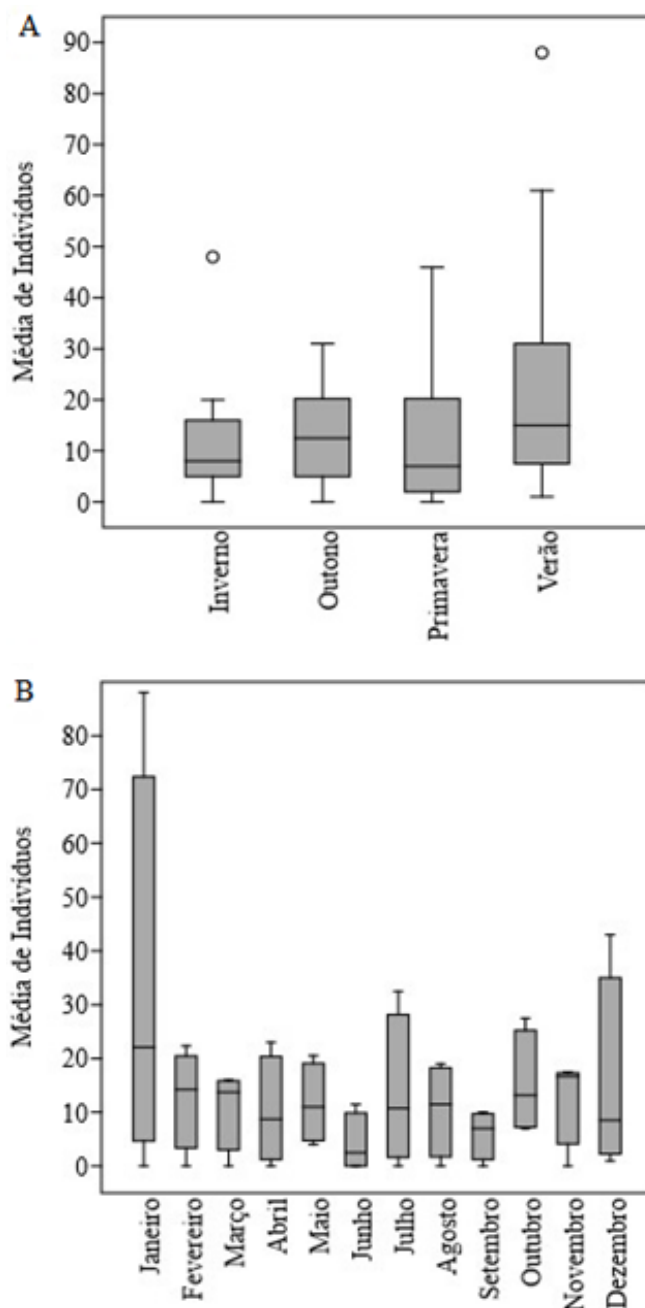


Figura 11. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Larus dominicanus* ao longo do período de estudo.

Egretta thula foi abundante durante todo o ano na área estudada. Apresentou menor média durante a primavera. As demais estações não apresentaram diferenças significativas. Essa espécie apresentou dois picos de abundância, um entre março e abril e outro entre julho e agosto. É possível encontrar até 12 indivíduos durante o ano, porém com menores probabilidades durante a primavera.

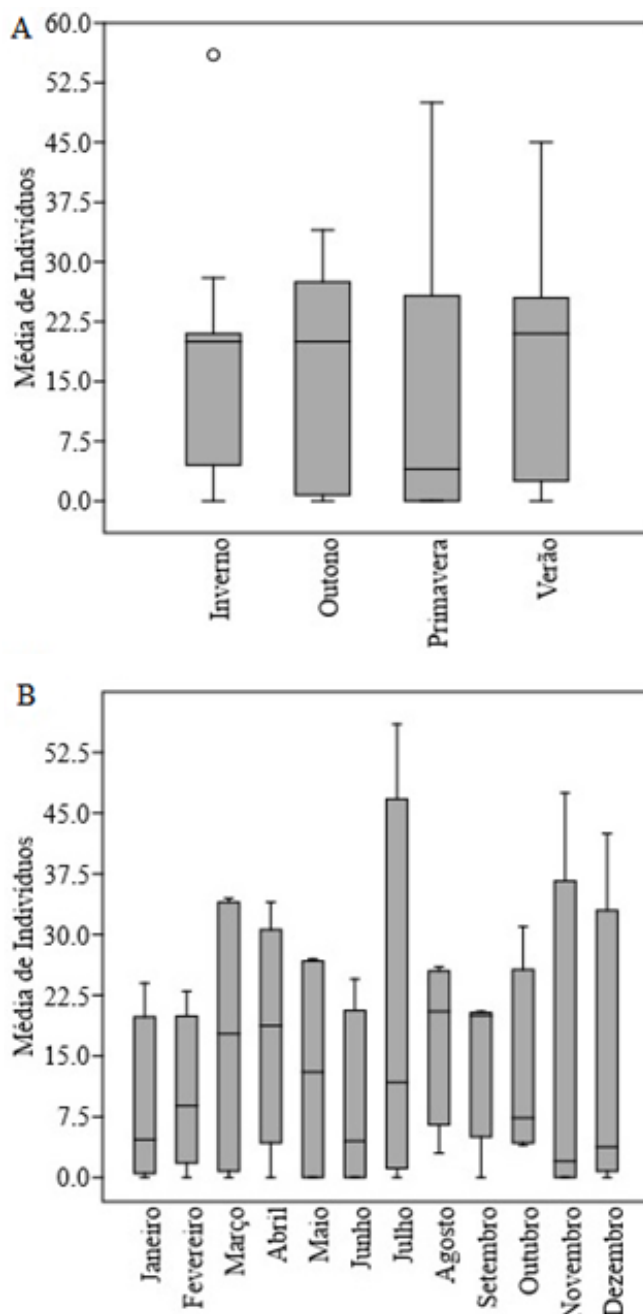


Figura 12. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Egretta thula* longo do período de estudo.

Platalea ajaja foi registrado em todas as estações, com aumento gradual do inverno para o verão. A maior média foi registrada em dezembro e diminuiu gradualmente até abril. Em junho e julho foram registrados os máximos de indivíduos. Nos meses de maio e setembro, a espécie esteve ausente. Ao longo do ano foi possível encontrar com maior facilidade entre 1 a 4,16 indivíduos.

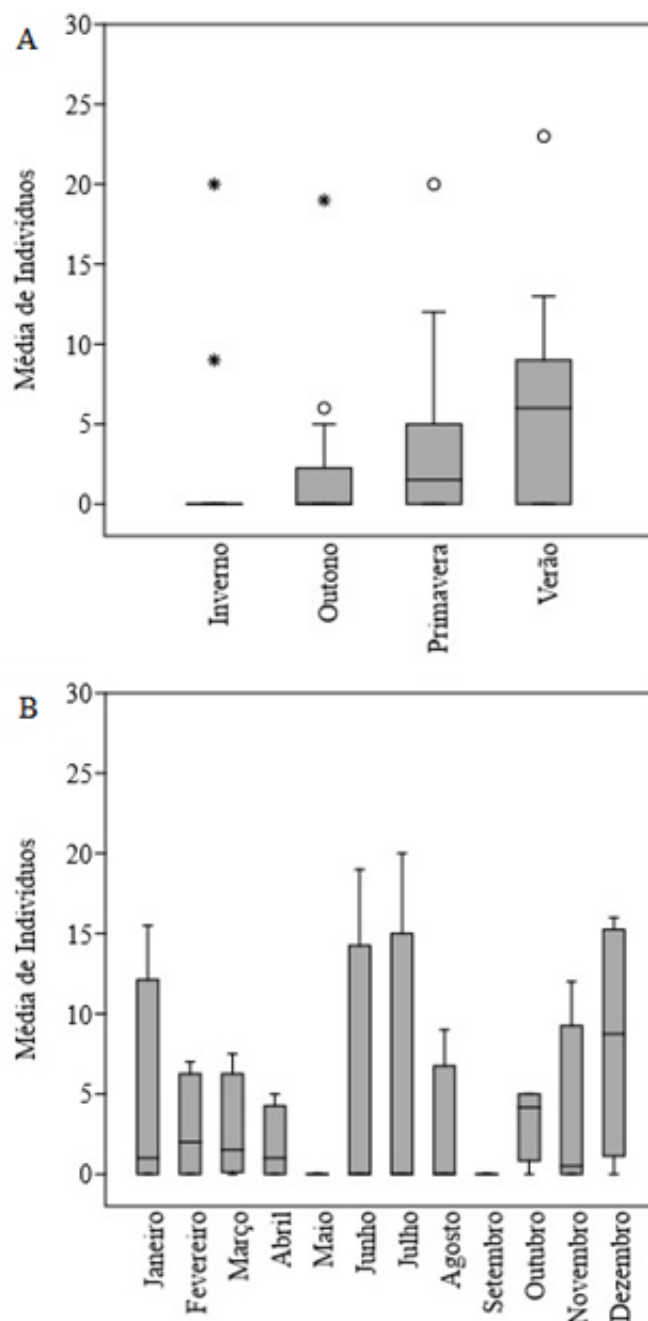


Figura 13. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Platalea ajaja* ao longo do período de estudo.

Sula leucogaster teve registros durante todo o ano, apresentando maiores abundâncias nos meses de maio a agosto, e de outubro a março. No outono apresentou maior média de indivíduos, enquanto que as demais estações não apresentaram diferenças significativas. Os indivíduos avistados estavam o sobrevoando o baixio ou se alimentando no entorno mais profundo.

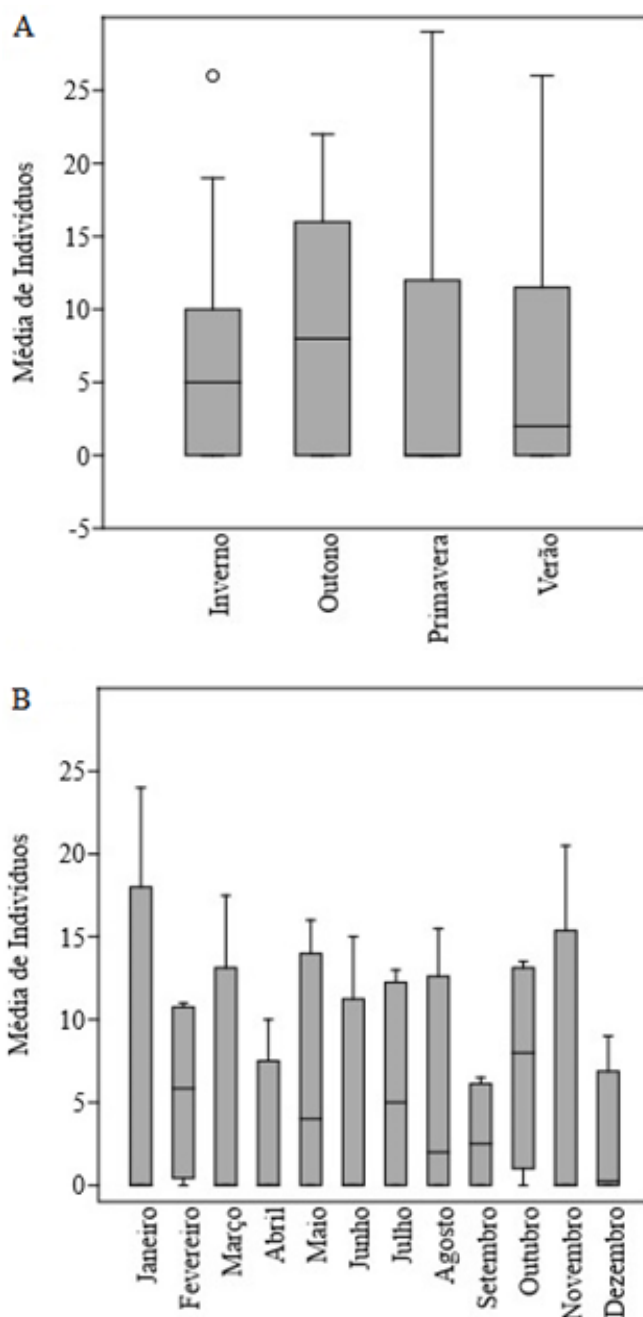


Figura 14. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Sula leucogaster* ao longo do período de estudo.

Eudocimus ruber foi observado em todos os meses, com aumento entre outubro e dezembro. Durante verão e outono não houve diferenças significativas, apresentou aumento no inverno até atingir o pico de abundância na primavera. Verificou-se a tendência de se encontrar de 10 a 15 indivíduos, com exceção do período de maior abundância, quando foi possível encontrar bandos formados por aproximadamente 20 indivíduos.

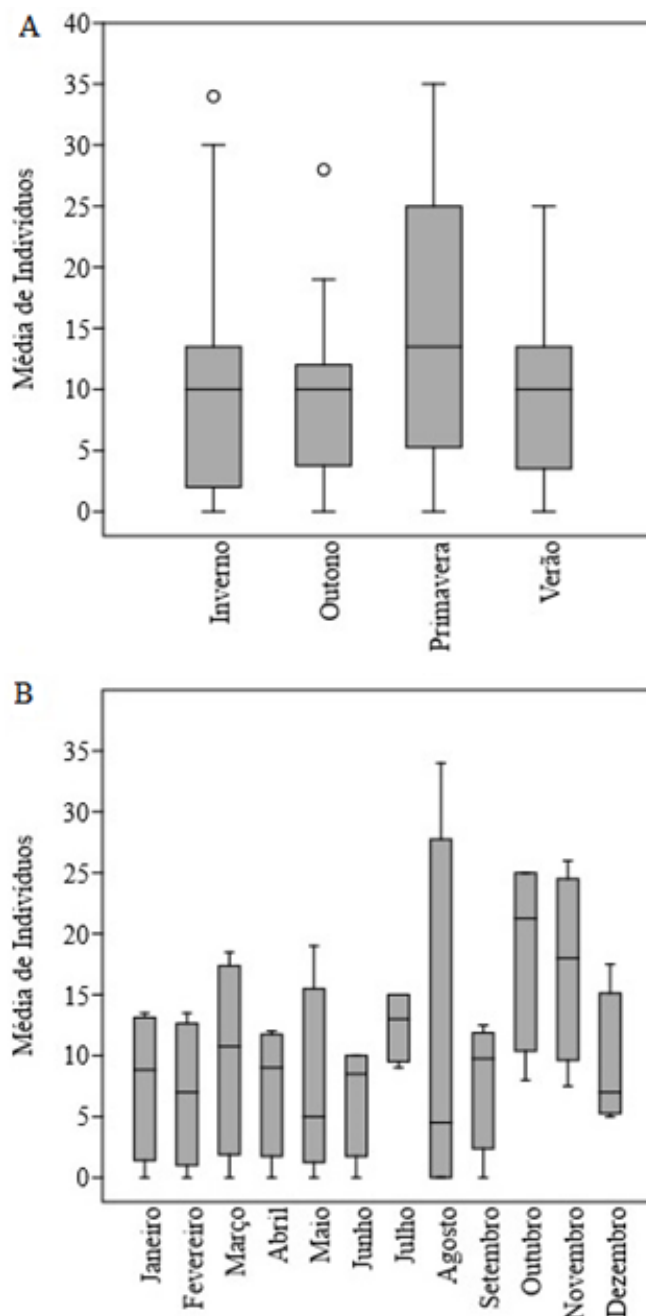


Figura 15. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Eudocimus ruber* ao longo do período de estudo.

Fregata magnificens mostrou maior abundância na primavera, durante o mês de novembro (20,25). Durante o verão e outono a população diminuiu, e não apresentaram diferenças significativas, e diminuiu no inverno, a partir do mês de julho. Esta espécie como o atobá também só foi avistada sobrevoando o baixo.

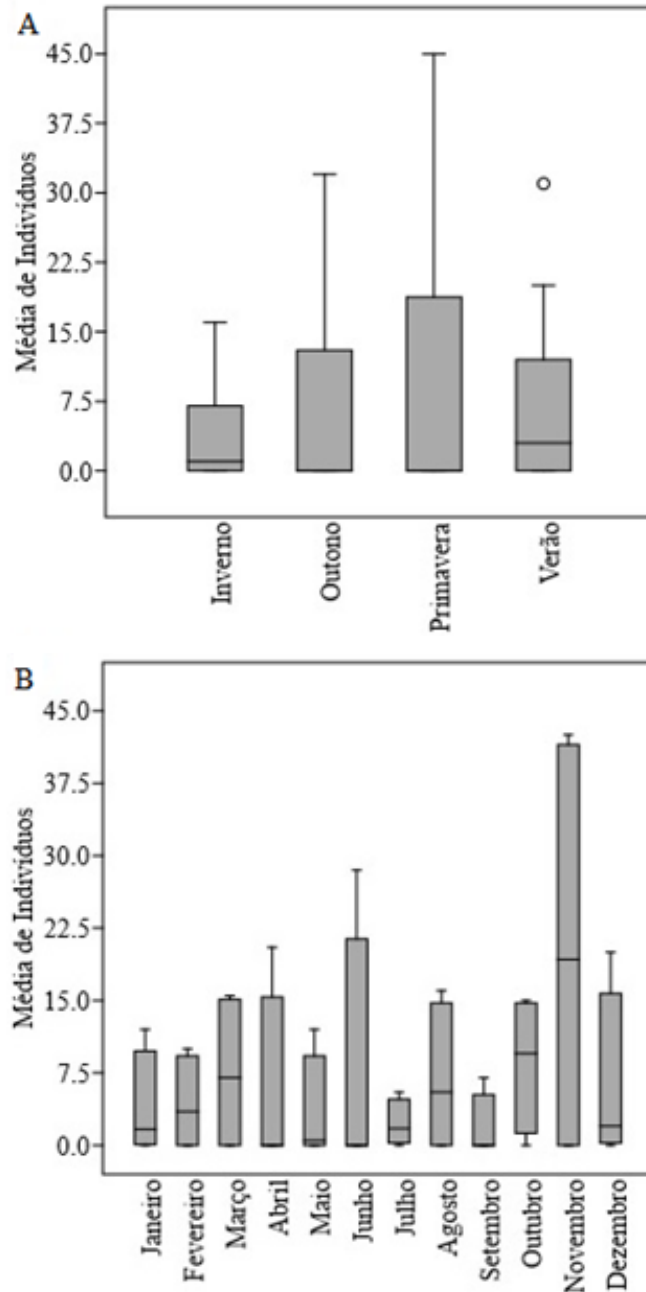


Figura 16. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Fregata magnificens* ao longo do período de estudo.

Ardea cocoi foi registrada durante todas as estações, com o máximo de indivíduos registrado no mês de agosto (em torno de 13), porém o pico de abundância ocorreu na primavera, durante o mês de outubro (5,58). No verão houve diminuição, com as menores médias registradas em janeiro e fevereiro (0,125).

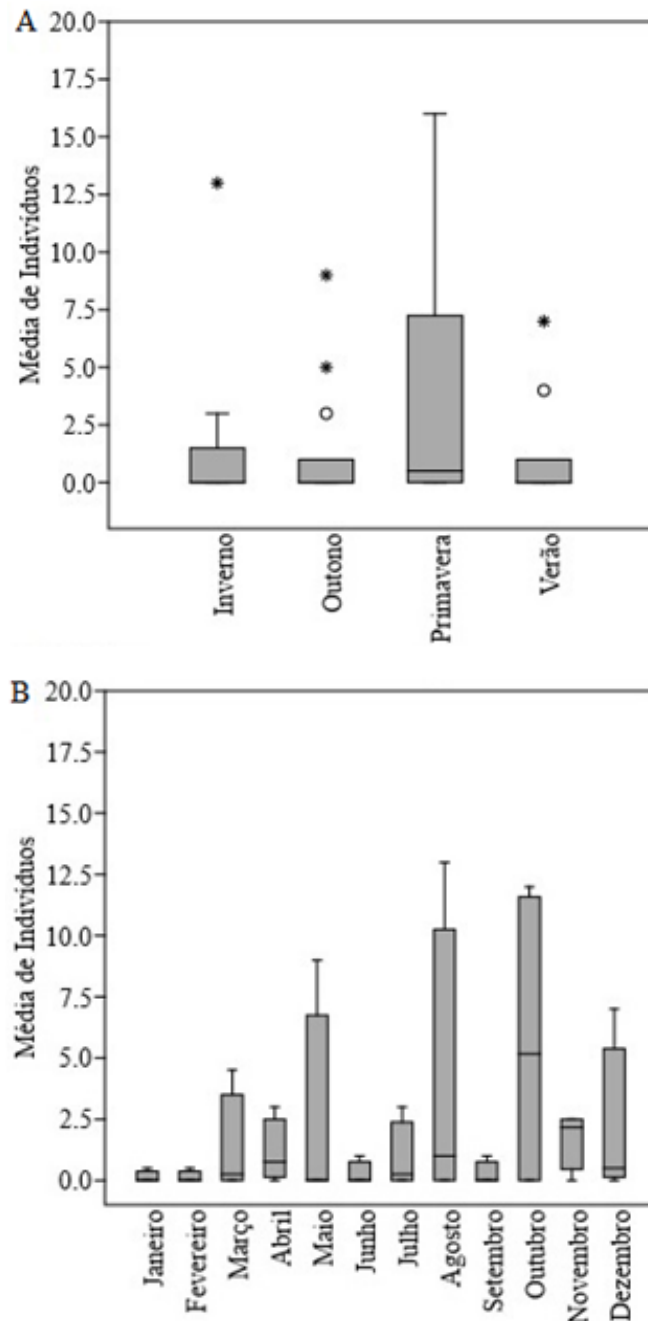


Figura 17. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Ardea cocoi* ao longo do período de estudo.

Haematopus palliatus apresentou maior abundância no verão, entre os meses de janeiro e abril foram registradas as maiores médias de indivíduos. Durante o outono e inverno houve menores médias, sem diferenças significativas, pois esteve ausente nos meses de junho e agosto. O menor valor de abundância foi registrado durante a primavera.

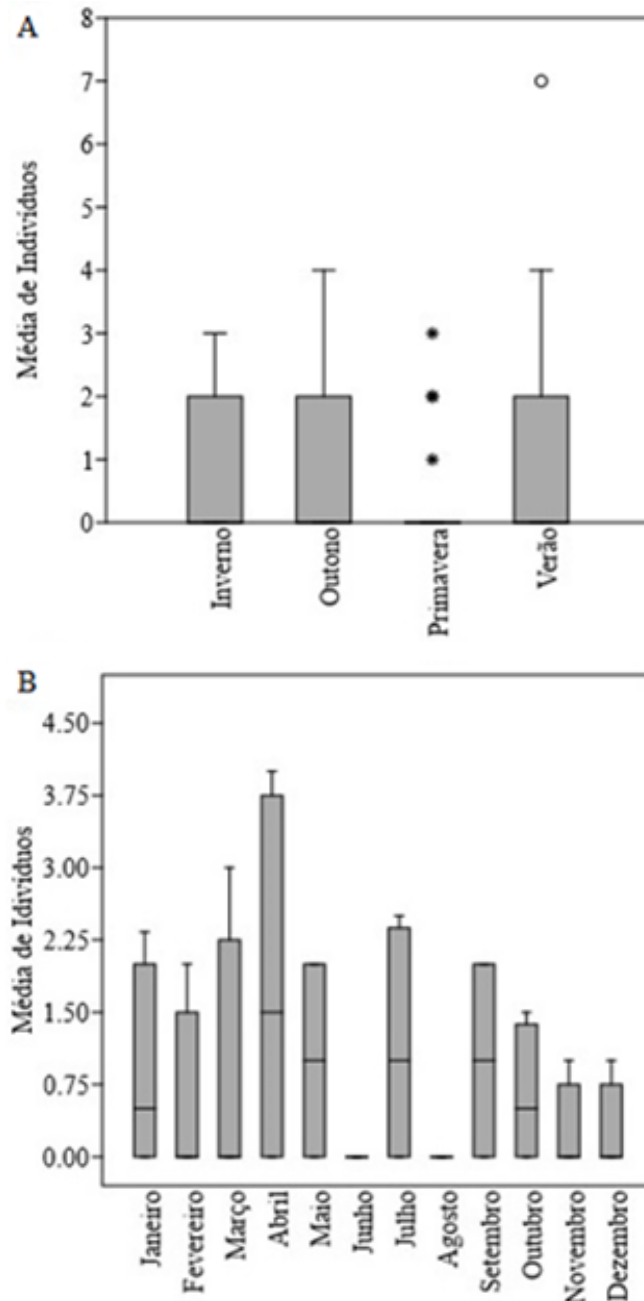


Figura 18. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Haematopus palliatus* ao longo do período de estudo.

Charadrius collaris foi registrado a partir do outono no mês de março, com aumento no mês de maio, até atingir as maiores médias durante o inverno, nos meses de julho e agosto. Diminuiu gradativamente durante os meses de primavera, até sua ausência no verão. no inverno, durante os meses de julho e agosto.

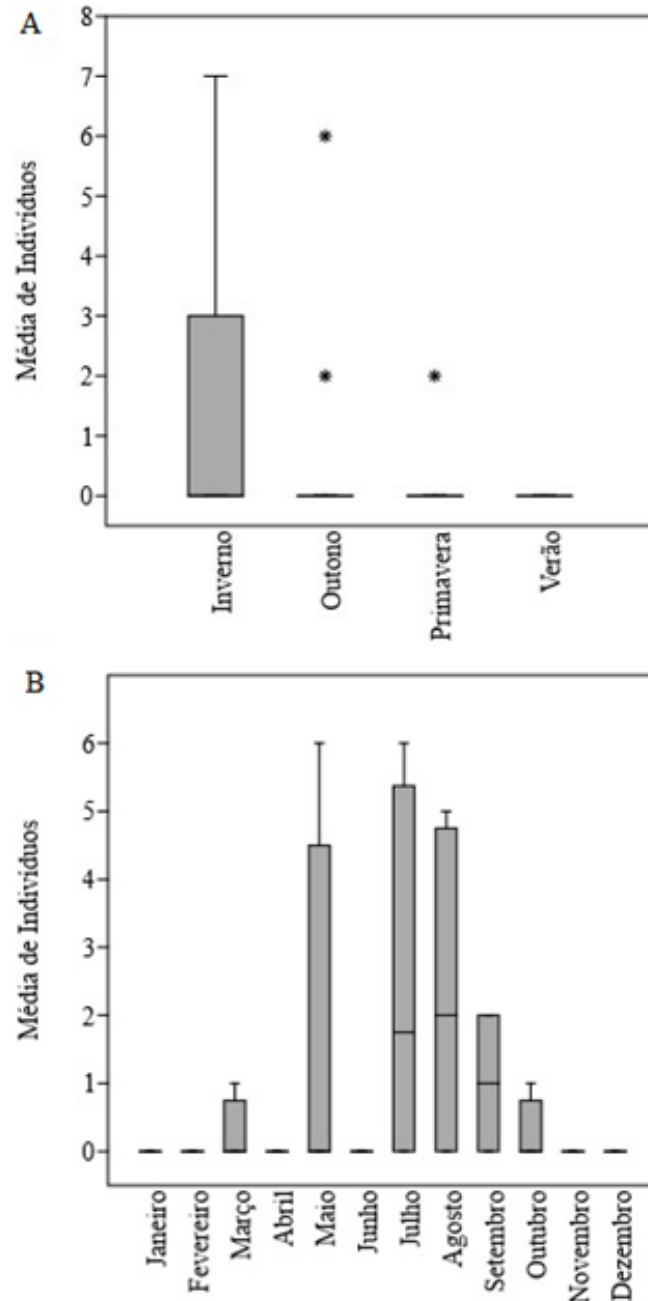


Figura 19. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Charadrius collaris* ao longo do período de estudo.

Megaceryle torquata foi registrado apenas em fevereiro, abril e agosto, com a maior média durante o verão. Foram avistadas se alimentando nas possas de água do baixio.

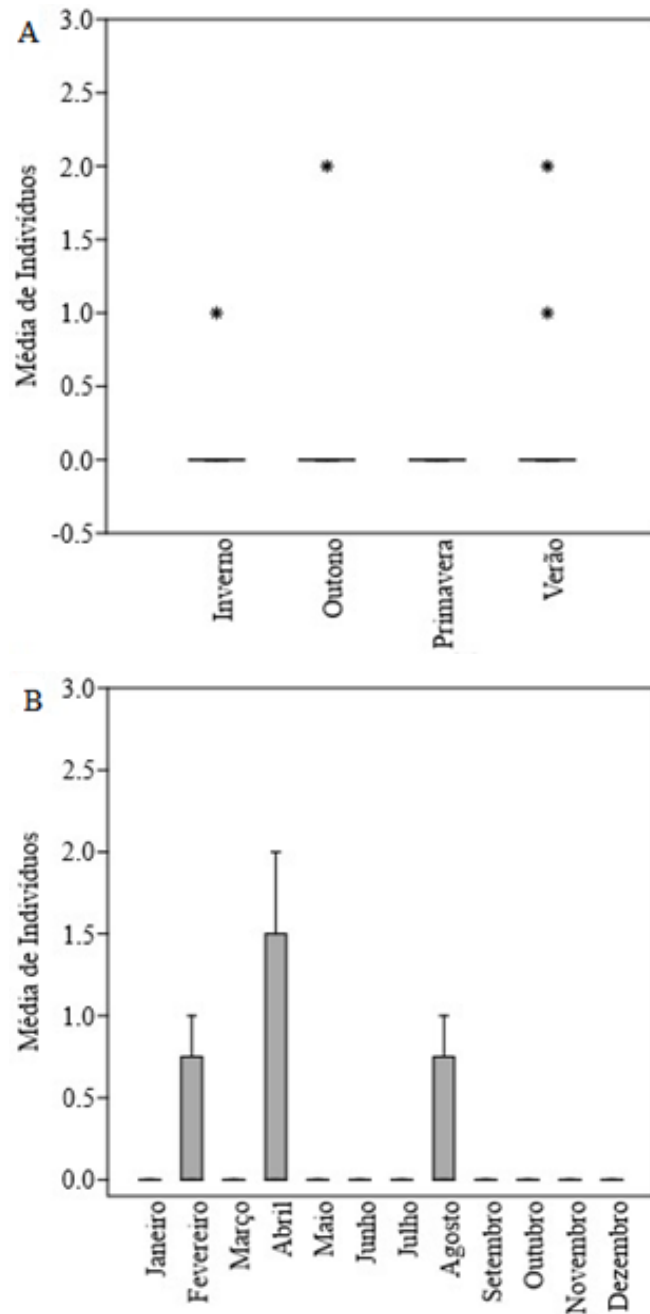


Figura 20. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Megaceryle torquata* ao longo do período de estudo.

Milvago chimachima foi registrado apenas durante o inverno (agosto) e a primavera (outubro).

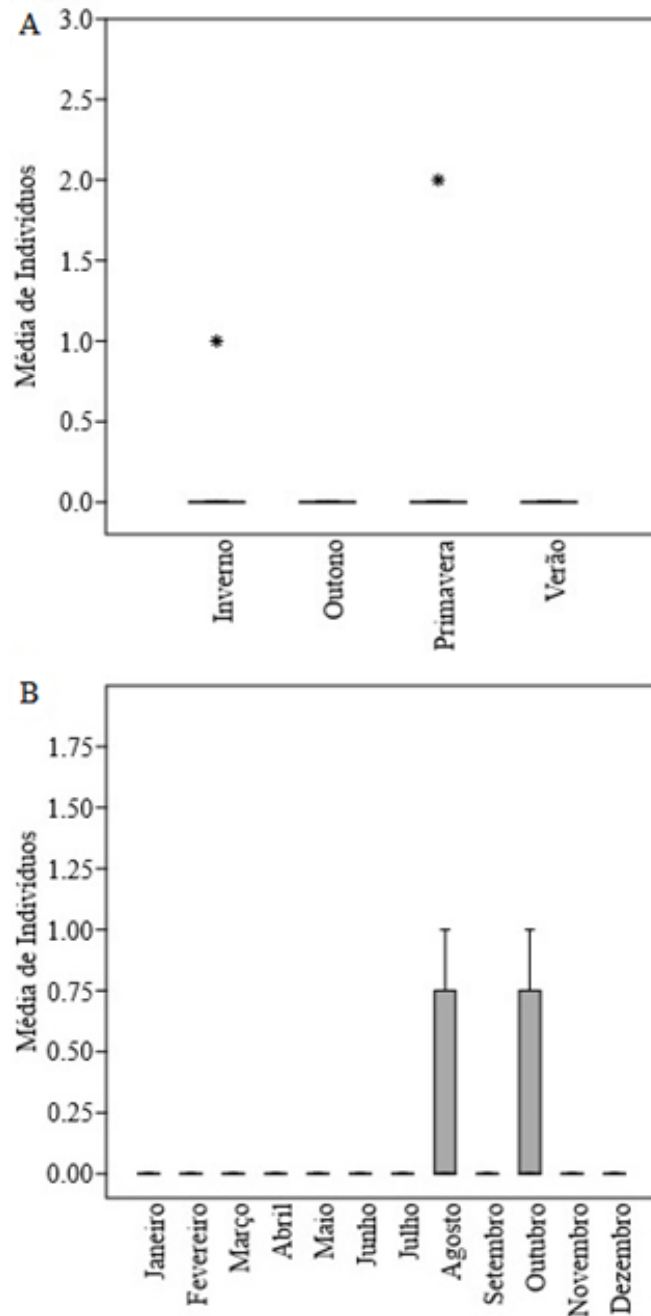


Figura 21. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Milvago chimachima* ao longo do período de estudo.

Vanellus chilensis apresentou eventual registro durante o inverno, apenas no mês de agosto com um indivíduo.

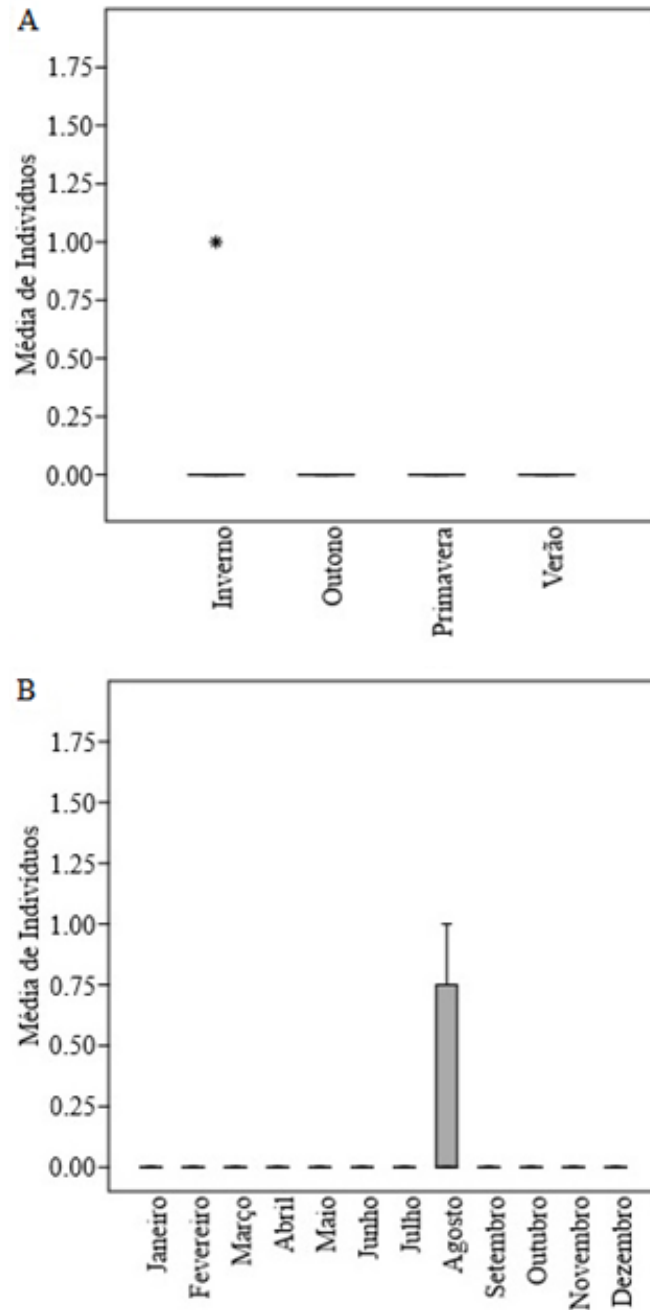


Figura 22. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Vanellus chilensis* ao longo do período de estudo.

Sternula superciliaris esteve presente apenas nos meses de abril, agosto e outubro, durante as estações de outono, inverno e primavera. Não foi registrado nenhum indivíduo da espécie durante os meses de verão.

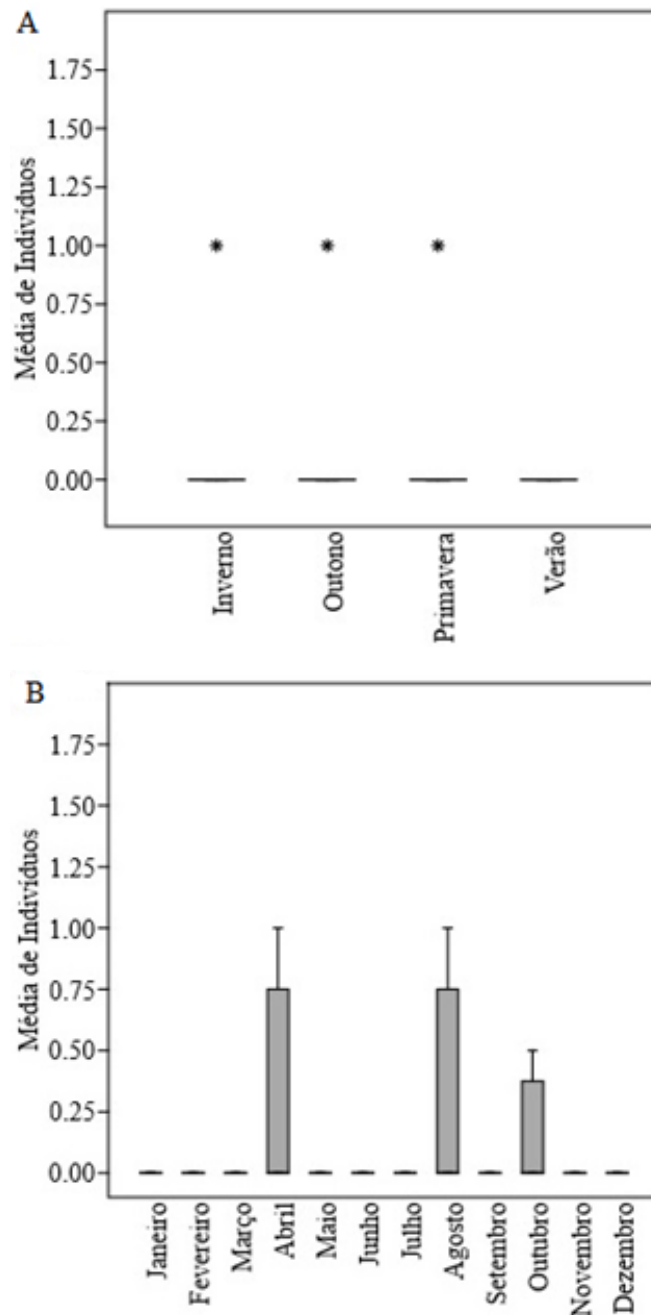


Figura 23. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Sternula superciliaris* ao longo do período de estudo.

Stercorarius pomarinus foi observada apenas no verão, durante o mês de fevereiro.

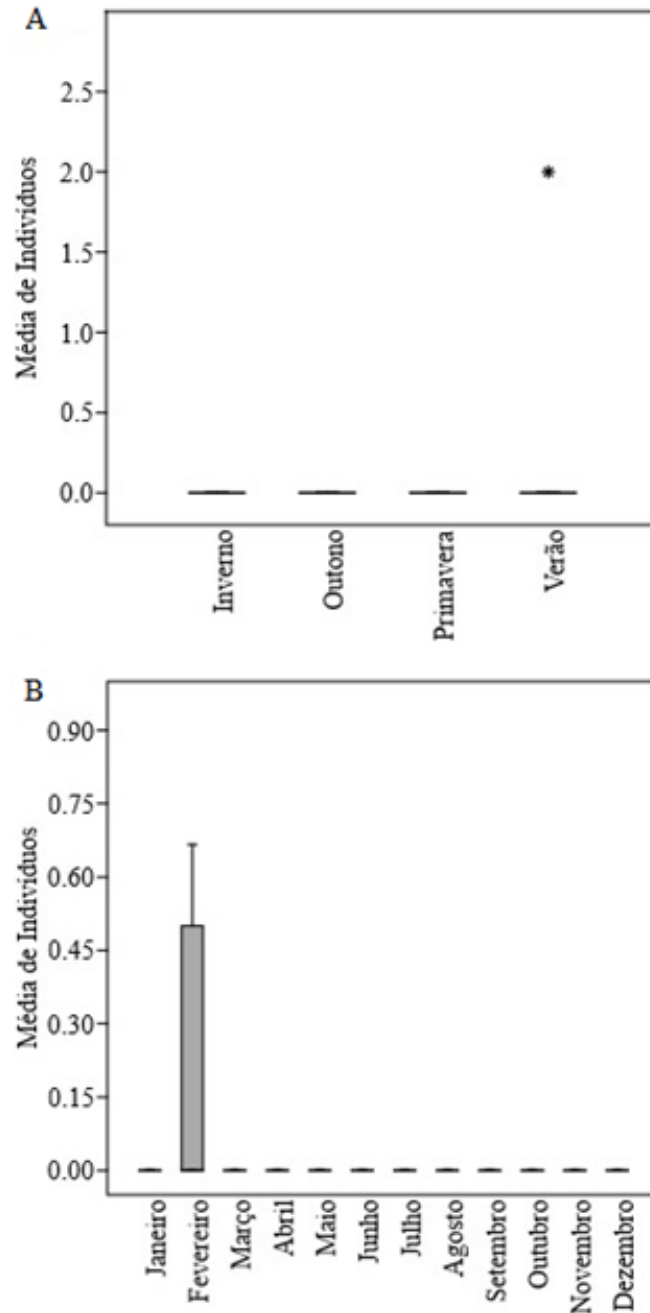


Figura 24. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Stercorarius pomarinus* ao longo do período de estudo.

Phoenicopterus chilensis teve registro casual de 3 indivíduos em duas estações (primavera e verão), durante os meses de dezembro e janeiro.

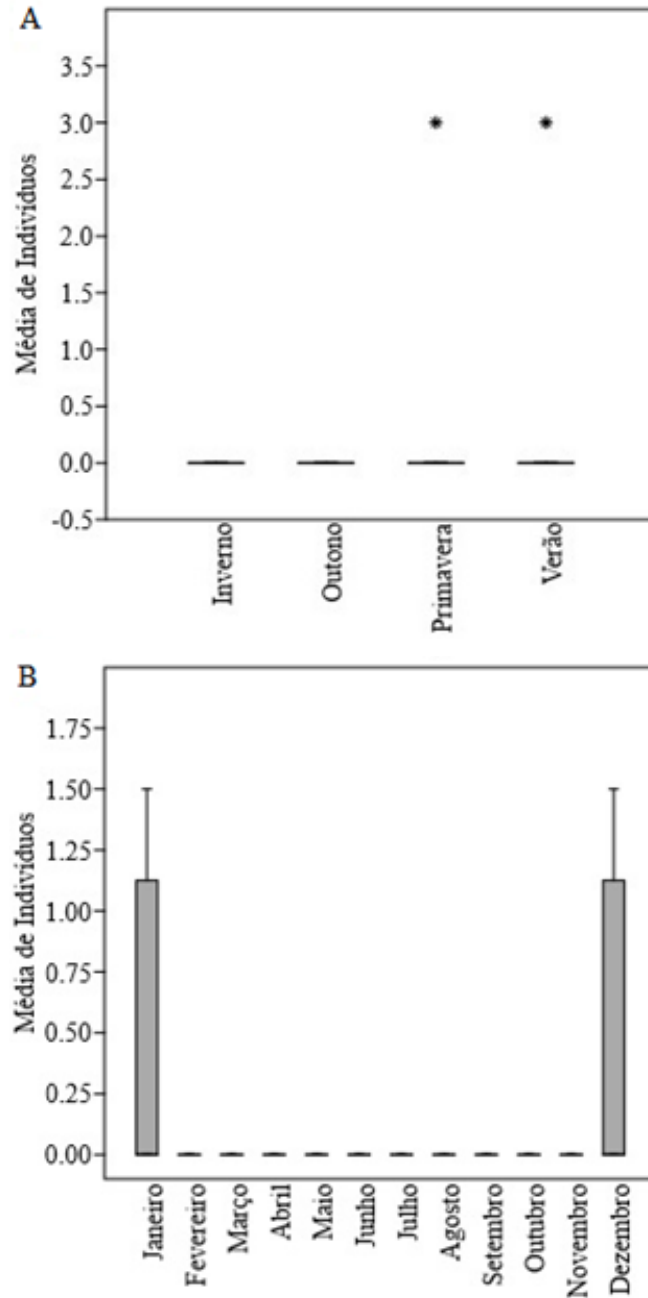


Figura 25. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Phoenicopterus chilensis* ao longo do período de estudo.

Pluvialis dominica apresentou maior média de indivíduos na primavera, no mês de outubro. Reduziu gradualmente a partir do verão, até sua ausência no inverno. Foi possível observar essa espécie também nos meses de dezembro, janeiro e abril, porém com apenas um representante.

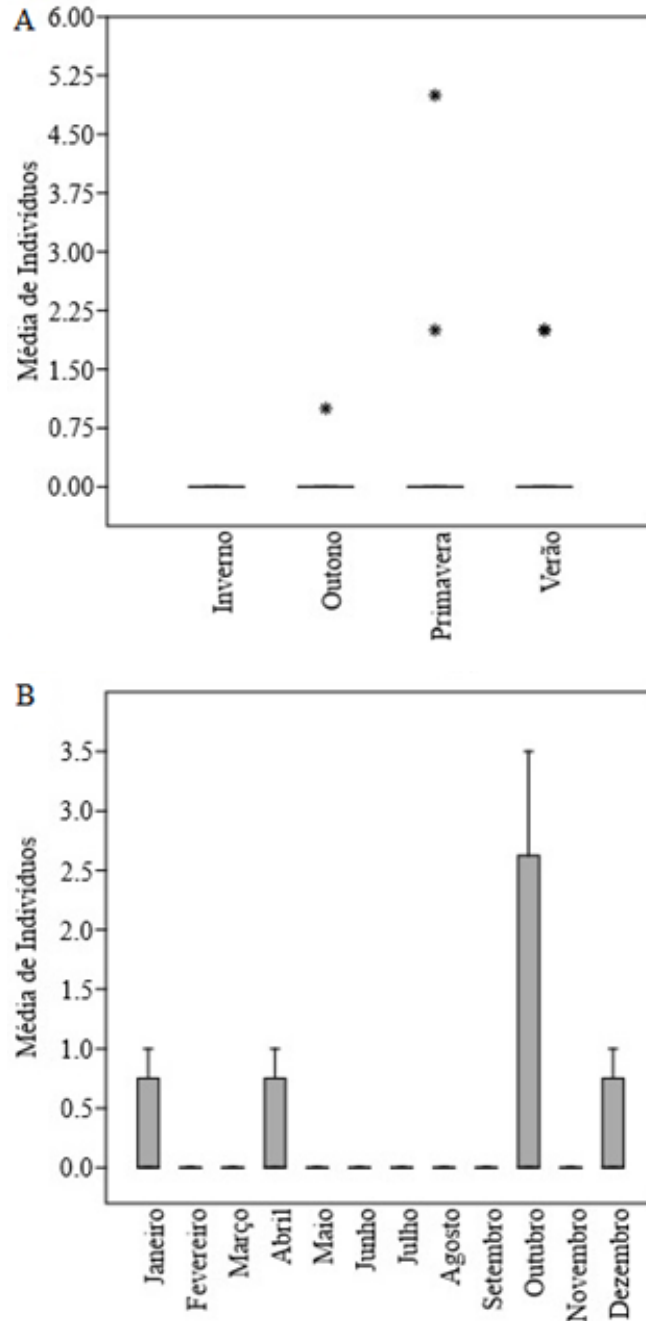


Figura 26. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Pluvialis dominica* ao longo do período de estudo.

Aramides mangle foi registrado apenas na primavera e verão, nos meses de janeiro, fevereiro e outubro, este sendo o mês com a maior média (0,5) e o máximo de indivíduos (2).

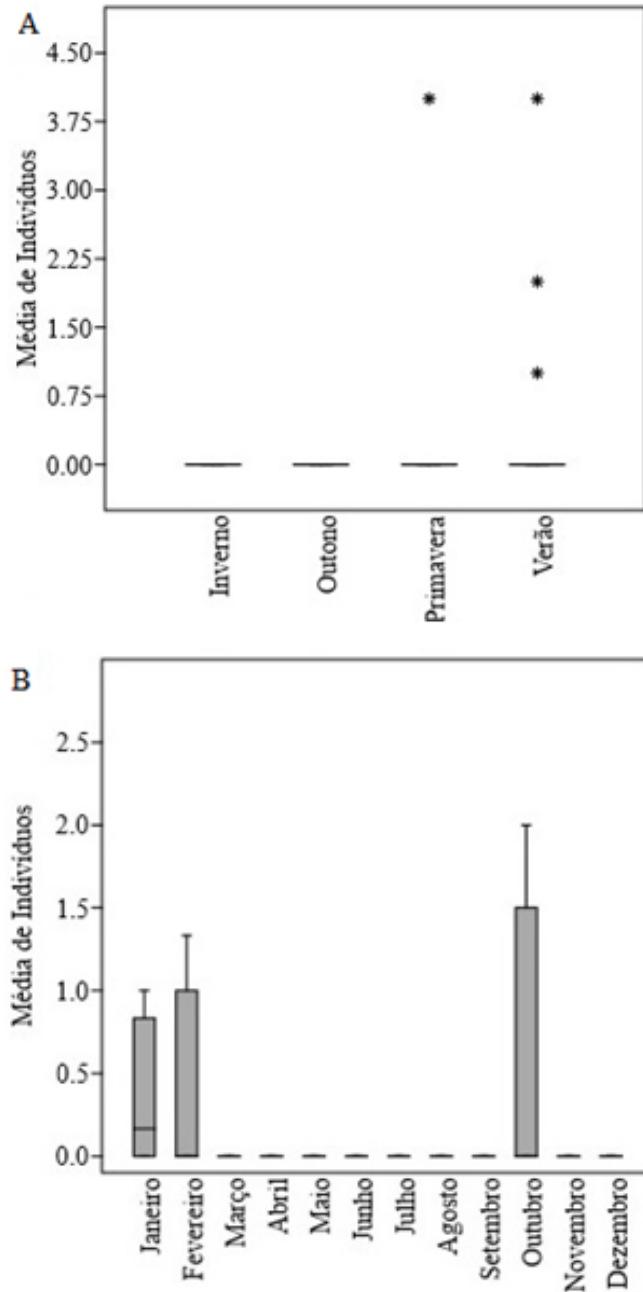


Figura 27. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Aramides mangle* ao longo do período de estudo.

Calidris alba ocorreu apenas na primavera e no verão. Foi registrado em fevereiro, outubro e novembro, neste apresentou o máximo de indivíduos (2,5).

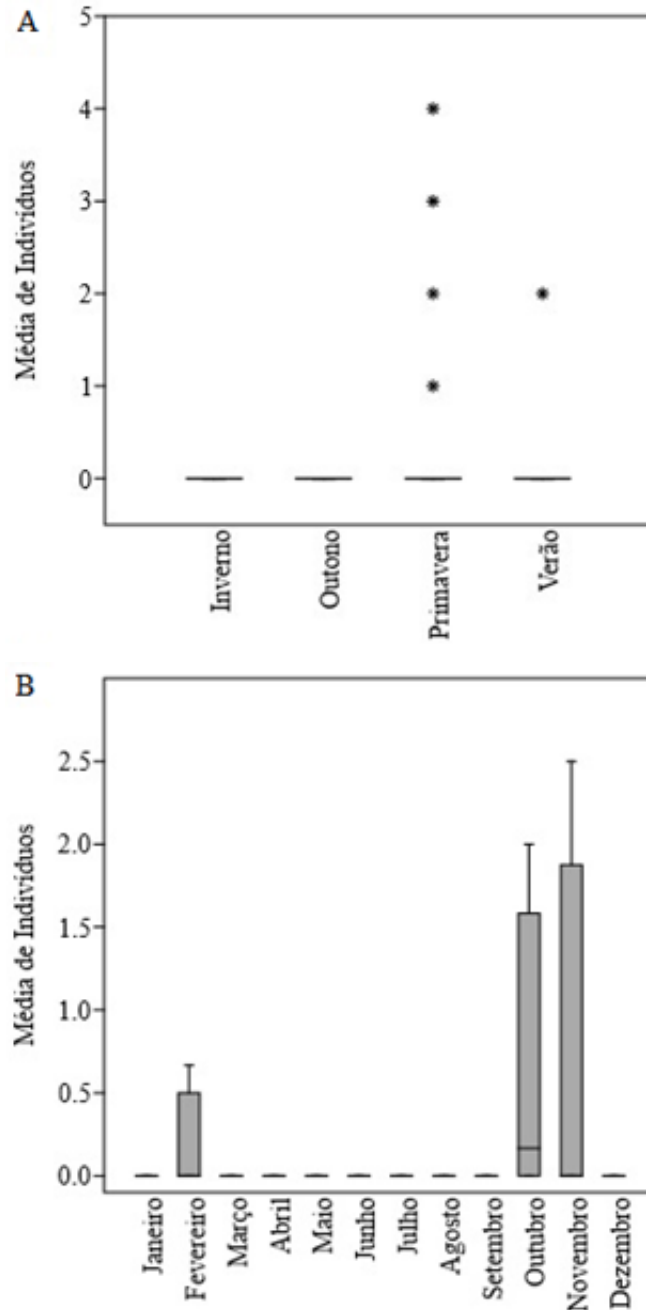


Figura 28. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Calidris alba* ao longo do período de estudo.

Actitis macularius foi observado apenas na primavera e no verão, nos meses de outubro e janeiro, quando houve o registro do máximo de indivíduos (4).

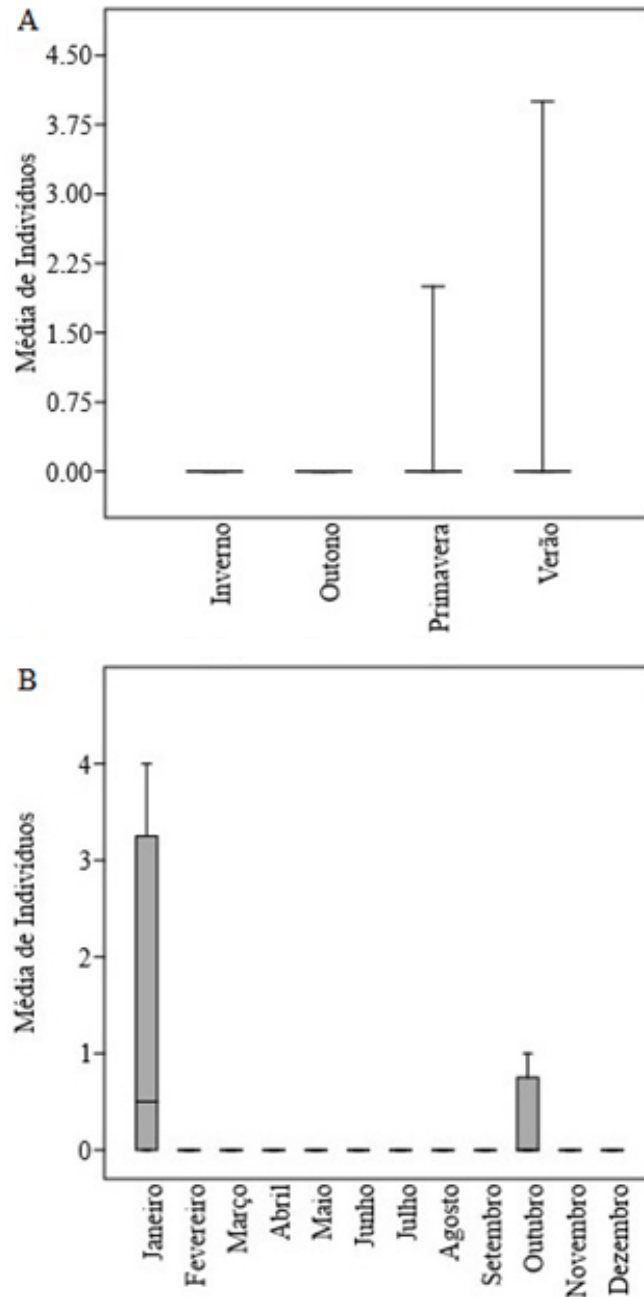


Figura 29. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Actitis macularius* ao longo do período de estudo.

Bubulcus ibis ocorreu ocasionalmente nos meses de janeiro, julho, outubro, novembro e dezembro. Apresentou maior abundância na primavera, com a maior média no mês de outubro (1,125), assim como o máximo de indivíduos observados. Durante o outono, a espécie esteve ausente.

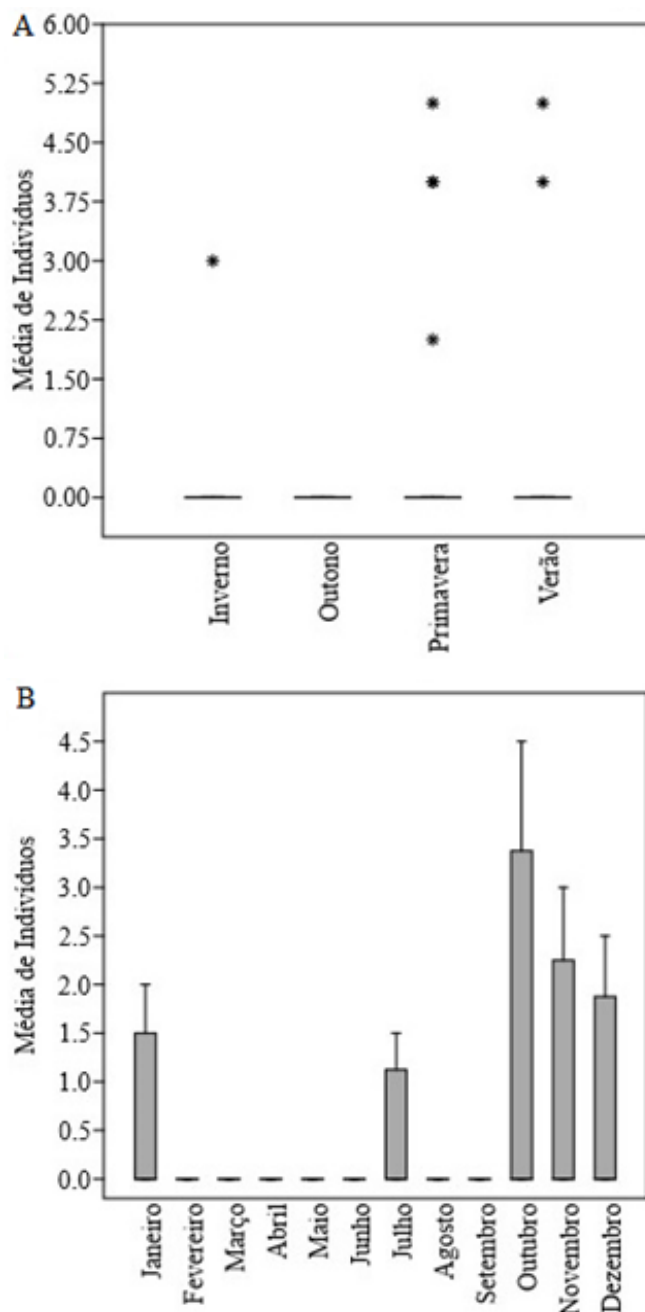


Figura 30. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Bubulcus ibis* ao longo do período de estudo.

Calidris canutus foi registrado apenas em duas ocasiões, uma na primavera, durante o mês de outubro, quando apresentou o máximo de indivíduos (6,4). E outra no verão, durante o mês de dezembro, com apenas um indivíduo.

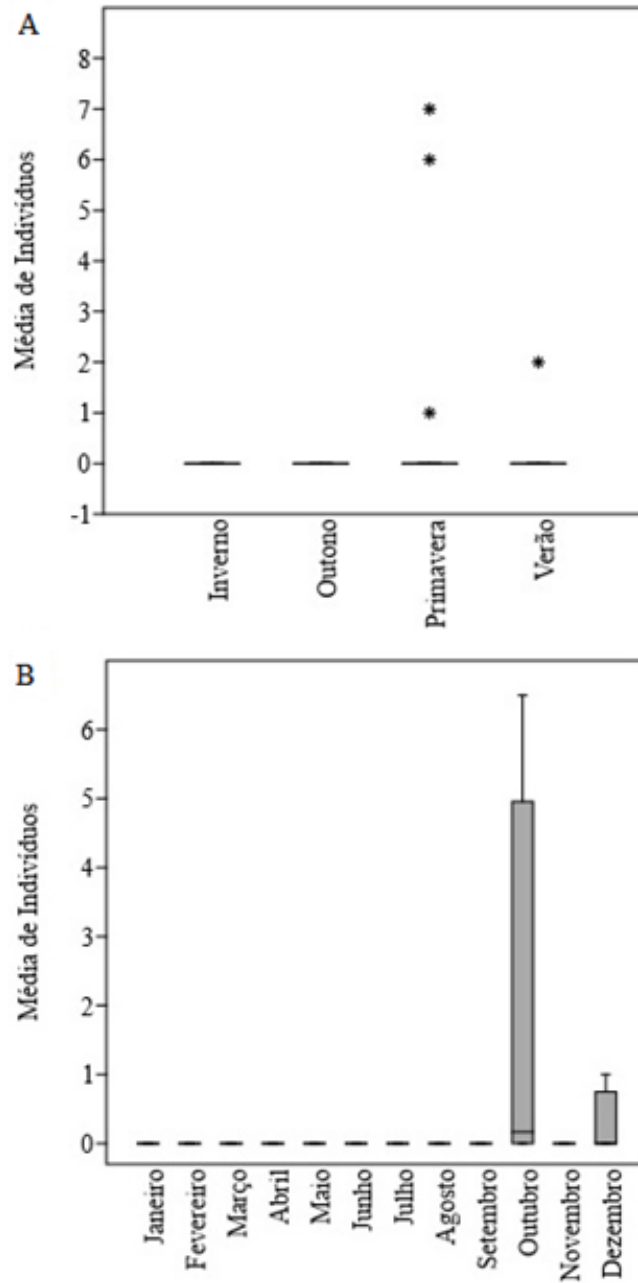


Figura 31. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Calidris canutus* ao longo do período de estudo.

Calidris fuscicollis apresentou maior média durante a primavera, nos meses de outubro e dezembro. Foi possível verificar diminuição da média a partir de janeiro, até a ausência no inverno. As medianas apresentadas indicam que a possibilidade de se encontrar representantes da espécie é em torno de um indivíduo ao longo do ano, com maiores chances entre dezembro e janeiro.

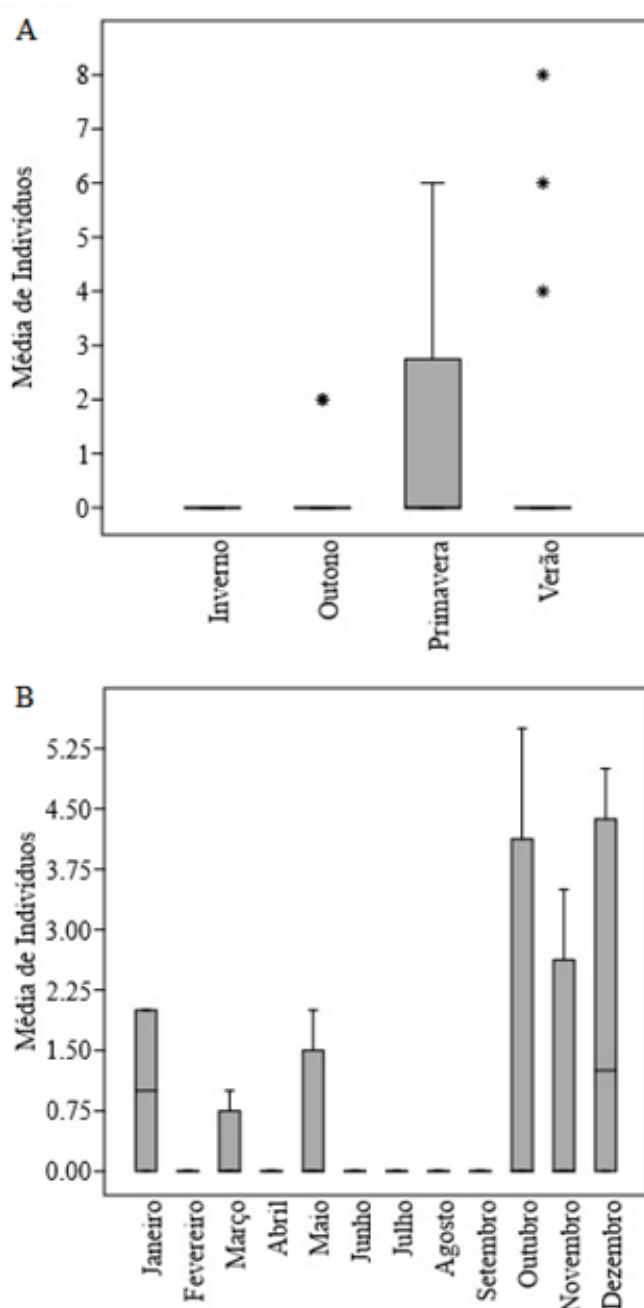


Figura 32. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Calidris fuscicollis* ao longo do período de estudo.

Sterna trudeaui apresentou registro apenas em três meses: janeiro, março e julho. A maior abundância foi registrada durante o verão, e as menores no outono e inverno.

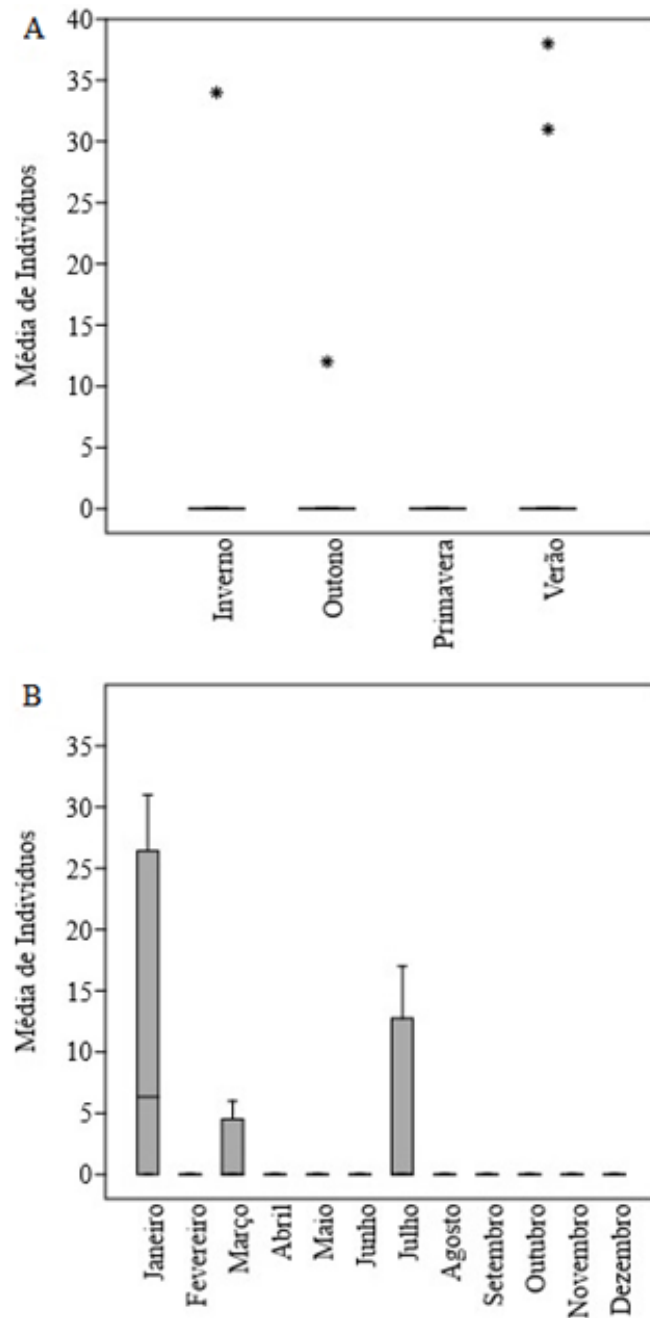


Figura 33. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Sterna trudeaui* ao longo do período de estudo.

Charadrius semipalmatus apresentou maior média de indivíduos durante o outono, nos meses de março, abril e maio (13,62, 22 e 16, respectivamente), neste último foi registrado o máximo de indivíduos (64). A partir do inverno, ocorreu diminuição na abundância e se manteve baixa até o verão, atingiu as menores médias nos meses de junho e dezembro, sem diferenças significativas entre essas estações. Houve a tendência foi de se encontrar em torno de 10 animais ao longo do ano.

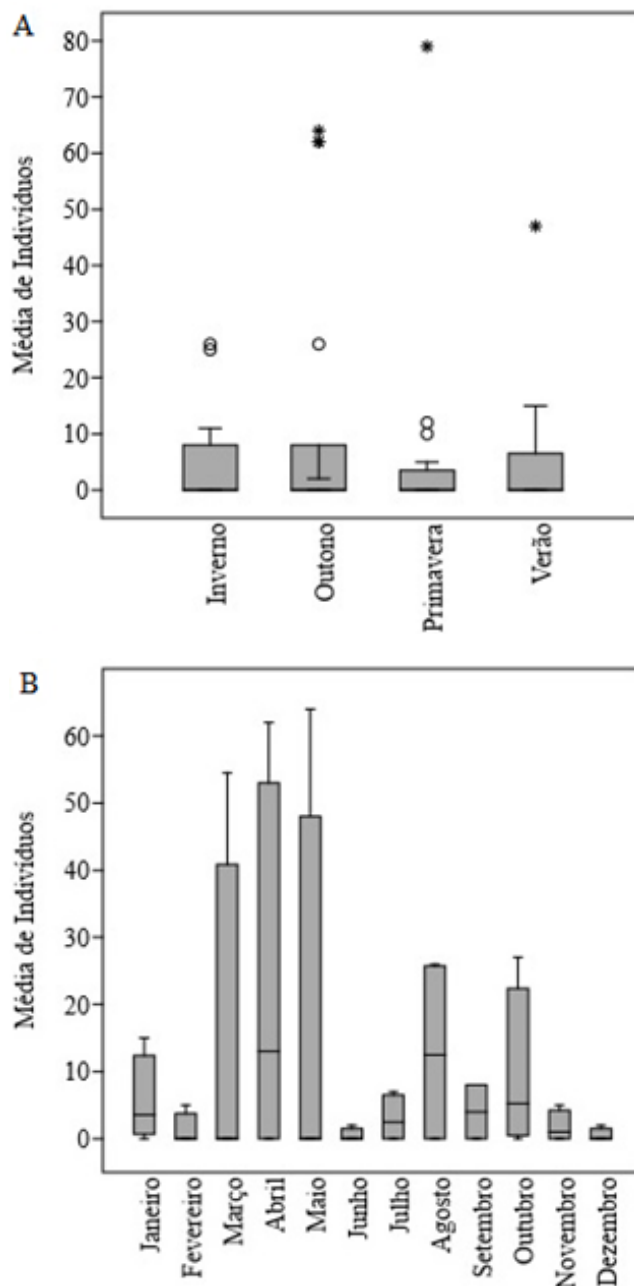


Figura 34. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Charadrius semipalmatus* ao longo do período de estudo.

Sterna hirundo foi mais abundante durante o verão, apresentou maiores médias nos meses de fevereiro, março e maio (11,37, 6,2 e 5, respectivamente), assim como o máximo de indivíduos registrados (45, 25 e 20, respectivamente). A partir do outono houve diminuição da abundância até a ausência da espécie no inverno, voltando a ser observada com poucos indivíduos na primavera, a partir de outubro.

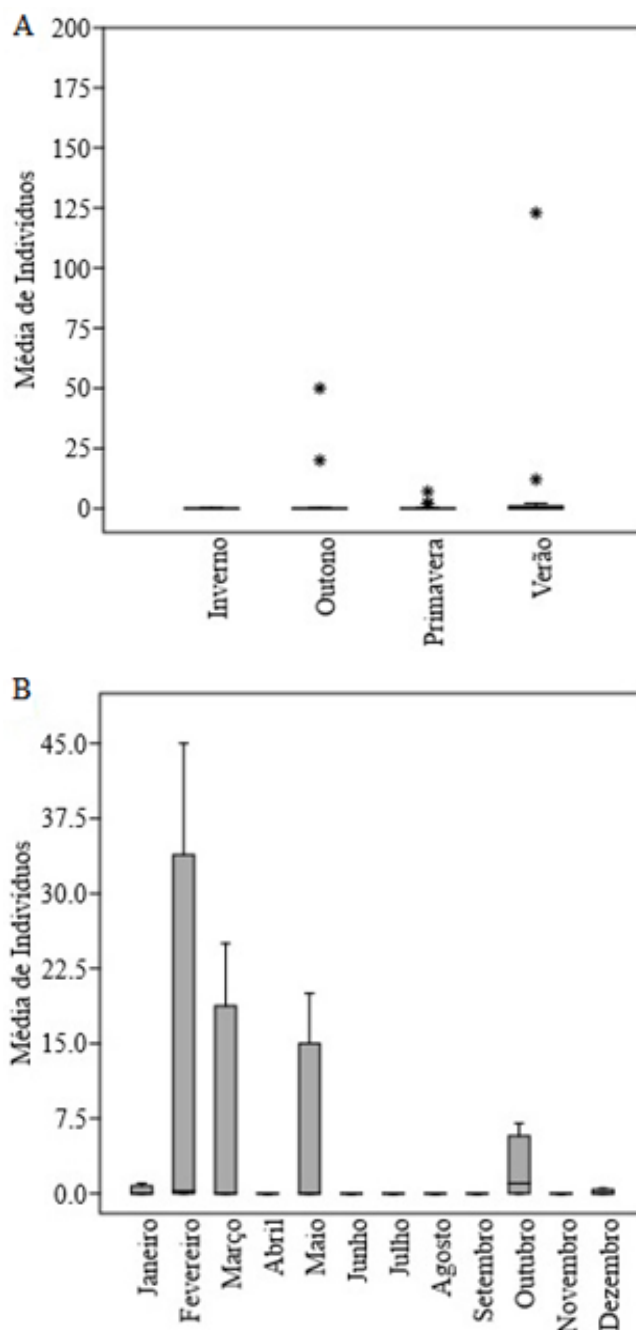


Figura 35. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Sterna hirundo* ao longo do período de estudo.

Egretta caerulea ocorreu em todas as estações, porém com maior abundância no inverno, foi possível notar aumento durante os meses entre junho e setembro. Houve diminuição a partir da primavera até o verão, quando apresentou a menor média de indivíduos no mês de janeiro. Durante o outono começou a apresentar aumento da população, se assemelhando à primavera. Há probabilidade de se encontrar de 20 a 40 indivíduos ao longo do ano.

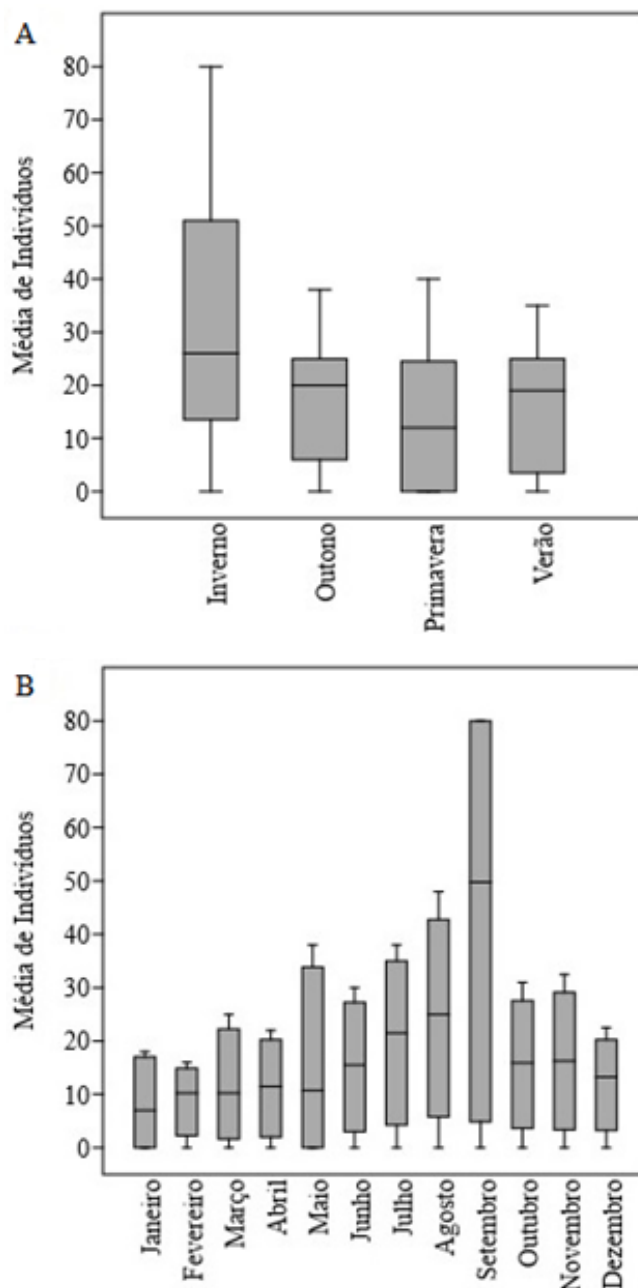


Figura 36. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Egretta caerulea* ao longo do período de estudo.

Thalasseus maximus teve seu pico de abundância durante o outono, nos meses de fevereiro a maio e no mês de julho apresentou as maiores médias. A abundância diminuiu a partir do inverno até atingir o menor valor na primavera. Nos meses de junho, agosto e novembro foram observados os menores bandos da espécie.

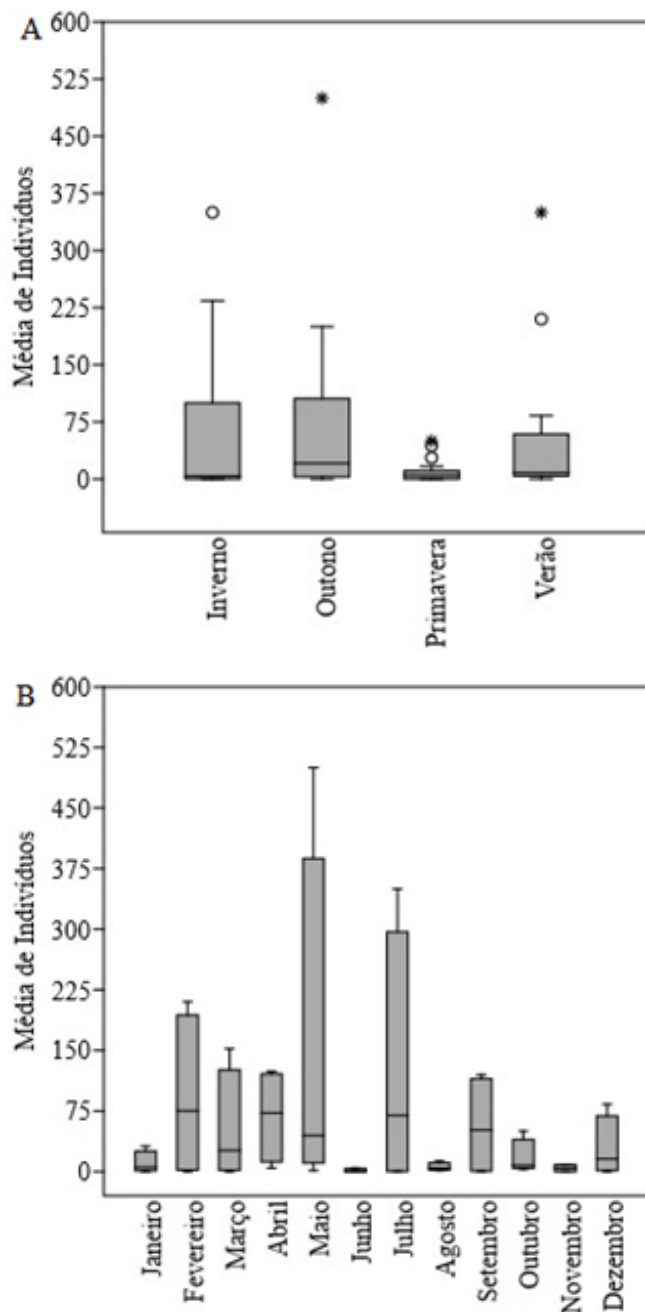


Figura 37. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Thalasseus maximus* ao longo do período de estudo.

Sterna hirundinacea foi observada com maior abundância no verão, nos meses de janeiro e fevereiro. Nos meses de abril e maio, apresentou as menores médias, correspondendo ao outono. Nos meses de inverno (julho e agosto) apresentou pequeno aumento no número de indivíduos. Durante a primavera, esteve ausente na região.

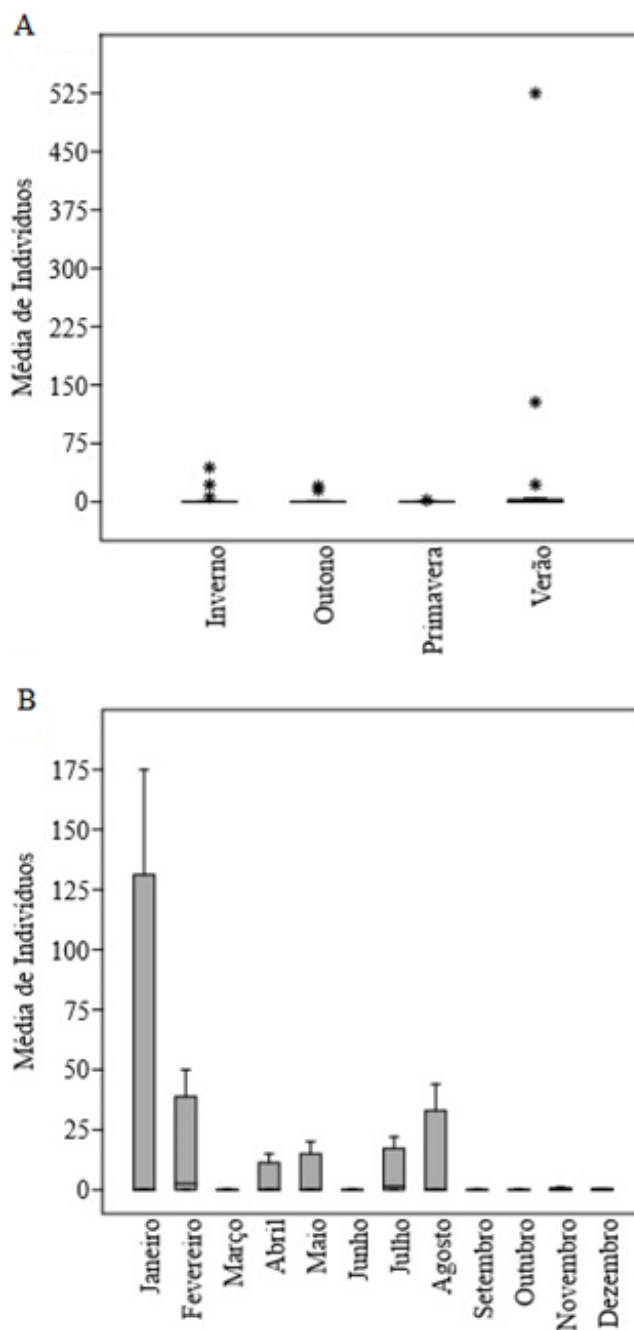


Figura 38. Variações sazonal (A) e mensal (B) da abundância da espécie *Sterna hirundinacea* ao longo do período de estudo.

4. DISCUSSÃO

Embora o Baixio do Arrozal seja utilizado por muitas espécies de aves, pouco se sabe sobre os padrões de abundância e as variações sazonais da avifauna encontrada ali (Numao & Barbieri, 2011). Essas informações são importantes para auxiliar na compreensão da relevância de ambientes estuarinos para a fauna, já que as diferenças mensais e sazonais podem, na maioria das vezes, estar relacionadas aos ciclos de vida, nichos e comportamentos (Branco et al., 2001; Branco, 2007; Manoel et al., 2011).

De modo geral, o índice de diversidade obtido para a assembleia de aves no Baixio do Arrozal apresentou certo padrão em relação às estações, com diminuição durante os meses mais quentes, semelhante ao constatado por Branco et al. (2015) no estuário do Saco da Fazenda, SC, onde a diminuição da diversidade foi relacionada ao aumento da temperatura. Neste mesmo estuário, Branco (2007) registrou variações similares às observadas no Baixio, porém relacionou-as com o número de espécies dominantes e migratórias, já que a composição da assembleia pode diferir de uma estação à outra, como indicado por Barbieri & Paes (2008) em estudo realizado na praia da Ilha Comprida. Esses autores ainda demonstraram que as aves apresentam diferentes tamanhos populacionais, o que também pode ter influenciado nas diferenças sazonais da diversidade, pois o aumento durante o inverno pode ter relação com a proporção de indivíduos de cada espécie registrada nesse período, já que foi mais homogênea em comparação com as demais estações, embora a riqueza tenha sido menor.

Em relação à abundância registrada no Baixio do Arrozal, foi possível observar um padrão sazonal ao longo dos anos, os maiores números de indivíduos registrados durante os meses mais quentes podem estar relacionados com o aumento de alimento disponível, já que as aves são capazes de fazer grandes deslocamentos em busca de ambientes favoráveis ao descanso e forrageio (Manoel et al., 2011; Barbieri & Pinna, 2007; Barbieri & Mendonça, 2008). As flutuações sazonais deste índice também apresentam influência do período reprodutivo das espécies, que migram para suas áreas de reprodução e retornam com os recrutas, incrementando a população (Branco & Fracasso, 2005; Branco, 2007; Barbieri & Mendonça, 2008). Apesar desta variação marcante, a abundância não apresentou correlação com as estações do ano, provavelmente devido à presença constante de espécies residentes observadas em grandes bandos, como biguás e guarás. A correlação dos anos com a

diversidade, dominância e abundância pode estar ligada a variações climáticas que oscilam de um ano a outro, como El Niño, e de uma estação à outra, como a temperatura.

Através da análise *Cluster* foi possível caracterizar a comunidade de acordo com as semelhanças das populações registradas. As espécies *Thalasseus acutiflavus*, *Rynchops niger* e *Nannopterum brasilianus* se destacaram por terem apresentado os maiores bandos com valores semelhantes durante as épocas de maiores abundâncias. Essas espécies forrageiam em águas estuarinas, e utilizam áreas como baixios para descanso e manutenção das penas durante o descanso reprodutivo (Naves, 1999; Barbieri, 2007; Branco et al., 2009), por este motivo o Baixio do Arrozal é um local propício para a presença dessas aves, uma vez que está próximo aos locais de alimentação e há pouca perturbação antrópica. As espécies das famílias Ardeidae e Threskiornithidae foram associadas, possivelmente, por seus tamanhos populacionais e épocas de maiores abundâncias, possuem hábitos de forrageio semelhantes, frequentemente se alimentam de pequenos invertebrados em ambientes lamacentos (Custer & Osborn, 1978; Frederick & Bildstein, 1992; Olmos et al., 2001; Moreno et al., 2005; Lorenz et al., 2009; Britto & Bugoni, 2015), assim como foram observadas neste estudo. Apesar de *Egretta caerulea* possuir hábitos semelhantes, essa espécie não foi agrupada por ter apresentado maior frequência de ocorrência e por ser um ardeídeo típico de estuários, se alimentando principalmente de invertebrados, enquanto que as demais espécies da família podem se alimentar de outras fontes (Zanin et al., 2008; Gianuca et al., 2012). *Sula leucogaster*, *Fregata magnificens* e *Larus dominicanus* também foram reunidas no grupo II, por serem espécies residentes observadas com abundâncias semelhantes às demais, entretanto não apresentam os mesmos comportamentos, pois são espécies marinhas que costumam acompanhar os barcos de pesca (Branco, 2001; Branco & Ebert, 2002; Branco et al., 2005; Branco et al., 2007; Ebert et al., 2014). *Fregata magnificens* e *S. leucogaster* foram observadas sobrevoando ou se alimentando no entorno do baixio. As espécies migratórias e aquelas residentes observadas esporadicamente assemelharam-se pela baixa frequência de ocorrência e pouca abundância. Esses dados podem indicar que as variações da composição e abundância da avifauna no Baixio do Arrozal podem ser influenciadas pela sazonalidade, nichos ecológicos e ciclos de vida das espécies, além da formação de bandos heteroespecíficos, que pode conferir vantagens em relação à captura de presas e proteção contra predadores (Manoel et al., 2011a).

Das espécies residentes, *Nannopterum brasilianus* destacou-se por ser a mais abundante. No estuário do Saco da Fazenda, SC, Branco (2002) e Branco et al. (2010) registraram redução gradual de biguás a partir de janeiro até junho, e posterior aumento nos meses entre outubro e dezembro, semelhanças deste padrão também foram registradas no presente trabalho, essa diferença sazonal sugere migrações regionais do litoral sul e sudeste para a bacia do Paraná-Paraguai nos meses mais frios, durante a época de reprodução (Manoel et al., 2011a). Segundo Branco (2001), os biguás apresentam correlação positiva com a pesca de camarão-sete-barbas, pois a espécie é generalista e oportunista (Barquete et al., 2008; Conde-Tinco & Iannacone, 2013). É provável que este comportamento também apresente relação com a atividade pesqueira em regiões próximas à Baía de Trapandé durante a época de maior abundância dos biguás, que foram observados utilizando o baixio para descanso e manutenção das penas. Apesar de ser uma espécie bastante comum em todo o Brasil, que habita lagos, rios e estuários (Sick, 1997), ainda há poucas informações sobre a sua biologia, deslocamento, reprodução, dinâmica de população, etc.

Rynchops niger apresentou padrão semelhante ao observado por Barbieri (2007), cujo estudo apontou o Baixio do Arrozal como local importante para a espécie durante o repouso reprodutivo, pois usa a área como local de descanso e alimentação. A diminuição da abundância no estuário de Cananéia durante o inverno e primavera indica que grande parte da população migra para suas áreas de reprodução, sendo elas a região amazônica (Sick, 1997; Krannitz, 1989) e bancos de areia próximos ao Rio Ibicuí, no Rio Grande do Sul (Belton, 1984; Efe et al., 2001), sem registros dessa atividade no litoral do Estado de São Paulo. Os indivíduos observados durante o período reprodutivo provavelmente eram jovens que não atingiram a maturidade sexual. Olmos & Silva e Silva (2001) também observaram *R. niger* em Santos-Cubatão durante todo o ano, porém com pico de abundância no outono-inverno, e supuseram ser uma população que provavelmente nidifica na bacia do Paraná-Paraguai. Apesar de nossos dados estarem de acordo com a época reprodutiva da espécie, não é possível saber a origem dessa população.

Em trabalhos anteriores realizados no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, *Thalasseus acutiflavus* e *Thalasseus maximus* foram registrados com elevada abundância no Baixio do Arrozal, e apresentaram correlação positiva com a pesca (Barbieri & Pinna, 2007a, b), sugerindo que as elevadas abundâncias estejam relacionadas à atividade pesqueira e, após

o forrageio, utilizam os baixios para descanso e manutenção das penas. Quanto a *Sterna hirundinacea*, Barbieri & Mendonça (2008) registraram pouca abundância dessa espécie em estudo realizado na Ilha Comprida, com os picos bem marcados nos meses de verão, assim como foi observada neste trabalho, provavelmente a diferença no número de indivíduos registrados foi o motivo pelo qual a análise de *Cluster* não agrupou-a com as demais espécies da família Sternidae, apesar de apresentarem comportamentos semelhantes. A variação sazonal da população de *T. acuflavidus*, *T. maximus* e *S. hirundinacea* em épocas específicas do ano podem indicar que o Baixio do Arrozal foi utilizado durante o descanso reprodutivo, já que essas três espécies costumam se reproduzir em simpatria entre abril e setembro em ilhas costeiras, diminuindo a presença na costa (Branco, 2003; De Campos et al., 2007; Barbieri & Mendonça, 2008; Lenzi et al., 2010; Fracasso et al., 2011; Muscat et al., 2014; Romagna, 2016), sendo provável que os indivíduos de ambas espécies observados no baixio durante o inverno não haviam atingido a maturidade sexual, assim como relatado nos trabalhos citados anteriormente. O fato de *S. hirundinacea* e *T. maximus* estarem ameaçadas de extinção (ICMBIO, 2016) torna importante a preservação dos ambientes utilizados por elas, como é o caso do Estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida.

Larus dominicanus também foi uma espécie da família Laridae considerada dominante, se reproduz durante o inverno em ilhas costeiras e se alimenta em áreas próximas aos ninhos (Sick, 1997; Branco et al., 2009), o que indica que o estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida é um local de alimentação durante o descanso reprodutivo, e os indivíduos observados neste período eram jovens imaturos, assim como o observado por Barbieri (2008). Segundo este autor *L. dominicanus* apresenta abundância mais expressiva no sul da Ilha Comprida, região próxima ao Baixio do Arrozal. Presume-se que a presença desta espécie durante todos os meses do ano esteja relacionada à disponibilidade de alimento e à atividade pesqueira, já que costuma se alimentar também dos rejeitos dos barcos (Branco, 2001), sendo o baixio um local de descanso para essas aves. Estudos realizados no Saco da Fazenda, no município de Itajaí, SC sugere que o horário de maior atividade de alimentação seja durante a manhã e o fim da tarde (Branco, 2002), o que pode explicar a alta abundância da espécie durante as observações no Baixio do Arrozal no período vespertino.

De acordo com Branco et al. (2007) a abundância de *Fregata magnificens* também apresenta correlação com a atividade pesqueira, por ser uma ave oportunista que se alimenta

dos rejeitos dos barcos (Sick, 1997). Barbieri (2010) registrou maior abundância dessas aves e também interação com os barcos de pesca durante o inverno na Ilha Comprida, quando ocorreu a menor abundância no baixio, sugerindo que a variação sazonal esteja relacionada à pesca do camarão-sete-barbas. Durante a primavera foi registrado o maior número de indivíduos de *F. magnificens*, e coincidiu com o período de defeso, o que pode significar que a área de forrageio é mais abrangente nessa época pela diminuição da atividade pesqueira.

Apesar de *Sula leucogaster* ter sido considerada dominante, o Baixio não parece ser um local importante para esta espécie, pois a maioria dos indivíduos foram observados sobrevoando a área, e utilizaram o corpo d'água no entorno para descanso e alimentação, assim como observado por Cremer & Grose (2010), na Baía da Babitonga, SC, onde muitos atobás foram avistados pousados sobre a água.

As espécies da família Ardeidae também apresentaram abundância significativa, sobretudo *A. alba*, *E. thula* e *E. caerulea*, possivelmente por serem espécies que se reproduzem no estuário de Cananéia (Noguchi, 2015) e forrageiam no baixio. *Ardea alba* e *E. caerulea* apresentam correlação negativa com a maré (Zanin et al., 2009), possivelmente a maior abundância dessas espécies no mês de setembro pode estar relacionada à maré baixa, quando há maior área exposta do baixio. *Bubulcus ibis* foi a única espécie desta família classificada como rara, pois é encontrada frequentemente em pastos acompanhando o gado (Sick, 1997), sua presença no baixio pode ser explicada pelo caráter oportunista, já que apresenta ampla distribuição e pode se reproduzir em vários ambientes e se alimentar de diferentes tipos de presas (Della Bella & Azevedo-Junior, 2004; Barbosa Filho et al.; 2010).

Segundo Hass et al. (1999) e Olmos et al. (2001), *Eudocimus ruber* inicia sua reprodução durante as estações chuvosas, uma vez que há maior quantidade de alimento disponível. É possível que a variação da abundância dessa espécie no Baixio do Arrozal esteja relacionada com o ciclo reprodutivo dos indivíduos que nidificam na região (Barbieri, 2009; Paludo et al., 2018), já que as maiores abundâncias foram registradas entre os meses correspondentes aos períodos chuvosos. Nossos resultados indicam a utilização do baixio pelo guará durante todos os meses do ano, e concordam com os resultados de Barbieri (2009), o qual registrou variações mensais semelhantes e indicou o Baixio do Arrozal como uma das principais áreas de forrageamento da espécie no estuário de Cananéia.

Através dos resultados obtidos para *Platalea ajaja*, foi possível verificar que esta espécie esteve presente o ano inteiro forrageando no baixio, de acordo com Silva e Bello Fallavena (1995) os colhereiros jovens fazem deslocamentos errantes após saírem do ninho, o que pode estar relacionado com o aumento da abundância durante os meses de primavera/verão registrado neste trabalho, podendo ter relação com a disponibilidade de alimento na região. Entretanto é uma espécie pouco estudada, e as informações sobre sua biologia ainda são escassas.

As espécies residentes consideradas raras foram espécies que frequentam outros tipos de ambientes, como manguezais, pastagens e áreas abertas, que foi o caso de *Aramides mangle*, *Vanellus chilensis* e *Milvago chimachima* (Sick, 1997), os quais podem ser observados esporadicamente em ambientes como o Baixio do Arrozal.

Dentre as espécies migratórias, destacaram-se aquelas pertencentes às famílias Charadriidae e Scolopacidae. A presença destas esteve de acordo com os movimentos migratórios, durante a primavera as aves chegam ao continente sul Americano para seguir em direção às suas áreas de invernada mais ao sul (Gonzales, 1996; Telino-Júnior et al., 2003; Barbieri et al., 2010; Scherer & Petry, 2012), é provável que o Baixio do Arrozal seja utilizado como ponto de parada para alimentação e descanso dentro da rota migratória do Atlântico, assim como observado por Barbieri et al. (2013), na praia da Ilha Comprida e por Tavares et al. (2015), no Rio de Janeiro.

Das espécies pertencentes à família Charadriidae destacou-se o *Charadrius semipalmatus*, a oscilação da abundância deste ao longo do ano coincidiu com a época de migração, de acordo com Barbieri & Mendonça (2000) os bandos dessa espécie atingem a Ilha Comprida na primavera e verão, durante sua ida para as áreas de invernada, e no outono podem ser vistos na praia, durante a volta para o norte, semelhanças deste padrão foram observadas no Baixio do Arrozal e também registrado por Lunardi et al. (2012), na Baía de Todos os Santos. Pelo fato da espécie *Charadrius semipalmatus* se reproduzir durante o inverno austral (Sick, 1997), presumiu-se que os indivíduos observados nessa época eram jovens imaturos que não fizeram a migração, sendo a única espécie migratória observada em todos os meses, assim como os resultados obtidos por Costa & Sander (2008) no Rio Grande do Sul, e Almeida & Barbieri (2008), em Sergipe.

Bugoni & Vooren (2005) registraram maior abundância de *S. hirundo* no Rio Grande do Sul entre outubro e janeiro, com rápida diminuição em fevereiro, quando ocorreu maior abundância no baixio, o que pode indicar que esta espécie utilizou o estuário de Cananéia como ponto de parada durante a migração de volta ao hemisfério norte, pois o retorno as suas áreas de reprodução se inicia entre março e abril (Somenzari et al., 2018). No Brasil ocorrem duas populações de *S. hirundo*, uma que se reproduz na América do Norte e outra que se reproduz nos Açores, e iniciam a migração em diferentes períodos (Neves et al., 2015; Nisbet & Mostello, 2015), porém não é possível afirmar a qual dessas populações pertencem os indivíduos observados no baixio.

5. CONCLUSÃO

Os dados apresentados neste trabalho podem indicar que as aves utilizam o Baixio do Arrozal durante todo o ano como sítio de alimentação e descanso, por apresentar pouca interferência antrópica. Os resultados obtidos para os índices de diversidade, dominância e abundância indicam que a composição da avifauna variaram de uma estação à outra, pois os deslocamentos realizados pelas aves em busca de recursos também são regidos pela sazonalidade, assim a dinâmica da comunidade no baixio acompanhou os ciclos de vida das espécies registradas, sendo que cada população apresentou diferentes variações mensais. Entretanto, outros fatores abióticos devem ser levados em consideração para melhor compreensão da relação deste grupo faunístico com o ambiente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, B. J. M. & BARBIERI, E. Biodiversidade das aves do manguezal da 13 de julho em Aracaju, Sergipe. **O Mundo da Saúde**, 32(3), 317-328, 2008.

BARBIERI, E. Season variation abundance of *Rynchops niger* in the estuary of Cananéia-Iguape-Ilha Comprida, São Paulo. **Biota Neotropica**, 7(2), 0-0, 2007.

BARBIERI, E. The gull (*Larus dominicanus*) distribution during the year of the 2005 at Cananéia-Iguape-Ilha Comprida estuary, São Paulo, Brazil. **Biota Neotropica**, 8, 000-000, 2008.

BARBIERI, E. Sítios de alimentação freqüentado pelo guará (*Eudocimus ruber*) no estuário de Cananéia-Ilha Comprida, São Paulo. **Ornitología Neotropical**, 20, 73-79, 2009.

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, 164-168, 2010.

BARBIERI, E. & BETE, D. 2013. Occurrence of *Stercorarius pomarinus* (Temminck, 1815, Charadriiformes: Stercorariidae) in the Cananéia estuary, southern coast of São Paulo State. **Biota Neotropica**, 13(1), 353-355, 2013.

BARBIERI, E. & CAVALHEIRO, F. Diagnóstico do impacto ambiental na parte sul da Ilha Comprida (litoral sul do Estado de São Paulo). **V. Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**, 1, 338-348, 2000.

BARBIERI, E. & COLLAÇO, F. L. First occurrence of *Phoenicopterus chilensis* (Molina, 1782) in the southern coast of São Paulo State. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 8, 152-155, 2013.

BARBIERI, E.; DELCHIARO, R. T. C. & BRANCO, J. O. Flutuações mensais na abundância dos Charadriidae e Scolopacidae da praia da Ilha Comprida, São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, 13, 268-277, 2013.

BARBIERI, E.; GONÇALVES, C. A. & SILVEIRA, L. F. Ocorrência de *Stercorarius parasiticus* (Linnaeus 1758, Charadriiformes: Stercorariidae) na Ilha Comprida, Litoral Sul de São Paulo. **Estudos de Biologia**, 72, 169-171, 2008.

BARBIERI, E., GONÇALVES, C. A., DA SILVEIRA, L. F. Register of *Phalaropus tricolor* (Vieillot 1819) to Ilha Comprida estuary, São Paulo, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 5(1), 139-142, 2010.

BARBIERI, E., GONÇALVES, C. A. & DA SILVEIRA, L. F. First occurrence of Franklin's Gull (*Leucophaeus pipixcan*, Wagler 1831) in Ilha Comprida beach, Southern coast of São Paulo state, Brazil. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 11(2), 159-164, 2016.

BARBIERI, E. & MENDONÇA, J. T. Distribuição da Batuíra-de-bando (*Charadrius semipalmatus*) ao longo do ano de 1999, na Ilha Comprida. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 4, 69-76, 2000.

BARBIERI, E., & MENDONÇA, J. T. Distribution and abundance of Charadriidae at Ilha Comprida, São Paulo State, Brazil. **Journal of Coastal Research**, e1-e10. 2005.

BARBIERI, E., & MENDONÇA, J. T. Seasonal abundance and distribution of Larids at Ilha Comprida (São Paulo State, Brazil). **Journal of Coastal Research**, 24(sp1), 70-78, 2008.

BARBIERI, E. & OLIVEIRA, M. Aves Ilha Comprida. 1º Edição. Sao Paulo: KPMO. 2015.

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., & PINNA, F. V. Distribuição da Bатуíra-de-coleira (*Charadrius collaris*) durante o período de 1999 a 2001 na praia da Ilha Comprida. **Rev. Bras. Ornitol**, 13(2), 25-31, 2005.

BARBIERI, E. & PINNA, F. V. Distribuição do Trinta-reis-real (*Thalasseus maximus*) durante 2005 no estuário de Cananéia-Iguape-Ilha Comprida. **Ornitología Neotropical**, 18, 563-572, 2007.

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, **Ornitol. Neotrop.**, 18, 563-572, 2007a.

BARBOSA-FILHO, R. C. et al. A garça-vaqueira (*Bubulcus ibis* Linnaeus, 1758) e o atobá-de-pé-vermelho (*Sula sula* Linnaeus, 1766) no Arquipélago de Fernando de Noronha: uma abordagem ecológica comparativa. **Ornithologia**, 3(2), 101-114, 2010.

BARBRAND, C.; DELORD, K.C.; MIMICOL, T. & JOUVENTIN, P. First census of breeding seabirds between cap Bienvenue (Terre Adélie) and Moyes Island (King George V Land), Antarctica: new records for Antarctic seabird population. **Polar Biol**, 21, 146-150, 1999.

BARQUETE, V.; BUGONI, L. & VOOREN, C. M. Diet of Neotropic cormorant (*Phalacrocorax brasilianus*) in an estuarine environment. **Marine Biology**, 153(3), 431-443, 2008.

BELTON, W. Birds of Rio Grande do Sul, Brasil. Part I. Rheidae through Furmariidae. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, 178, 389-636, 1984.

BÉRGAMO, A. L. Características da hidrografia, circulação e transporte de sal: Barra de Cananéia, Sul do mar de Cananéia e Baía do Trapandé. Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo, 2000.

BIBBY, J. C.; BURGUES, N. D. & HILL, D. A. Bird census techniques. **Academic Press. London. England**, p. 127. 1992.

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. Descartes da pesca do camarão sete-barbas como fonte de alimento para aves marinhas. **Revista brasileira de Zoologia**, 18(1), 293-300, 2001.

BRANCO, J. O. Flutuações sazonais na abundância de *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin) no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 19(4), 1057-1062, 2002.

BRANCO, Joaquim Olinto. Reprodução de *Sterna hirundinacea* Lesson e *S. eurygnatha* Saunders (Aves, Laridae), no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 20(4), 655-659, 2003.

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.; BRAUN, J. R. R. & VERANI, J. R. Seasonal Variation in the Abundance of Seabirds in Areas of Mariculture. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 44 (4), 395-399, 2001.

BRANCO, J. O. & EBERT, L. A. Estrutura populacional de *Larus dominicanus* Lichtenstein, 1823 no estuário do Saco da Fazenda, Itajaí, SC. **Ararajuba**, 10 (1), 79-82, 2002.

BRANCO, J. O. et al. Dieta de *Sula leucogaster* Boddaert (Sulidae, Aves), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22(4), 1044-1049, 2005.

BRANCO, J. O. et al. Alimentação natural de (Fregatidae, Aves) nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 15 (1) 73-79, 2007.

BRANCO, J. O. et al. Atividade diária de *Phalacrocorax brasilianus* (Aves, Phalacrocoracidae), na região do Saco da Fazenda, Itajaí, SC, Brasil. **Ornithologia**, 3(2), 73-82, 2010.

BRANCO, J. O. et al. Alimentação natural de *Fregata magnificens* (Fregatidae, Aves) nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Bras. Ornitol.**, 15, 73-79, 2007.

BRANCO, J. O. & FRACASSO, H. A. A. Ocorrência e abundância de *Rynchops niger* Linnaeus, no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 22 (2): 430-432, 2005.

BRANCO, J. O., FRACASSO, H. A. A. & BARBIERI, E. Breeding biology of the Kelp gull (*larus dominicanus*) at Santa Catarina coast, Brazil. **Ornitologia Neotropical**, 20(3), 409-419, 2009.

BRANCO, J. O. & MACHADO, I. F. Observações sobre a reprodução de *Fregata magnificens* nas Ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 19(4), 514-519, 2011.

BRANCO, J. O.; MACHADO, I. F. & BOVENDORP. M. S. Avifauna associada a ambientes de influência marítima no litoral de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(3), 459- 466, 2004.

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.

BRITTO, V. O. & BUGONI, L. The contrasting feeding ecology of great egrets and roseate spoonbills in limnetic and estuarine colonies. **Hydrobiologia**, 744(1), 187-210, 2015.

BUGONI, L. & VOOREN, C. M. Distribution and abundance of six tern species in southern Brazil. **Waterbirds**, 28(1), 110-119, 2005.

2008CESTARI, 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.

CREMER, M. J. & GROSE, A. V. Ocorrência de aves marinhas no estuário da Baía da Babitonga, costa norte de Santa Catarina, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 18(3), 176-182, 2010.

CONDE-TINCO, M. A. & IANNACONE, J. Bioecology of *Phalacrocorax brasilianus* (Gmelin, 1789) (Pelecaniformes: Phalacrocoracidae) in South America. **The Biologist**, 11(1), 151-166, 2013.

COSTA, E. S., & SANDER, M. Variação sazonal de aves costeiras (Charadriiformes e Ciconiiformes) no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biodiversidade pampeana**, 6(1), 2008.

CUSTER, T. W. & OSBORN, R. G. Feeding habitat use by colonially-breeding herons, egrets, and ibises in North Carolina. **The Auk**, p. 733-743, 1978.

DE CAMPOS, F. R.; DE CAMPOS, F. P. & DE JESUS FARIA, P. Trinta-réis (Sternidae) do Parque Estadual Marinho da Laje de Santos, São Paulo, e notas sobre suas aves. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 15, (3), 386-394, 2007.

DELLA BELLA, S.; AZEVEDO-JUNIOR, S. M. Considerações sobre a ocorrência da garça-vaqueira, *Bubulcus ibis* (Linnaeus) (Aves, Ardeidae), em Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 21(1), 57-63, 2004.

DEPARTAMENTO DE ASTRONOMIA DO INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/astrologia/inicio-das-estacoes-do-ano>>. Acesso em: 10 de agosto de 2017.

EBERT, L. A.; BRANCO, J. O. & BARBIERI, E. Daily activities of *Larus dominicanus* (Lichtenstein 1823) at Saco da Fazenda, Itajai-Açu river estuary, Itajai, SC. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, 9(3),199-206, 2014.

EFE, M. A. et al. First-known Record of breeding for the black skimmer (*Rynchops niger*) in a mixed colony in Iticuí river, Rio Grande do Sul state, southern Brazil. **International Journal Ornithology**, Belo Horizonte, 4(2):103-107, 2001.

FRACASSO, H. A. A.; BRANCO, J. O. & BARBIERI, E. Reproductive biology of Cabot's Terns on Cardoso Island, Santa Catarina, Brazil. **Biota Neotropica**, 11(3), 75-81, 2011.

FREDERICK, P. C. & BILDSTEIN, K. L. Foraging ecology of seven species of neotropical ibises (Threskiornithidae) during the dry season in the Llanos of Venezuela. **Wilson Bulletin**, 104(1), 1-21, 1992.

GIANUCA, D.; GIANUCA, A. T. & VOOREN, C. M.. Abundance, breeding and food of the Little Blue Heron *Egretta caerulea* (Aves, Ardeidae) in the Patos Lagoon estuary, a recently colonized area in southern Brazil. **Iheringia, Sér. Zool.**, 102(1), 19-25, 2012.

GONZALES, P. M. Habitat partitioning and the distribution and seasonal abundances of migratory plovers and sandpipers in Los Alamos, Río Negro, Argentina. **Shorebird ecology and conservation in the Western Hemisphere**, 8, 93-102, 1996.

HASS, A., R. H. R. M., & MACHADO, L. O. M. Ecologia reprodutiva e distribuição espacial da colônia de *Eudocimus ruber*, na ilha do Cajual, Maranhão. **Ararajuba**, 7, 41–44, 1999.

HUNT, J. R. & GEORGE, L. The pelagic distribution of marine birds in a heterogeneous environment. **Polar Research**, 8(1), 43-54, 1990.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). Sumário Executivo-Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 2016.

KATO, K. Chemical investigations on the hydrographical system of Cananéia lagoon. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 15(1), 01-12, 1966.

KRANNITZ, P.G. Nesting biology of black skimmers, large-billed terns, and yellow-billed terns in Amazonian Brazil. **Journal of field ornithology, Columbus**, 60(2), 216-223, 1989.

LENZI, J. et al. Some aspects of the breeding biology of Royal (*Thalasseus maximus*) and Cayenne terns (*T. sandvicensis eurygnathus*) on Isla Verde, Uruguay. **Ornitologia Neotropical**, 21, 361-370, 2010.

LORENZ, J. J. et al. Roseate spoonbill reproduction as an indicator for restoration of the Everglades and the Everglades estuaries. **Ecological Indicators**, 9(6), S96-S107, 2009.

LUNARDI, V. O. et al. Migratory flows and foraging habitat selection by shorebirds along the northeastern coast of Brazil: the case of Baía de Todos os Santos. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 96, 179-187, 2012.

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. Oxford, United Kingdom: Blackwell, 256p. 2004.

MANCINI, P. L. et al. Differences in diversity and habitat use of avifauna in distinct mangrove áreas in São Sebastião, São Paulo, Brazil. **Ocean & Coastal Management**, 2018.

MANOEL, F. C.; BRANCO, J. O. & BARBIERI, E. Composição da avifauna aquática do Saco da Fazenda, Itajaí-SC. **O Mundo da Saúde**, 35(1), 31-41, 2011a.

MANOEL, F. C., BRANCO, J. O., & BARBIERI, E. Flutuações sazonal e diária das aves aquáticas no Saco da Fazenda, Itajaí-SC. **Mundo Saúde**, 35(1), 47-54, 2011.

MIYAO, S. Y.; NISHIHARA, L. & SARTI, C. C. Características físicas e químicas do sistema estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 34, 23-36, 1986.

MORENO, A. B.; LAGOS, A. R. & ALVES, M. A. S. Water depth selection during foraging and efficiency in prey capture by the egrets *Casmerodius albus* and *Egretta thula* (Aves, Ardeidae) in an urban lagoon in Rio de Janeiro State, Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, 95(1), 107-109, 2005.

MUSCAT, E. et al. Birds of the Alcatrazes archipelago and surrounding waters, São Paulo, southeastern Brazil. **Check List.**, 10(4), 729-739, 2014.

NAVES, L. C. Ecologia alimentar do talha-mar *Rhynchops nigra* (Aves: Rhynchopidae) na desembocadura da Lagoa dos Patos. Rio Grande: Fundação Universidae do Rio Grande. (Dissertação de Mestrado). 1999.

NEVES, V. C. et al. Migration routes and non-breeding areas of Common Terns (*Sterna hirundo*) from the Azores. **Emu-Austral Ornithology**, 115(2), 158-167, 2015.

NEVES, V. C.; BOLTON, M. & MONTEIRO, L. R. Validation of the water offloading technique for diet assessment: an experimental study with Cory's shearwaters (*Calonectris diomedea*). **Journal of Ornithology**, 147, 474-478, 2006.

NEVES, T. et al. Distribuição e abundância de aves marinhas no sudeste-sul do Brasil. Aves oceânicas e suas interações com a pesca na região Sudeste-Sul do Brasil. **USP (Série Documentos Revizee: Score Sul)**, 11-35, 2006.

NISBET, I. C. T. & MOSTELLO, C. S. Winter Quarters and Migration Routes of Common and Roseate Terns Revealed by Tracking with Geolocators. **Hot birds**, 43(4), 222, 2015.

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). 2015.

NUMAO, F. H. & BARBIERI, E. Variação sazonal de aves marinhas no baixio do Arrozal, município de Cananéia, São Paulo. **O Mundo da Saúde**, 35, 71-83, 2011.

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., SILVA, R. S. E., & PRADO, A. Breeding season diet of Scarlet Ibises and Little Blue Herons in a Brazilian mangrove swamp. **Waterbirds**, 50-57, 2001.

PALUDO, D. et al. Reproduction of *Eudocimus ruber* in the Iguape-Cananéia-Ilha Comprida estuary complex, São Paulo, Brazil. **Atualidades Ornitológicas**, 202, 8-15, 2018.

PEREIRA, O. M. et al. Avaliação do estoque da ostra *Crassostrea brasiliana* em rios e gamboas do complexo estuarino-lagunar de Cananéia-Iguape (São Paulo, Brasil). **B. Inst. Pesca**, 27(1), 85-95, 2001b.

PEREIRA, O. M. et al. Distribuição dos bancos naturais e estimativa de estoque do gênero *Mytella* no estuário de Cananéia, SP, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 11, 21- 29, 2007.

PIACENTINI, V. Q. et al. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee/Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 23(2), 90-298, 2015.

ROMAGNA, R. S. Riqueza, sazonalidade e abundância da Avifauna em uma zona de Praia do Sul de Santa Catarina, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. 2016.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., MESQUITA, H. D. S. L. & CINTRÓN-MOLERO, G. The Cananéia lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil. **Estuaries and Coasts**, 13(2), 193-203, 1990.

SCHERER, A. L., & PETRY, M. V. Seasonal variation in shorebird abundance in the state of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **The Wilson Journal of Ornithology**, 124(1), 40-50, 2012.

SICK, H. Ornitologia Brasileira, edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. **Rio de Janeiro: Nova Fronteira**, 1997.

SOMENZARI, M. et al. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 58, 2018.

TARARAN, A. S. Distribuição espacial e temporal da macrofauna bentopelágica em marisma da região de Cananéia (SP, Brasil). **Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo**, Tese de Doutorado, 169, 1994.

TESSLER, M. G. & SOUZA, L. A. P. Dinâmica sedimentar e feições sedimentares identificadas na superfície de fundo do sistema Cananéia-Iguape, SP. **Revista Brasileira de Oceanografia**, 46(1), 69-83, 1998.

TAVARES, D. C. et al. A year-long survey on Nearctic shorebirds in a chain of coastal lagoons in Northern Rio de Janeiro, Brazil. **Ornithologia**, 8(1), 1-10, 2015.

TOMMASI, L. R. Observações sobre a fauna bêntica do complexo estuarino-lagunar de Cananéia (SP). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 19, 43-56, 1970.

VOOREN, C. M. & BRUSQUE, L. F. Aves do ambiente costeiro do Brasil: Biodiversidade e conservação. **Pronabio**, 139, 1999.

WIENS, J. A. The ecology of bird communities. Foundations and patterns. **Cambridge University Press**, 1, 539, 1997.

ZANIN, G. R., TOSIN, L. F. & BARBIERI, E. Influência da maré na abundância de *Egretta caerulea* (Linnaeus, 1758) em uma enseada estuarina na Ilha Comprida, São Paulo, Brasil. **Estudos de Biologia**, 30(1), 133-139, 2008.

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.

ZAR, J. H. Biostatistical Analysis, 4a ed. Prentice-Hall Inc., New Jersey, 663p. 1999.