



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MARIA EDUARDA SERAFIM DE MORAIS**

**DINÂMICA COMPORTAMENTAL DO ATOBÁ-MARROM (*Sula leucogaster*)**  
**NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA**

RECIFE

2024

MARIA EDUARDA SERAFIM DE MORAIS

**DINÂMICA COMPORTAMENTAL DO ATOBÁ-MARROM (*Sula leucogaster*)  
NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA**

Monografia apresentada à coordenação do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, sob orientação do professor Drº. Rodrigo Felipe Rodrigues do Carmo, supervisão do Drº. Luciano Nicolas Naka e co-orientação do Me. Lucas Penna Soares Santos, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, de acordo com as exigências.

**RECIFE**

**2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- M828d      Morais, Maria Eduarda Serafim de  
              Dinâmica Comportamental do atobá-marrom (*Sula leucogaster*) no Arquipélago de Fernando de Noronha / Maria  
Eduarda Serafim de Morais. - 2024.  
              48 f. : il.
- Orientador: Luciano Nicolas Naka.  
              Coorientador: Lucas Penna Soares Santos.  
              Inclui referências e anexo(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Ciências Biológicas, Recife, 2024.
1. aves marinhas. 2. ecologia comportamental. 3. ilhas oceânicas. 4. regiões litorâneas. I. Naka, Luciano Nicolas,  
orient. II. Santos, Lucas Penna Soares, coorient. III. Título

**MARIA EDUARDA SERAFIM DE MORAIS**

**DINÂMICA COMPORTAMENTAL DO ATOBÁ-MARROM (*Sula leucogaster*)  
NO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA**

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, avaliada no dia 05/03/2024.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr<sup>o</sup>. Rodrigo Felipe Rodrigues do Carmo (Orientador)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

---

Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Carolina Lins e Silva (2<sup>o</sup> titular)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE

---

Prof. Dr<sup>o</sup>. João Pedro Souza-Alves (3<sup>o</sup> titular)  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

---

Dr<sup>a</sup>. Hevana Santana de Lima - Suplente  
Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

**RECIFE**

**2024**

## AGRADECIMENTOS

A conclusão desse ciclo atravessa muitas pessoas para além de mim. Então, essa página é um muito obrigada a todos que estiveram por mim, não apenas nos anos da graduação, mas também nos anos anteriores que me fizeram chegar até aqui.

Agradeço ao meu cachorro, Nemo, por ser meu refúgio e minha alegria. À ele devo o meu eterno amor e gratidão.

Agradeço ao meu pai (in memoriam), José Alves de Moraes Irmão, a quem sempre me proporcionou um amor gigantesco e fez tudo que poderia fazer por mim, além de ter tido uma vida linda e cheia de história e superação, me ensinou tudo sobre persistência e determinação. À ele devo o meu eterno amor e gratidão por ter herdado sua inteligência.

Agradeço à minha mainha, Wanda Pereira Serafim, a quem sempre me acolhe nos momentos mais difíceis e me ama, mesmo quando eu talvez nem mereça, foi ela quem me ensinou sobre ter empatia, resiliência e bondade. À ela devo o meu eterno amor e gratidão por ter herdado sua benevolência.

Agradeço às Cabritas (Gabriella Figueirôa, Fernanda Neves, Eduarda Oliveira, Marina Neves e Mariana Cavalcanti) e à Luana de Moraes. Elas são minhas irmãs de coração e sempre estão comigo nos momentos de alegria e tristeza. À elas devo minha lealdade e gratidão por despertarem a minha melhor versão.

Agradeço a todos meus amigos da faculdade, que não dividiram apenas os momentos de angústia e frustração durante os surtos acadêmicos, mas também compartilhamos de momentos bons e engraçados. Em especial ao meu melhor amigo e namorado, Marcus Nunes, que conheci na graduação e desde que chegou em minha vida tornou tudo mais leve e me ensina sobre amor todos os dias. Agradeço à minha amiga Mariane Silva, que me acolheu e cedeu sua casa diversas vezes para tirar um cochilo e minha amiga Emilay Natália, que me abraçou, chorou junto e não desistiu.

Agradeço à toda minha família, aos meus irmãos Eduardo e Nívea, que sempre me aconselham, à minha avó Noeme Pereira (in memoriam) e a minha tia Cristina Serafim, duas mulheres que me ensinaram sobre ser feliz independente das adversidades da vida.

Agradeço ao Ornitolab, ao professor Dr. Luciano Naka, que topou essa ideia e me levou até os atobás de Fernando de Noronha e ao Me. Lucas Penna, que embarcou nessa jornada pacientemente.

Por fim, agradeço a mim, pois eu quem mais lutei para chegar até aqui.

*“You tucked me in, turned out the lights, kept me safe and sound at night (...) You were always there when I looked back (...) We've been waiting for this day. Butterfly, fly away.”*

Ao meu pai (*in memoriam*), à minha mãe e ao meu filho de quatro patas.

## RESUMO

As aves marinhas são importantes bioindicadores dos ecossistemas marinhos. Mudanças ambientais, como as alterações climáticas e fatores antrópicos, afetam a ocupação e o comportamento de diversas espécies. O atobá-marrom *Sula leucogaster* (BODDAERT, 1783) é uma das espécies residentes no arquipélago de Fernando de Noronha, ilha oceânica localizada na região nordeste do Brasil. Este estudo teve como objetivo avaliar a dinâmica comportamental do atobá-marrom em diferentes locais de Fernando de Noronha. As coletas ocorreram entre os dias 23 de setembro e 18 de outubro de 2023, incluindo três pontos amostrais no mar de dentro (face norte-noroeste) e três no mar de fora (face sul-sudeste) da ilha principal. Foram realizadas amostragens visuais, divididas entre às 7h e 17h, por séries de varredura e animal focal, com 11 comportamentos categorizados em quatro classes: forrageio, repouso, interação e passagem. Os parâmetros de frequência de ocorrência (FO), índice pontual de abundância (IPA) e frequência de comportamentos foram analisados. Foram contados 806 indivíduos, com FO de 72,5% e IPA de 10,1 indivíduos por amostragem em todo o período de estudo. A região do mar de fora apresentou maior abundância (máx. 55 indivíduos) em comparação com a região do mar de dentro (máx. 20 indivíduos), embora a frequência de ocorrência tenha sido semelhante entre ambas (~73%). Os maiores números de indivíduos foram registrados nas praias do Sueste e da Caiera, no mar de fora. Observou-se um padrão de declínio na abundância de indivíduos ao longo do dia, bem como uma queda geral na frequência de comportamentos, incluindo a quantidade de tentativas de captura por mergulhos profundos. A atividade predominante foi o repouso (59,6%), seguida por forrageio (40,1%), interações (0,3%) e passagem (0,1%), com maior ocorrência de eventos na região do mar de fora para todas as categorias. A plasticidade comportamental em aves marinhas é vantajosa, sobretudo em regiões dinâmicas, a exemplo dos ambientes marinhos, onde a disponibilidade de presas possui grande variação. Com este estudo foi possível compreender os padrões de comportamento da população local de atobás-marrons, o que pode indicar padrões de uso das espécies e ser útil para o desenvolvimento de estratégias eficazes de ordenamento de visitação em Fernando de Noronha.

**Palavras-chave:** aves marinhas; ecologia comportamental; ilhas oceânicas; regiões litorâneas.

## **ABSTRACT**

Seabirds are important bioindicators of marine ecosystems. Environmental changes, such as climate alterations and anthropogenic factors, affect the occupation and behavior of several species. The Brown Booby *Sula leucogaster* (BODDAERT, 1783) is one of the resident species in the Fernando de Noronha archipelago, an oceanic island located in the northeast region of Brazil. This study aimed to evaluate the behavioral dynamics of the Brown Booby in different regions of Fernando de Noronha. Data collection took place between September 23 and October 18, 2023, encompassing three sampling sites on the leeward coast (north-northwest face) and three on the windward coast (south-southeast face) of the main island. Visual samplings were divided between 7 am and 5 pm, conducted through scan and focal animal series, with 11 behaviors categorized into four classes: foraging, resting, interaction, and passage. Parameters of occurrence frequency (FO), point abundance index (IPA), and behavior frequency were analyzed. A total of 806 individuals were counted with an FO of 72.5% and an IPA of 10.1 individuals per sampling, across all study period. The windward coast showed higher abundance (max. 55 individuals) compared to the leeward coast (max. 20 individuals), although the occurrence frequency was similar between both (~73%). The highest numbers of individuals were recorded on Sueste and Caiera beaches (windward coast). A pattern of decline in individual abundance throughout the day was observed, as well as a general decrease in behavior frequency, including the quantity of attempts for deep dives. Resting activity predominated (59.6%), followed by foraging (40.1%), interactions (0.3%), and passage (0.1%), with more events occurring in the windward coast for all categories. Behavioral plasticity in seabirds is advantageous in dynamic regions such as marine environments, where prey availability varies greatly. This study helped understand the behavioral patterns of the local Brown Booby population, which is important for the development of effective visitation management strategies in Fernando de Noronha.

**Keywords:** seabirds; behavioral ecology; oceanic islands; coastal regions.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Distribuição geográfica global do atobá-marrom *Sula leucogaster* (BODDAERT, 1783) (SCHREIBER e NORTON, 2020).....17
- Figura 2.** Localização geográfica do arquipélago de Fernando de Noronha no Oceano Atlântico, incluindo as ilhas que formam o arquipélago e a delimitação das duas Unidades de Conservação, a Área de Proteção Ambiental (APA) no mar de dentro e o Parque Nacional Marinho (PARNA) de Fernando de Noronha, com a maior porção ao sul e sudeste no mar de fora.....19
- Figura 3.** Abundância de indivíduos de atobá-marrom (*Sula leucogaster*) por intervalos de horários ao longo do dia em cada região (mar de dentro e mar de fora) e seus respectivos pontos amostrais.....26
- Figura 4.** A) Porcentagem das categorias dos comportamentos e B) duração proporcional (1h) das categorias de comportamento dos atobás-marrons (*Sula leucogaster*) no arquipélago de Fernando de Noronha. Forrageio = Busca ativa (BAT), mergulho profundo (MEP), pesca superficial (PPS); Interação = interação intraespecífica (IAT), interação com embarcações (IBA), interação com pescadores na areia (IPE), interação interespecífica (ISP); Repouso = repouso na água (RAG), repouso na areia (REA), repouso na rocha (RPE), passagem (PAS).....27
- Figura 5.** Frequência das categorias de comportamento dos atobás-marrons (*Sula leucogaster*) nos pontos amostrais da região do mar de dentro (Boldró, Cacimba e Porto) e do mar de fora (Leão, Caiera e Sueste) em porcentagem, incluindo o tamanho amostral (n) da quantidade de comportamentos observados em cada lugar. Repouso na rocha (RPE), repouso na areia (REA), repouso na água (RAG), pesca superficial (PPS), passagem (PAS), mergulho profundo (MEP), interação interespecífica (ISP), interação com pescadores na areia (IPE), interação com embarcações (IBA), interação intraespecífica (IAT) e busca ativa (BAT).....30
- Figura 6.** Frequência média de atobás-marrons (*Sula leucogaster*) por categoria de comportamento nos horários das observações ao longo dos dias.....31

**Figura 7.** Frequência de A) forrageio e B) do comportamento de mergulho profundo (MEP) por minuto em cada hora de observação.....32

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Caracterização dos pontos amostrais selecionados para o estudo de dinâmica comportamental do atobá-marrom (*Sula leucogaster*) no arquipélago de Fernando de Noronha.....21
- Tabela 2.** Etograma elaborado para observação dos comportamentos nos pontos amostrais, a partir de quatro categorias e seus respectivos comportamentos.....23
- Tabela 3.** Resumo do esforço amostral e dos registros de abundância, frequência de ocorrência (FO) e índice pontual de abundância (IPA) de atobás-marrons (*Sula leucogaster*) em seis áreas de estudo no arquipélago de Fernando de Noronha. Os valores foram baseados no número total de indivíduos registrados por período de amostragem por cada intervalo de horário, sendo que a FO representa o coeficiente do número total de indivíduos contados (NTC) pelo número total de visitas a campo (NTV), em porcentagem, e o IPA como o número total de contagens (NC) dividido pelo NTV.....25
- Tabela 4.** Frequência relativa (séries de varredura) e duração (amostras focal) dos comportamentos e das suas respectivas categorias para os diferentes pontos amostrais e suas respectivas regiões de estudo.....28
- Tabela 5.** Frequência média de indivíduos por categorias e comportamentos por cada horário amostrado em A) todos os pontos amostrais do arquipélago, B) na região do mar de dentro e C) na região do mar de fora.....31

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>15</b>
2.1 As aves marinhas e as ilhas oceânicas.....	15
2.2 Comportamento das aves marinhas.....	16
2.3 Espécie-alvo.....	17
<b>3. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 Objetivo geral.....	19
3.2 Objetivos específicos .....	19
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
4.1 Área de estudo.....	20
4.2 Coleta de dados.....	22
4.3 Etograma.....	23
4.4 Análises de dados.....	24
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>26</b>
5.1 Ocorrência e abundância.....	26
5.2 Dinâmica comportamental.....	29
<b>6. DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>45</b>
APÊNDICE A: ficha para coleta de informações durante as saídas de campo.....	45
APÊNDICE B: fotos das saídas de campo.....	46

## 1. INTRODUÇÃO

As aves marinhas são bioindicadoras dos ecossistemas marinhos pois podem alterar seus comportamentos à medida que as condições ambientais se alteram (BURGER E PIATT, 1990; MELO *et al.*, 2017). Elas apresentam adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que lhes permitem explorar os habitats de maneira diversa, relacionando com seus métodos de captura de alimento (RAMOS, 2010). Os comportamentos são caracterizados pelo uso dos habitats ao longo dos seus ciclos anuais, sendo utilizados para diferentes estratégias, como descanso, alimentação, interação social e ocupação em diferentes grupos de aves (ESPARZA, 2021). As aves possuem comportamentos específicos de acordo com os seus ciclos circadianos, o que pode variar muito entre diferentes espécies ou diferentes períodos, a exemplo das temporadas reprodutivas e eventos sazonais (ROBBINS, 1981; BEDNEKOFF, 1994). Compreender os comportamentos mais frequentes relacionados aos ciclos de vida das aves é importante para entender a ocupação de diferentes espécies em seus ambientes, sendo fundamental para o conhecimento da coexistência e garantias da manutenção da biodiversidade (RUBERT *et al.*, 2021).

A plasticidade comportamental é vantajosa em ambientes altamente dinâmicos e heterogêneos, como habitats marinhos, onde a disponibilidade de presas está sujeita a variações temporais e espaciais (CASTILLO-GUERRERO *et al.*, 2016). As mudanças nas condições destes ambientes alteram a estrutura trófica e a disponibilidade de recursos e, conseqüentemente, o comportamento das aves marinhas (JAQUEMET *et al.*, 2005; VILCHIS *et al.*, 2006; JAQUEMET *et al.*, 2007; CASTILLO-GUERRERO; MELLINK, 2011a; CASTILLO-GUERRERO; GUEVARA-MEDINA; MELLINK, 2011b). A dinâmica comportamental destas espécies podem ser influenciadas por diversos fatores, incluindo variações nas condições climáticas, a disponibilidade de nutrientes, eventos estocásticos e a qualidade ambiental das suas áreas de vida, a exemplo das influências antrópicas (GILL *et al.* 1996; STILLMAN *et al.* 2007).

Aves marinhas representam grupos biológicos modelo para o estudo de movimento e seleção de habitat em ecossistemas marinhos, já que os parâmetros populacionais das aves marinhas constituem indicadores do estado do ecossistema marinho e das suas mudanças, funcionando como “sentinelas” de variações ambientais, como por exemplo níveis de poluição indicados por análises de tecidos como as penas, fornecendo informações acerca dos efeitos ecológicos das alterações climáticas, que não

são facilmente detectáveis com outros organismos (RAMOS, 2010; COSTA; RANGEL; ZALMON, 2023). Elas estão entre os grupos de vertebrados marinhos mais vulneráveis, com metapopulações de mais de 150 espécies atualmente mostrando declínios globais (PALECZNY et al., 2015). As principais ordens de aves marinhas são Procellariiformes, Sphenisciformes, Pelecaniformes e Charadriiformes. A Ordem Procellariiformes cujos representantes mais conhecidos são os albatrozes, petréis e pardelas, reúne a maior parte das populações de aves marinhas, embora em número de espécies a Ordem Charadriiformes (maçaricos, trinta-réis e gaivotas) esteja em primeiro lugar (COELHO *et al.*, 1990). Os atobás são da ordem Suliformes, gênero *Sula* (família Sulidae), são aves marinhas de grande porte, que podem alcançar até 30–40 km para forragear no ambiente marinho (CROXALL, 1997). Algumas espécies forrageiam mais próximas às áreas de nidificação durante o período reprodutivo (SICK, 1997). O atobá-marrom (*Sula leucogaster*) é uma espécie cosmopolita amplamente distribuída na costa brasileira (SCHULZ-NETO, 1995) e uma das espécies mais observadas em ambientes litorâneos (CARBONERAS, 1992). As mudanças climáticas, a pesca comercial e a poluição marinha têm sido apresentadas como ameaças à espécie, mesmo em regiões isoladas, como as ilhas oceânicas (SCHREIBER E BURGER, 2002; SILVA E SILVA, 2008).

O arquipélago de Fernando de Noronha compõe um dos quatro conjuntos de ilhas oceânicas do Brasil e está localizada na região nordeste. Está sob influência da corrente sul-equatorial, possui águas mornas (26-27°C) e com alta salinidade (36‰) (SOTO E FILIPINI, 2001). Em Fernando de Noronha há as praias do mar de dentro, voltadas para o Brasil, que fica à oeste, e o mar de fora, voltado para a África, que fica à leste, a segunda sofre influência da corrente Sul Equatorial e a primeira não (MOLINARI, 1982). A avifauna deste local é bem conhecida (SILVA E SILVA, 2008), abrigando a maior diversidade de aves marinhas do país, com 11 espécies de aves marinhas nidificando no arquipélago (SERAFINI *et al.*, 2010). Dentre estas se encontram os rabos-de-junco (*Phaeton* spp.), os atobás (*Sula* spp.), o tesourão (*Fregata magnificens*) e os trinta-réis (*Anous* spp., *Gygis alba* e *Onychoprion fuscatus*) (SCHULZ-NETO, 2004; SAZIMA e HAEMIG, 2006). A fauna nativa do arquipélago é composta também por algumas espécies de aves terrestres, incluindo dois táxons endêmicos, a cocoruta (*Elaenia ridleyana*) e a sebito-de-noronha (*Vireo gracilirostris*) (SCHULZ-NETO, 2004; SAZIMA e HAEMIG; 2006).

Neste estudo foi realizado um trabalho com foco na dinâmica espacial e circadiana do padrão de uso e dos aspectos comportamentais do atobá-marrom no

arquipélago de Fernando de Noronha. Foram aplicadas metodologias para o levantamento da ocorrência, abundância e dinâmica comportamental dos atobás-marrons em diferentes regiões do arquipélago, para compreender os padrões de uso nessas regiões por essas aves. O atobá-marron é uma das espécies mais observadas no arquipélago, especialmente em áreas de visitação e pesca, além de ter uma forte associação com as sardinhas, um importante item alimentar para a rede trófica local.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 As aves marinhas e as ilhas oceânicas

As ilhas oceânicas representam ecossistemas chave para a conservação da biodiversidade. Apesar de ocuparem pouco espaço da extensão terrestre do globo, aproximadamente um terço de todas as espécies de mamíferos, aves e anfíbios ameaçadas encontram-se em ilhas (FONSECA *et al.*, 2006). Ilhas oceânicas têm uma longa história de extinção devido aos impactos antropogênicos (WOOD *et al.*, 2017), e atualmente, as aves marinhas representam o grupo mais ameaçado dentre as aves (DIAS *et al.*, 2019).

As aves marinhas dependem do ambiente terrestre para a reprodução, como ilhas ou áreas costeiras, onde estas aves enfrentam importantes ameaças para sua conservação (DIAS *et al.*, 2019). Uma característica importante para esse grupo é a filopatria reprodutiva, que representa a tendência a se reproduzir no lugar onde nasceram (SCHREIBER; BURGER, 2001). As ilhas geralmente recebem poucos subsídios externos de nutrientes além do que é transportado pelas aves, tornando as aves marinhas importantes para o funcionamento e a resiliência desses ecossistemas (BUELOW *et al.*, 2018).

As condições ambientais desempenham um papel fundamental na determinação de parâmetros demográficos em muitas espécies nestes ambientes (ELKINS, 1983). Diversos estudos realizados com aves marinhas apontam a influência de variáveis oceanográficas sobre a disponibilidade de presas e sobre a distribuição e abundância das espécies (CAMPHUYSEN; GARTHE, 2004; BAKUN, 1996; HUNT, 1990). Alguns processos impulsionados pelo clima podem influenciar a dinâmica das aves marinhas, como o aumento do nível do mar, mudanças nos padrões de precipitação, a intensidade e direção do vento e as alterações na frequência e intensidade de tempestades tropicais e ciclones (CONGDON *et al.*, 2007; AINLEY *et al.*, 2015). Os impactos humanos nos ambientes marinhos, como por exemplo a pesca industrial, a poluição, a destruição do

habitat, a introdução de espécies invasoras e o turismo não sustentável, podem ser mais evidentes em ilhas, em comparação aos sistemas continentais (GRANT; BOND; LAVERS, 2022).

## 2.2 Comportamento das aves marinhas

Um etograma é o conjunto de descrições de comportamentos em seus elementos topográficos de uma espécie qualquer (DEL CLARO, 2004; FREITAS; NISHIDA, 2007). O processo inicial de estudar o comportamento consiste em elaborar um catálogo dos padrões de comportamento discretos, típicos da espécie, que formam o repertório comportamental básico da espécie, ou seja, um etograma (DE FREITAS; NISHIDA, 2007; GOKULA, 2011). A dinâmica comportamental refere-se ao estudo dos padrões de comportamento exibidos pelas espécies, além de servirem como fontes de referência, os etogramas são úteis para chamar a atenção para comportamentos e sugerir hipóteses para suas funções (GOKULA, 2011; GUTIERREZ-GOMES *et al.*, 2021). É importante saber escolher qual método de observação será utilizado durante a elaboração do etograma, levando em consideração fatores históricos, habitats, intervalos de observações, a fim de evitar a autocorrelação (dependência estatística entre observações adjacentes) e afins, assim traçando uma melhor metodologia para a pesquisa (FERRARI; MOTTA-JUNIOR; SIQUEIRA, 2017).

Alguns estudos sobre aves marinhas se restringem às colônias de reprodução e pouco se conhece sobre seus aspectos em sítios de alimentação e descanso (BRANCO, 2003; SCHULER; PINHEIRO, 2009; BRANCO *et al.*, 2010). Boa parte desses estudos são focados no comportamento reprodutivo, no cuidado parental, em estratégias de alimentação, na distribuição e abundância das aves, nos impactos antropogênicos e ambientais e até mesmo na dieta desses animais (MARTINS; DIAS, 2003; ELLIOTT *et al.*, 2008; PETRY, SCHERER, SCHERER, 2012; DALPAZ *et al.*, 2019; SEMEDO, 2020; RÍOS, 2022).

Os comportamentos sociais, ecológicos, alimentar e afins desempenham um papel fundamental na ecologia de muitas espécies animais, influenciando desde decisões individuais até a dinâmica populacional de grupos inteiros (WORDEN; PAPAJ, 2005; DALL *et al.*, 2005; GODIN; HERDMAN; DUGATKIN, 2005; VALONE, 2007; MERY *et al.*, 2009; EVANS; VOTIER; DALL, 2015). Esses comportamentos têm sido amplamente investigados em diferentes contextos e espécies, revelando uma gama de estratégias adaptativas, que lhes conferem vantagens em seus

ambientes. Por exemplo, em aves marinhas, observa-se uma forte dependência de informações sociais para a localização de recursos alimentares, com alguns grupos demonstrando uma preferência por seguir pistas visuais de membros da mesma espécie (YODA *et al.*, 2011; EVANS, 2019). Estudos recentes têm destacado a importância da transferência de informações dentro e entre populações, com mecanismos como o uso de *rafts* (aglomerados de aves marinhas na água servindo para descanso, alimentação e outras atividades) por aves marinhas coloniais emergindo como um fenômeno de interesse (WEIMERSKIRCH *et al.*, 2010). Essas concentrações de aves marinhas servem não apenas como locais de descanso e interação social, mas também podem desempenhar um papel crucial na disseminação de informações entre indivíduos e populações. (VALONE, 1989; DANCHIN *et al.*, 2004; DALL *et al.*, 2005; WEIMERSKIRCH *et al.*, 2010; EVANS *et al.*, 2019; MCINNES *et al.*, 2020).

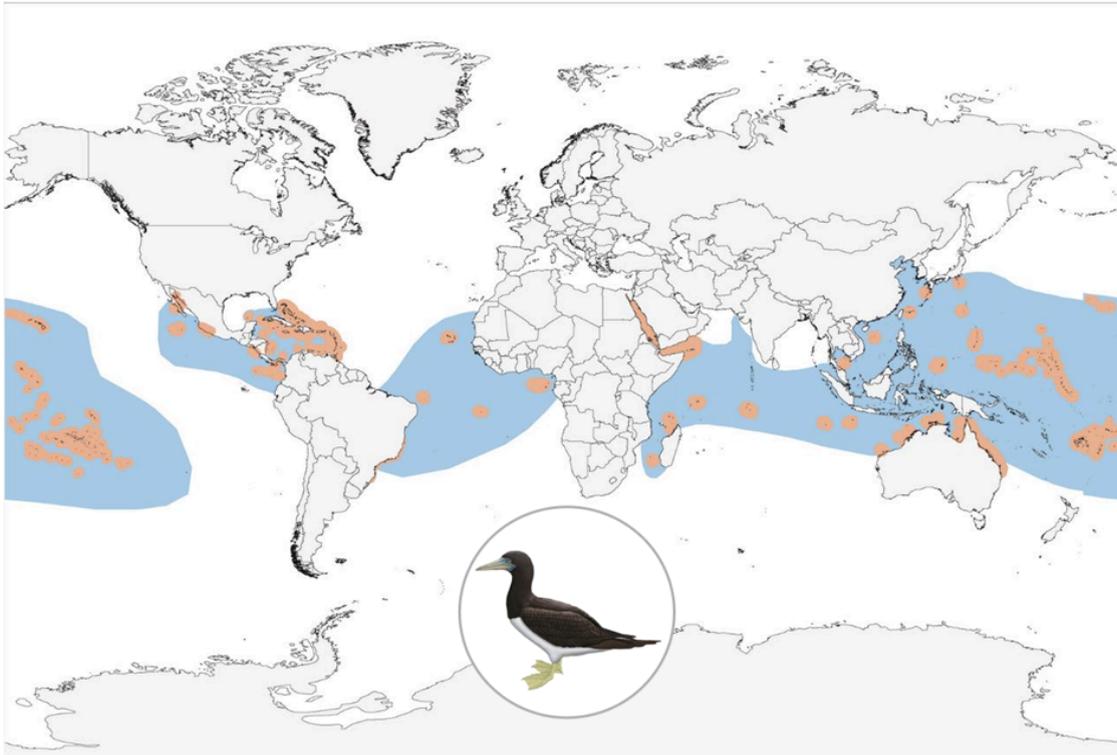
O forrageamento é uma parte fundamental para a rotinas das espécies e a disponibilidade de presas está diretamente relacionada com o sucesso reprodutivo e a saúde dos indivíduos (HAMER *et al.*, 2009). Dessa forma, estudos focados no comportamento de indivíduos podem revelar detalhes importantes para compreender a interação das espécies e as suas relações com as variáveis oceanográficas que influenciam a disponibilidade de presas em cada local (CAMPHUYSEN; GARTHE, 2004). As dietas de aves marinhas abrangem diversos grupos aquáticos, incluindo peixes, moluscos, crustáceos, insetos aquáticos e outros invertebrados (SCHREIBER *et al.*, 2002). A maior oportunidade de interação entre as espécies ocorre durante o forrageamento (SICK, 1997; PIANKA, 1974), havendo várias observações de bandos mistos, por exemplo, com a associação de espécies diferentes (MACHADO, 1999; LUZ, 2018). A presença de grupos de alimentação pode refletir um gradiente de abundância de presas (BALLANCE *et al.*, 1997), sendo que os padrões de comportamento e as preferências alimentares podem ser resultado na divisão do nicho trófico dessas aves (FREDERICK, 2002). Por exemplo, à medida que a abundância de presas diminui, a proficiência de voo torna-se cada vez mais importante para potencializar o sucesso de forrageamento. Por outro lado, alta abundância de presas pode aumentar a competição intra e interespecífica (BALLANCE *et al.*, 1997).

### 2.3 Espécie-alvo

O atobá-marrom *Sula leucogaster* (BODDAERT, 1783) pertence à família Sulidae (ordem Suliformes). É a espécie mais numerosa e amplamente distribuída da

família dos Sulídeos, sendo cosmopolita tropical e subtropical (NELSON, 1978; SICK, 1997; SCHREIBER; NORTON, 2020). Na América do Sul ocorre meridionalmente nos estados brasileiros do Paraná e Santa Catarina, podendo chegar até à costa da Argentina. Habita também o oceano Pacífico e outros mares de clima quente ao redor do globo (SICK, 1997). O seu estado de conservação é considerado como pouco preocupante, mas com tendência decrescente globalmente (IUCN, 2018; MMA, 2022).

O atobá-marrom vive cerca de 25 anos e atinge a maturidade sexual por volta dos três anos (NELSON, 1978; BEGE; PAULI, 1988). Possuem plumagem marrom-escura, mas apresentam dimorfismo sexual invertido, ou seja, a fêmea possui porte mais desenvolvido que o macho, apresenta bico amarelo-rosado, e ao redor do olho tem uma mancha escura. O macho possui a cauda mais longa que a da fêmea, o bico é amarelo-azulado, contrastando com a coloração azul existente na pele em volta dos olhos (CUNHA *et al.*, 2013). É uma espécie reconhecida por sua pesca com mergulhos diretos em águas rasas perto de praias e rochedos, precipitando obliquamente em determinada altura para captura de pequenos peixes (NELSON, 1980). Para decolar, os indivíduos correm alguns passos sobre a superfície d'água. É reconhecido o comportamento de forrageio diurno para esta ave marinha, retornando ao entardecer para pernoitar em ilhas mais isoladas (SICK, 1997). No arquipélago de Fernando de Noronha, a espécie nidifica no solo e de forma mais abundante nas ilhas secundárias durante todo o ano (SCHULZ-NETO, 1995). Os estudos populacionais de *Sula leucogaster* neste arquipélago são antigos, e foi estimada uma população de aproximadamente 2.000 indivíduos em 1982 (OREN, 1982), 870 adultos em 1991 (ANTAS, 1991) e o mais recente em março de 2011 com 61 indivíduos (MANCINI; SERAFINI; BUGONI, 2016).



**Figura 1.** Distribuição geográfica global do atobá-marrom *Sula leucogaster* (BODDAERT, 1783) (SCHREIBER e NORTON, 2020).

### 3. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

#### 3.1 Objetivo geral

Investigar o padrão de uso e a dinâmica comportamental do atobá-marrom (*Sula leucogaster*) em duas áreas do Arquipélago de Fernando de Noronha.

#### 3.2 Objetivos específicos

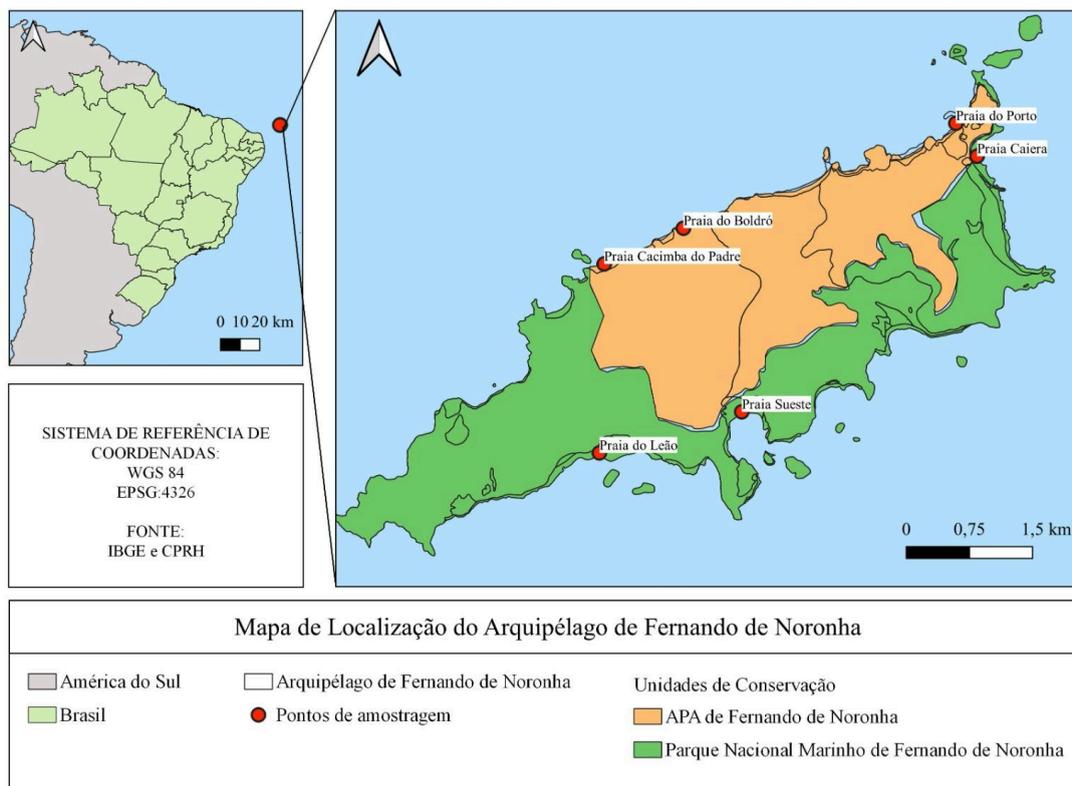
- Analisar a ocorrência e abundância do atobá-marrom em diferentes localidades na ilha de Fernando de Noronha;
- Investigar a variação nos padrões de forrageamento, repouso, interações e de passagem de indivíduos de atobás-marrons em Fernando de Noronha.
- Elaborar um etograma com foco nos comportamentos de *Sula leucogaster*.
- Analisar os padrões de uso do atobá-marrom nas duas regiões (mar de dentro e mar de fora).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

O arquipélago de Fernando de Noronha (3°52'S; 32°25'O) é situado a 345 km nordeste do cabo de São Roque, no estado do Rio Grande do Norte, e a 545 km leste-nordeste de Recife, Pernambuco (Figura 1). A região é composta por 21 ilhas e ilhotas, com uma extensão total de 26 km<sup>2</sup>. As maiores ilhas estão representadas pela ilha de Fernando de Noronha e as ilhas secundárias (Ilha Rata, Ilha do Meio e Ilha Rasa) (IBAMA, 1990; SERAFINI *et al.*, 2010). A geomorfologia do arquipélago é constituída por um monte cônico de formação vulcânica, que repousa sobre o assoalho oceânico a quase 4.000 metros de profundidade (MOHR, 2009). A região do mar de dentro (face norte-noroeste) possui uma série de praias arenosas inseridas na Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha (APA; uso sustentável), as quais apresentam ações antrópicas mais intensas, incluindo atividades de pesca e da ocupação humana. Já a região do mar de fora (face sul-sudoeste) permanece abrigada pelo Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PARNA; proteção integral), onde as atividades humanas são controladas. Tais regiões se diferenciam também em termos de condições ambientais: as águas do mar de fora possuem uma hidrodinâmica mais intensa ao longo do ano, em função das influências do ramo central da corrente Sul Equatorial e dos ventos alísios vindos do sudeste (MOLINARI, 1982). O mar de dentro sofre baixa influência da corrente Sul Equatorial e fica protegido da ação dos ventos que atingem a face sul (REVERDIN *et al.*, 1991; SERAFINI *et al.*, 2010; WILDNER; FERREIRA, 2011).

Neste estudo, foram selecionadas três praias na região do mar de dentro (Boldró, Cacimba e Porto) e três praias na região do mar de fora (Caiera, Sueste e Leão), considerando localidades com mais facilidade de acesso da ilha principal. As praias do Boldró e da Cacimba são regiões utilizadas para atividades pesqueiras e não apresentam controle de visitação. A região do Porto apresenta muitas atividades humanas, sobretudo relacionadas às atividades recreativas na praia arenosa e uma infraestrutura de apoio às embarcações. As praias da Caiera, Leão (praia arenosa aberta e de ampla extensão) e Sueste (baía abrigada rasa e de alta sensibilidade ambiental) são áreas que permanecem no PARNA e possuem visitação controlada, além de que, na maior parte do ano, o mar agitado desfavorece as atividades recreativas (ROCHA 1995; TEIXEIRA *et al.*, 2003).



**Figura 2.** Localização geográfica do arquipélago de Fernando de Noronha no Oceano Atlântico, incluindo as ilhas que formam o arquipélago e a delimitação das duas Unidades de Conservação, a Área de Proteção Ambiental (APA) no mar de dentro e o Parque Nacional Marinho (PARNA) de Fernando de Noronha, com a maior porção ao sul e sudeste no mar de fora.

**Tabela 1.** Caracterização dos pontos amostrais selecionados para o estudo de dinâmica comportamental do atobá-marrom (*Sula leucogaster*) no arquipélago de Fernando de Noronha.

Região	Pontos amostrais	Coordenadas	Características físicas	UC	Controle da visitação	Tipo de pesca
Mar de dentro	Boldró	3°50'41"S 32°25'37"O	Extensão: ~700 m Área: 32.325 m <sup>2</sup> Substrato: areia Antropização: alto	APA	Não	Costeira e embarcada
	Porto	3°50'04"S 32°24'04"O	Extensão: ~315 m Área: 15.413 m <sup>2</sup> Substrato: areia Antropização: alto	APA	Não	Costeira e embarcada
	Cacimba	3°50'58"S 32°26'19"O	Extensão: ~500 m Área: 37.6271 m <sup>2</sup> Substrato: areia Antropização: médio	APA	Não	Costeira e embarcada
Mar de fora	Caiera	3°50'17"S 32°24'00"O	Extensão: ~250m Área: 5.005,04 m <sup>2</sup> Substrato: rochoso Antropização: baixo	PARNA	Sim	Barcos voltando
	Leão	3°52'12"S 32°26'13"O	Extensão: ~700m Área: 45.746,93 m <sup>2</sup> Substrato: areia Antropização: baixo	PARNA	Sim	Não há
	Sueste	3°51'59"S 32°25'24"O	Extensão: ~500m Área: 20.465,14 m <sup>2</sup> Substrato: areia Antropização: baixo	PARNA	Sim	Não há

#### 4.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi conduzida entre os dias 23/09/2023 e 18/10/2023 (23 dias), abrangendo seis pontos amostrais distribuídos ao longo da ilha de Fernando de Noronha. Para melhor distinção dos horários ao longo do dia, o início de cada série de amostragem foi determinada para 7h, 9h, 11h, 15h e 17h em cada ponto amostral. As observações foram realizadas a partir de um ponto fixo em cada localidade para detectar

as aves a olho nu ou por meio de binóculos 10 x 42. Os dados coletados foram registrados em caderneta de campo à lápis ou com auxílio de gravador para registro dos comportamentos ao longo do tempo. A distância da observadora não foi definida, mas não houve perturbações ou interações com os indivíduos e grupos de aves amostrados. Foram aplicadas em conjunto as metodologias adotadas para as observações comportamentais, baseando nos métodos de varredura e animal focal (ALTMAN, 1974). As coletas iniciaram com três séries de dez repetições de varredura, com cada repetição feita por 20 segundos de observação e um intervalo de 10 segundos entre cada varredura. Entre os intervalos de cada série de varredura, foram aplicadas as amostras de animal focal com duração total de 10 minutos, com a escolha de um indivíduo do grupo de atobás-marrons que estivesse mais visível. Ao notar que um indivíduo saiu da área de amostragem (~200 m da região costeira do ponto amostral), a coleta foi interrompida e desconsiderada para as análises. Dessa forma, as coletas totalizaram 45 minutos por amostragem, sendo 15 minutos para as três séries de varredura e 30 minutos para as amostras focais. Esta metodologia foi repetida para cada horário entre os períodos matutinos e vespertinos.

#### 4.3 Etograma

O etograma para identificação das categorias e seus respectivos comportamentos foi baseado em Camphuysen e Garthe (2004), com adaptações para comportamentos e peculiaridades locais dos atobás-marrons em Fernando de Noronha. As categorias foram elencadas em quatro tipos: i) forrageio, ii) repouso, iii) interação e iv) passagem. O etograma detalhado está na tabela a seguir.

**Tabela 2.** Etograma elaborado para observação dos comportamentos nos pontos amostrais, a partir de quatro categorias e seus respectivos comportamentos.

<b>Categoria</b>	<b>Comportamento</b>	<b>Sigla</b>	<b>Descrição</b>
Forrageio	Busca ativa	BAT	Voo circular persistente (geralmente olhando para baixo) na busca de presas.
	Mergulho profundo	MEP	Mergulho em voo em ângulo vertical ou diagonal atingindo certa profundidade.
	Pesca superficial	PPS	Tentativa de captura de presas abaixo da superfície, após o animal estar boiando.
Repouso	Repouso na areia	REA	Aves pousadas na areia da praia.
	Repouso na água	RAG	Aves boiando na água.
	Repouso na rocha	RPE	Aves pousadas nas rochas.
Interação	Interação interespecífica	ISP	Interação dos atobás com outras espécies de aves, incluindo os momentos de forrageio.
	Interação intraespecífica	ITA	Interação entre indivíduos da mesma espécie, incluindo qualquer interação social.
	Interação com pescadores na praia	IPE	Aves interagindo com pescadores na areia, tentando pegar ou aceitando a oferta dos peixes que estão nos baldes, de redes de pesca e afins.
	Interação com embarcações	IBA	Aves seguindo os barcos, pousando neles e tentando pegar ou aceitando a oferta dos peixes que foram pescados no barco.
Passagem	Passagem	PAS	Aves realizando um voo contínuo em direção a outros lugares (sem pouso, nem voos circulares).

#### 4.4 Análises de dados

Foram registrados e calculados os seguintes dados: i) número total de visitas ao campo (NTV), ii) número de visitas ao campo em que a espécie foi contada (NTC), iii) número total de contagens (NC) e iv) abundância, considerada como o número máximo

de indivíduos avistados em cada período de amostragem (7h, 9h, 11h, 15h e 17h). Os pontos amostrais foram avaliados primeiramente quanto a dois parâmetros: 1) Frequência de Ocorrência (FO) e 2) Índice Pontual de Abundância (IPA). A FO foi definida como a porcentagem entre o número de visitas ao campo em que a espécie foi contada (NTC) pelo número total de visitas a campo (NTV) (i.e.  $NTC/NTV \times 100$ ). O IPA foi determinado ao dividir o número total de contagens (NC) da espécie pelo número total de visitas ao campo (NTV) (i.e.  $NC/NTV$ ). Em essência, o IPA constitui em um índice que se aproxima da abundância média de uma espécie em determinada área, considerando sua taxa de detecção. Estes cálculos foram realizados separadamente para cada ponto amostral, região (mar de fora e mar de dentro) e para toda a ilha de Fernando de Noronha, englobando todos os pontos amostrais. Os dados foram validados quanto aos pressupostos de normalidade, por meio do teste de Shapiro-Wilk, e de homogeneidade das variâncias, pelos teste de Levene, para a aplicação do teste paramétrico (ANOVA one-way) ou não-paramétricos (Mann-Whitney e Kruskal-Wallis).

Foram calculadas as frequências relativas em porcentagem para cada categoria e comportamento, com base na frequência absoluta, ou seja, no número total de todas as categorias e comportamentos exibidos. As frequências médias de indivíduos foram consideradas a partir dos valores das médias de indivíduos por categoria e por comportamentos. Tais parâmetros foram calculados com base nas séries de varredura e especificados para cada local, região, arquipélago (todas as amostras) e os horários de amostragem. Além disso, foi estimado por meio das amostras animal focal o tempo dedicado para cada comportamento e as suas respectivas durações (total de tempo para cada categoria e de cada comportamento pelo tempo total amostrado). Com foco nos comportamentos de forrageio, foram verificados o tempo total desta categoria e do comportamento de mergulho profundo (MEP) ao longo dos horários de cada dia. Para esta etapa, foi utilizado como base os números de comportamentos exibidos em cada amostra de animal focal dividido pelo tempo de cada amostragem, possibilitando estimar a frequência destes comportamentos por minuto.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Ocorrência e abundância

Foram realizadas 806 contagens de indivíduos de atobá-marrom durante as 80 saídas de campo ao longo do período de estudo (23 dias). Ao todo, foi verificada uma frequência de ocorrência de 72,5% durante as saídas de campo e um índice de abundância de 10,1 ( $9,84 \pm 10,65$ ) indivíduos por amostragem (Tabela 3). Apesar das regiões do mar de dentro e do mar de fora mostrarem frequências de ocorrência similares (~73%), esta última apresentou uma abundância maior, com 15,6 indivíduos considerando todo o período de estudo ( $W = 4894,5$ ;  $p = 0,001$ ). Entre os locais, a praia do Sueste foi significativamente diferente dos outros pontos amostrais, apresentando em média  $25,5 \pm 13,5$  indivíduos por amostragem e com o ápice de 55 indivíduos ( $\chi^2 = 165,9$ ;  $p = 0,001$ ). Em seguida, a praia da Caiera apresentou  $8,6 \pm 10,3$  indivíduos e um ápice de 31 aves. As praias do mar de dentro, Cacimba e Boldró, mostraram baixo índice de abundância (6,5 e 5,7 indivíduos, respectivamente), porém, altas frequências de ocorrência (100% e 93,3%, respectivamente). As praias do Porto e do Leão apresentaram valores próximos a zero para abundância de indivíduos e baixa frequência de ocorrência (30,8% e 8,3% respectivamente).

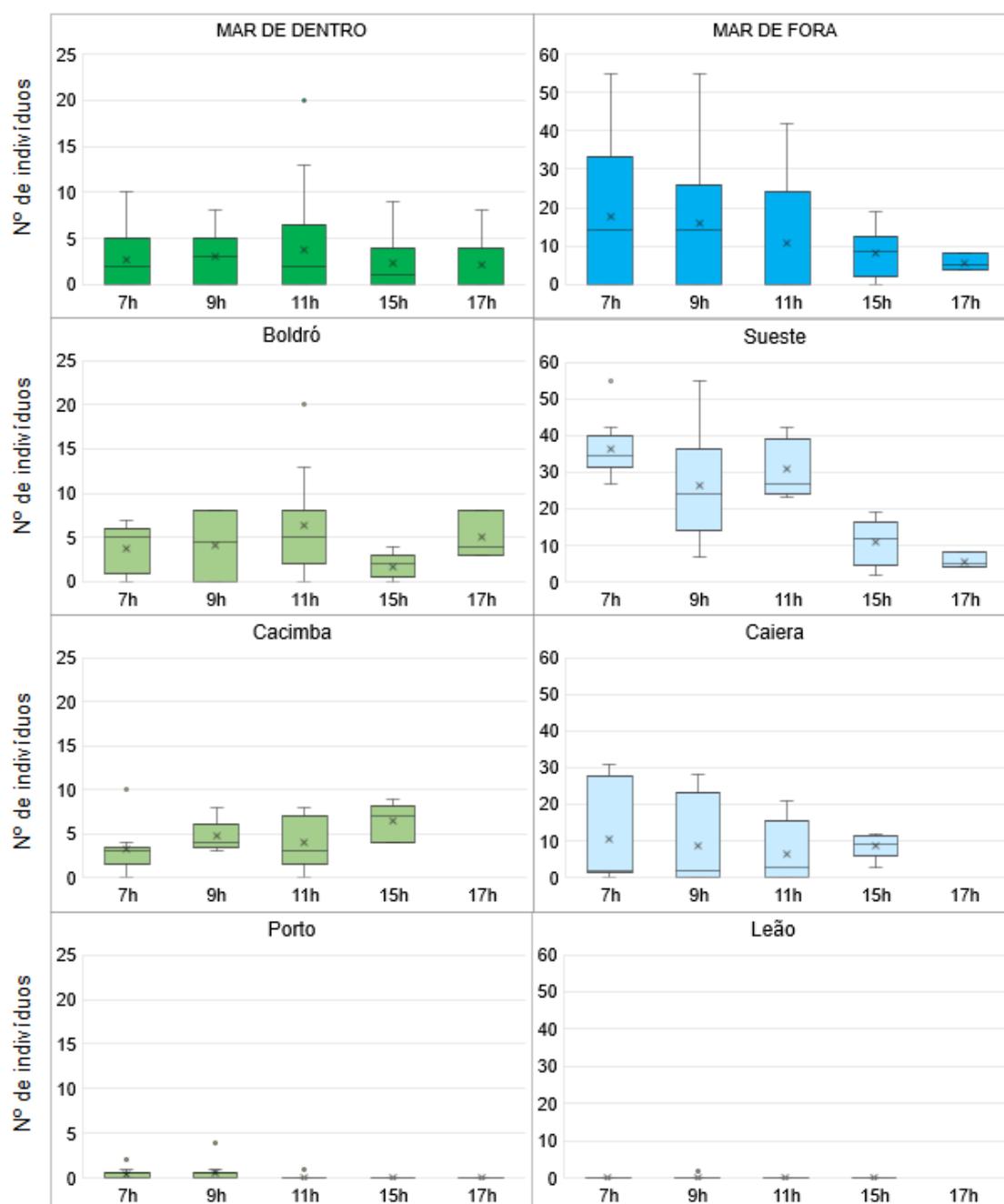
**Tabela 3.** Resumo do esforço amostral e dos registros de abundância, frequência de ocorrência (FO) e índice pontual de abundância (IPA) de atobás-marrons (*Sula leucogaster*) em seis áreas de estudo no arquipélago de Fernando de Noronha. Os valores foram baseados no número total de indivíduos registrados por período de amostragem por cada intervalo de horário, sendo que a FO representa o coeficiente do número total de indivíduos contados (NTC) pelo número total de visitas a campo (NTV), em porcentagem, e o IPA como o número total de contagens (NC) dividido pelo NTV.

Região	Pontos amostrais	Visitas a campo (dias)	NTV/NTC	NC	Abundância Mín-Máx	FO	IPA	Séries de varredura	Amostras Focal
mar de dentro	Boldró	7	15/14	86	0–20	93,3	5,7	44	9
	Cacimba	3	11/11	72	3–10	100,0	6,5	33	12
	Porto	3	13/4	7	0–4	30,8	0,5	39	0
Sub-total	3	13	39/29	165	0–20	74,4	4,2	116	21
mar de fora	Leão	7	12/1	2	0–2	8,3	0,1	36	0
	Caiera	4	11/10	116	0–31	90,9	10,5	33	14
	Sueste	8	18/18	523	7–55	100,0	29,1	54	35
Sub-total	3	19	41/29	641	0–55	70,7	15,6	123	49
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>23 *</b>	<b>80/58</b>	<b>806</b>	<b>0–55</b>	<b>72,5</b>	<b>10,1</b>	<b>239</b>	<b>70 (12h)</b>

\* Considerando os pontos amostrais observados no mesmo dia

A abundância de indivíduos ao longo dos períodos de amostragem não apresentaram diferenças significativas para o mar de dentro ( $\chi^2 = 1,97$ ;  $p = 0,739$ ), nem para o mar de fora ( $\chi^2 = 4,01$ ;  $p = 0,405$ ), no entanto, interpreta-se padrões distintos para ambas as regiões, em especial notando a grande variação de indivíduos na região do mar de fora ( $F = 5,76$ ;  $p = 0,001$ ) (Figura 3). Ao notar os valores mais expressivos para a abundância de indivíduos na praia do Sueste, foi feita uma análise de Anova one-way apenas para essa amostra separadamente, e assim foi mostrado um padrão significativo do declínio de indivíduos ao longo do dia ( $F_{4,49} = 11,62$ ;  $p = 0,001$ ). Os grupos de atobás-marrons foram maiores nos primeiros horários do dia ( $36,3 \pm 7,1$  às 7h), em comparação aos últimos períodos ( $5,6 \pm 2,1$  às 17h). Em relação à praia da Caiera, houve grandes variações entre as amostragens, porém o padrão geral também sugeriu a tendência decrescente para a abundância ao longo do dia. Apesar da quantidade de

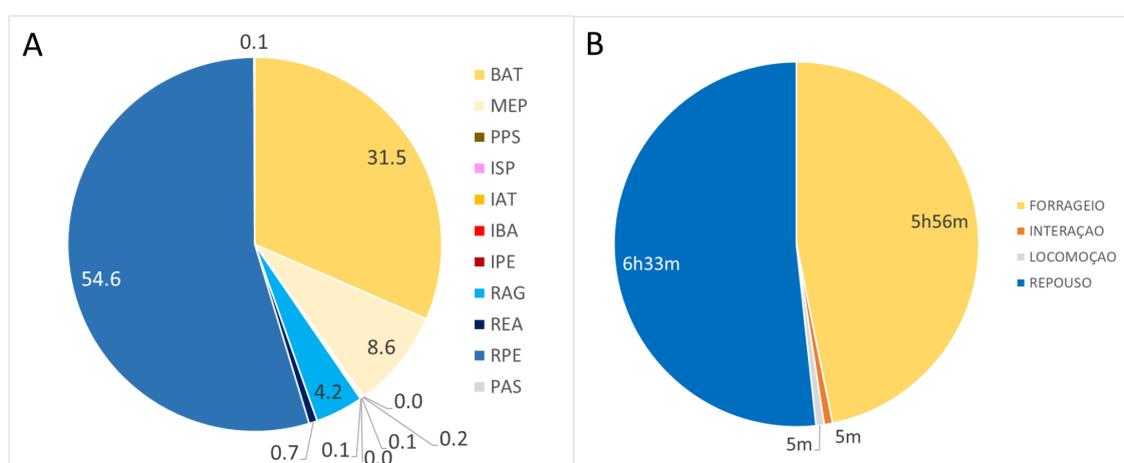
indivíduos não variar de forma relevante, foi observada uma tendência para maiores valores de abundância para o fim do dia na região da Cacimba, com uma média de  $3,2 \pm 2,6$  para as primeiras horas do dia (7h) e  $6,5 \pm 1,9$  para horários da tarde (15h). Os menores valores foram detectados nas praias do Porto e do Leão, com ápices de quatro indivíduos na primeira e apenas um na segunda, no horário de 9h (Figura 3).



**Figura 3.** Abundância de indivíduos de atobá-marrom (*Sula leucogaster*) por intervalos de horários ao longo do dia em cada região (mar de dentro e mar de fora) e seus respectivos pontos amostrais.

## 5.2 Dinâmica comportamental

Foi verificado que os comportamentos de repouso consumiu a maior parte do tempo dos indivíduos (59,6%; 6h33m), seguido do forrageamento (40,1%; 5h56m), interações (0,3%; 0h5m) e passagem (0,1%; 0h5m), ao comparar o total de 12h41m pelas amostras animal focal e 239 séries de varredura (Tabela 4). Durante o repouso, os indivíduos de atobás-marrons permaneceram com maior frequência em repouso nas rochas (RPE: 54,6%; 5h30m), em comparação ao repouso na água (RAG: 4,2%; 0h30m) e na areia (REA: 0,7%; 0h30m). O comportamento de forrageio mais utilizado foi a busca ativa (BAT: 31,5%; 3h59m), seguido por mergulhos profundos (MEP: 8,6%; 1h55m) e alguns eventos de pesca superficial (PPS: 0,04%; 0h1m). As observações de interações foram mais relacionadas às ocasiões interespecíficas (ISP: 0,2%; 0h1m) e com menores frequências para interações intraespecíficas (IAT: 0,1%; 0h4m) e pesqueiras, por pescadores na areia (IPE: 0,05%) e com embarcações (IBA: 0,04%). Indivíduos de passagem foram amostrados em poucas ocasiões (PAS: 0,1%) na praia da Cacimba, Porto e do Leão.

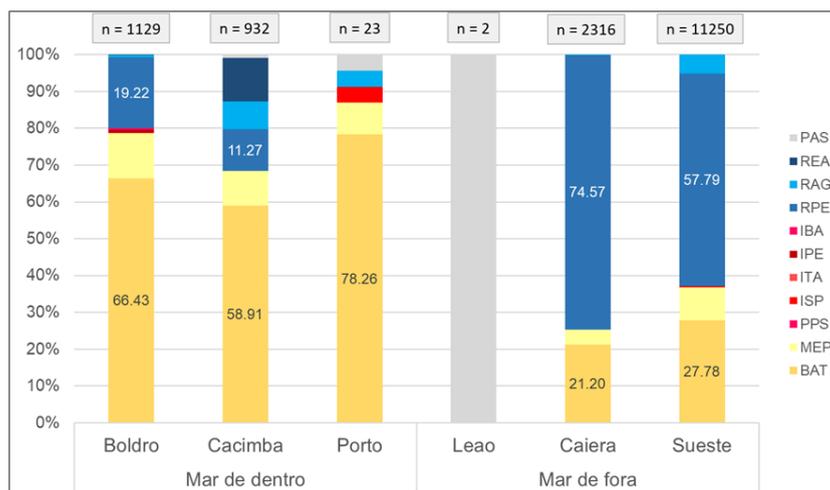


**Figura 4.** A) Porcentagem das categorias dos comportamentos (séries de varredura) e B) duração das categorias de comportamento (amostras animal focal) dos atobás-marrons (*Sula leucogaster*) no arquipélago de Fernando de Noronha. Forrageio = Busca ativa (BAT), mergulho profundo (MEP), pesca superficial (PPS); Interação = interação intraespecífica (IAT), interação com embarcações (IBA), interação com pescadores na areia (IPE), interação interespecífica (ISP); Repouso = repouso na água (RAG), repouso na areia (REA), repouso na rocha (RPE), passagem (PAS).

**Tabela 4.** Frequência relativa (séries de varredura) e duração (amostra focal) dos comportamentos e das suas respectivas categorias para os diferentes pontos amostrais e suas respectivas regiões de estudo.

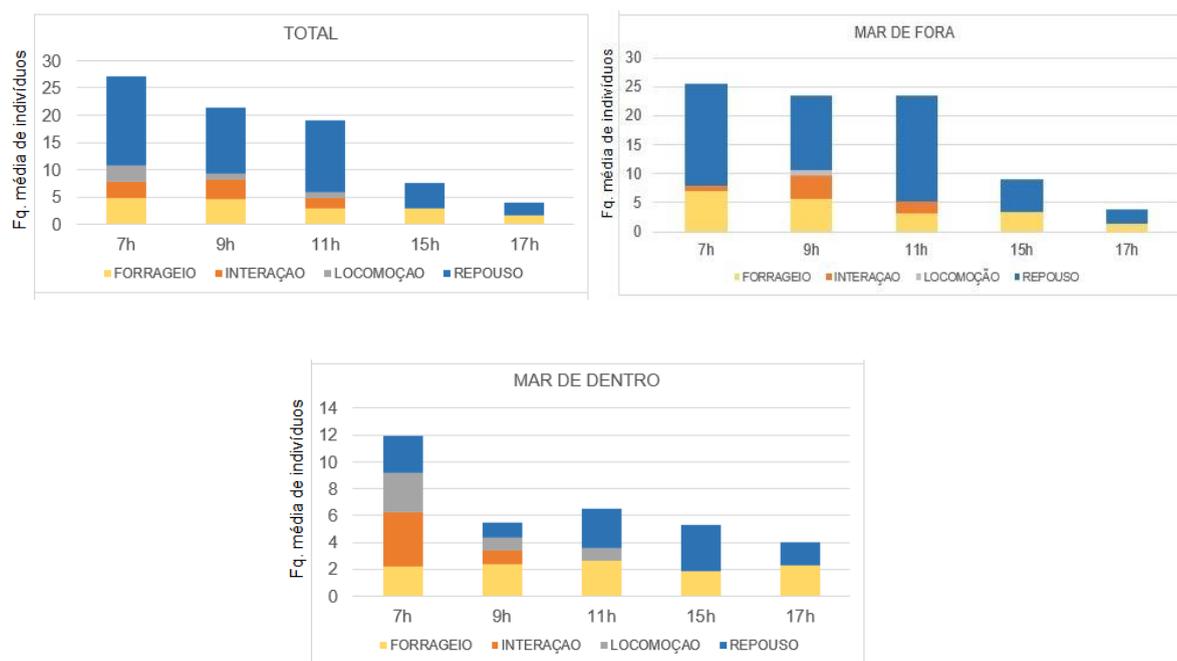
Região	Ponto amostral (eventos/%)	BAT	MEP	PPS	FORRAGEIO	IAT	ISP	IPE	IBA	INTERAÇÃO	RAG	REA	REP	REPOUSO	PAS	Total
Mar de dentro	Boldró	750	138	0	<b>888</b>	2	0	8	6	<b>16</b>	6	2	217	<b>225</b>	<b>0</b>	1.129
		66,4	12,2	0,0	<b>78,7</b>	0,1	0,0	0,7	0,5	<b>1,4</b>	0,5	0,2	19,2	<b>19,9</b>	<b>0,0</b>	100
	Cacimba	549	89	0	<b>638</b>	0	0	0	0		71	110	105	<b>286</b>	<b>8</b>	932
58,9		9,5	0,0	<b>68,4</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	7,6	11,8	11,3	<b>30,7</b>	<b>0,9</b>	100	
Porto	18	2	0	<b>20</b>	0	1	0	0		<b>1</b>	1	0	0	<b>1</b>	<b>1</b>	23
	78,3	8,7	0,0	<b>87,0</b>	0,0	4,3	0,0	0,0	<b>4,3</b>	4,3	0,0	0,0	<b>4,3</b>	<b>4,3</b>	100	
Sub-total	Fq. (Varredura)	1.317	229	0	<b>1.546</b>	2	1	8	6	<b>17</b>	78	112	322	<b>512</b>	<b>9</b>	2.084
		63,2	11,0	0,0	<b>74,2</b>	0,1	0,0	0,4	0,3	<b>0,8</b>	3,7	5,4	15,5	<b>24,5</b>	<b>0,5</b>	100
Mar de fora	Sueste	3.125	1.020	1	<b>4.146</b>	10	23	0	0	<b>33</b>	570	0	6.501	<b>7.071</b>	<b>0</b>	11.250
		27,8	9,1	0,01	<b>36,9</b>	0,1	0,1	0,0	0,0	<b>0,3</b>	5,1	0,0	57,8	<b>62,8</b>	<b>0,0</b>	100
	Caiera	491	95	1	<b>587</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	2	0	1.727	<b>1.729</b>	<b>0</b>	2316
21,2		4,1	0,04	<b>25,3</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,1	0,0	74,6	<b>74,7</b>	<b>0,0</b>	100	
Leão	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>	<b>2</b>	2	
	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	0,0	0,0	0,0	<b>0,0</b>	<b>100</b>	100	
Sub-total	Fq. (Varredura)	3.616	1.115	2	<b>4.733</b>	10	23	0	0	<b>33</b>	572	0	8.228	<b>8.800</b>	<b>0</b>	13.566
		26,6	8,2	0,01	<b>34,9</b>	0,1	0,1	0,0	0,0	<b>0,2</b>	4,2	0,0	60,6	<b>64,9</b>	<b>0,0</b>	100
Total	Fq. (Varredura)	4.933	1.344	2	<b>6.279</b>	12	24	8	6	<b>50</b>	650	112	8.550	<b>9.312</b>	<b>11</b>	15.652
		31,5	8,6	0,0	<b>40,1</b>	0,1	0,2	0,0	0,0	<b>0,3</b>	4,2	0,7	54,6	<b>59,5</b>	<b>0,1</b>	100
Total	Duração (Focal)	3:59	1:55	0:01	<b>5:56</b>	0:04	0:01	0:01	0:01	<b>0:05</b>	0:30	0:33	5:30	<b>6:33</b>	<b>0:05</b>	12:41
		(0,31)	(0,15)	(0,01)	<b>(0,46)</b>	(0,01)	(0,01)	(0,01)	(0,01)	<b>(0,01)</b>	(0,04)	(0,04)	(0,43)	<b>(0,52)</b>	<b>(0,01)</b>	(1,0)

Ao comparar as regiões de estudo e os pontos amostrais, foram verificados que o mar de fora apresentou maior número de eventos de comportamentos para todas as categorias (Tabela 4), sendo mais associada pelos indivíduos de atobás-marrons para os comportamentos de forrageio (64,9%). Já o mar de dentro apresentou maior frequência para os comportamentos de forrageio (74,2%) (Figura 5). Além disso, com exceção da praia do Leão, todas as localidades se destacaram como área de forrageio dos atobás-marrons, notando que a proporção dos comportamentos observados referentes ao MEP foi semelhante (~10%) nos cinco pontos amostrais. As praias da Caiera e do Sueste foram identificadas como principais áreas de descanso, com maior frequência de RPE (74% e 57%, respectivamente). Entretanto, na praia do Boldró e da Cacimba foram detectados os três tipos de comportamento de repouso, havendo o descanso das aves em todos os tipos de substrato (água, areia e rochas). O repertório comportamental do Boldró e do Sueste foram os mais diversos, sobretudo por apresentar todos os tipos de interações. Nesta localidade, foi possível observar as interações com embarcações e com pescadores, enquanto que na praia do Sueste, destacaram-se interações inter e intraespecíficas. Na praia do Leão, foram observados apenas dois indivíduos de atobás-marrons no período das amostragens, evidenciando que os indivíduos não se estabeleceram nesse local para realizar alguma atividade.



**Figura 5.** Frequência das categorias de comportamento dos atobás-marrons (*Sula leucogaster*) nos pontos amostrais da região do mar de dentro (Boldro, Cacimba e Porto) e do mar de fora (Leão, Caiera e Sueste) em porcentagem, incluindo o tamanho amostral (n) da quantidade de comportamentos observados em cada lugar. Repouso na rocha (RPE), repouso na areia (REA), repouso na água (RAG), pesca superficial (PPS), passagem (PAS), mergulho profundo (MEP), interação interespecífica (ISP), interação com pescadores na areia (IPE), interação com embarcações (IBA), interação intraespecífica (IAT) e busca ativa (BAT).

As abundâncias médias de indivíduos para o mar de fora foi de 22,3 e o mar de dentro 9,9 e os horários do dia para ambas as regiões também apresentaram frequências diferentes. Em geral, foram detectadas frequências maiores nos primeiros horários do dia, com a diminuição para horários vespertinos (Figura 6; Tabela 5). Esses padrões refletem uma tendência do uso geral dessas localidades pelos atobás-marrons, apresentando uma maior frequência de comportamentos de interações sociais no mar de fora e frequências similares para forragear em ambas as regiões. No mar de fora os atobás-marrons apresentaram uma frequência média de 13,6 indivíduos na categoria repouso, enquanto que no mar de dentro essa frequência foi de 2,9. Na categoria de forrageio, o mar de dentro teve 2,3 indivíduos e o mar de fora 5,0. Nos primeiros horários do dia, as frequências para o comportamento de forrageio foi de ~5 indivíduos e de repouso ~15 indivíduos, considerando todas as regiões amostradas. O número de indivíduos realizando MEP foi maior nos horários matutinos, com o ápice de 3,4 indivíduos às 9h e diminuindo no último período amostrado, com 1,3 indivíduos às 17h (Tabela 5).

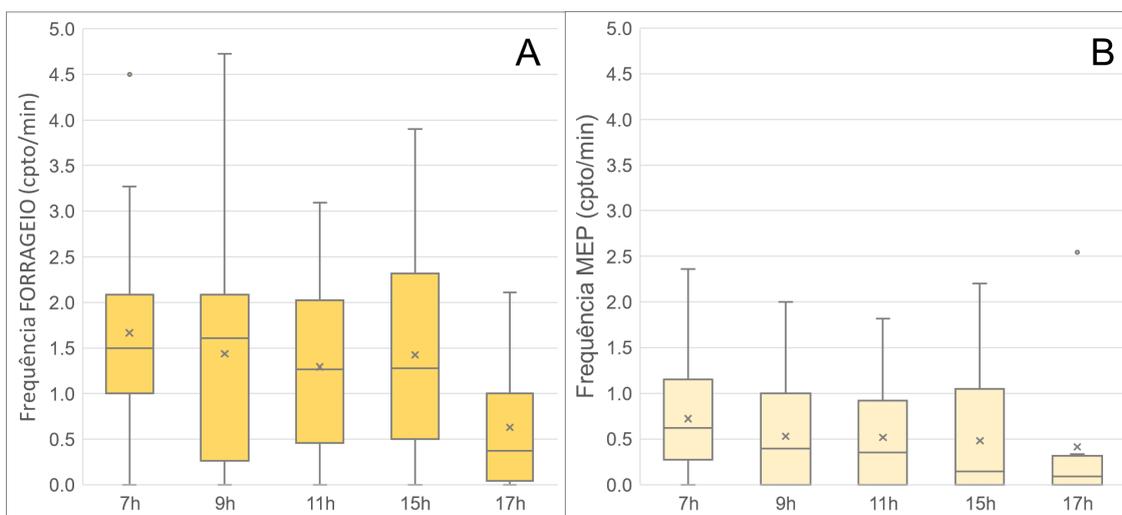


**Figura 6.** Frequência média de atobás-marrons (*Sula leucogaster*) por categoria de comportamento nos horários das observações ao longo dos dias.

**Tabela 5.** Frequência média de indivíduos por categorias e comportamentos por cada horário amostrado em A) todos os pontos amostrais do arquipélago, B) na região do mar de dentro e C) na região do mar de fora.

Categorias	A) TOTAL						B) Mar de dentro						C) Mar de fora					
	7h	9h	11h	15h	17h	Total	7h	9h	11h	15h	17h	Total	7h	9h	11h	15h	17h	Total
BAT	5,5	5,3	3,3	3,4	1,9	4,4	2,5	2,7	3,0	2,0	2,4	2,6	8,2	7,0	3,6	4,3	1,3	5,9
MEP	3,3	3,4	1,8	1,9	1,3	2,7	1,3	1,4	1,6	1,4	1,0	1,4	4,4	4,0	2,0	2,1	1,4	3,3
PPS	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
IAT	2,0	1,2	2,0	0,0	0,0	1,5	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	1,2	2,0	0,0	0,0	1,4
IBA	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IPE	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ISP	1,0	7,3	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	10,5	0,0	0,0	0,0	5,8
RAG	5,6	5,5	1,7	4,3	1,1	4,5	1,0	1,1	1,1	4,4	0,0	2,4	5,9	6,1	2,1	4,2	1,1	5,1
REA	2,0	0,0	0,0	5,5	0,0	5,3	2,0	0,0	0,0	5,5	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RPE	19,3	14,0	15,0	4,6	2,5	12,7	3,1	1,0	3,3	2,2	1,7	2,6	20,9	14,7	20,6	5,7	2,9	15,0
PAS	3,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,3	3,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
<b>Forrageio</b>	4,8	4,7	2,9	2,9	1,7	3,9	2,2	2,4	2,6	1,8	2,3	2,3	6,9	5,8	3,2	3,4	1,3	5,0
<b>Interação</b>	3,0	3,5	2,0	0,0	0,0	3,1	4,0	1,0	0,0	0,0	0,0	3,4	1,0	3,9	2,0	0,0	0,0	3,0
<b>Repouso</b>	16,2	12,2	13,2	4,7	2,3	11,1	2,7	1,1	3,0	3,5	1,7	2,9	17,5	13,0	18,4	5,6	2,5	13,3
<b>Locomoção</b>	3,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,3	3,0	1,0	1,0	0,0	0,0	1,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0
<b>Total</b>	27,0	21,4	19,1	7,6	4,0	19,4	11,9	5,4	6,5	5,3	4,0	9,9	25,4	23,6	23,6	9,0	3,8	22,3

Em especial para o forrageio, foram observadas diferenças para a duração desta categoria entre os diferentes horários do dia, considerando todos os pontos amostrais por meio das amostras animal focal. Os indivíduos de atobá-marrom exibiram mais comportamentos de forrageio nos horários matutinos ( $1,67 \pm 0,95$  x/min às 7h e  $1,14 \pm 1,06$  x/min às 9h), em comparação ao último horário do dia ( $0,63 \pm 0,67$  às 17h). Da mesma forma, os eventos de MEP foram detectados com maior frequência de manhã ( $0,72 \pm 0,61$  x/min às 7h e  $0,52 \pm 0,35$  x/min às 9h) e menor no período no final do dia ( $0,41 \pm 0,81$  x/min às 17h).



**Figura 7.** Frequência de A) forrageio e B) do comportamento de mergulho profundo (MEP) por minuto em cada hora de observação.

## 6. DISCUSSÃO

Nesse estudo, em 23 dias, tivemos um total de 806 observações e uma abundância média de  $9,84 \pm 10,65$ , destacando-se a praia do Sueste como o ponto amostral com a maior presença de atobás da ilha principal de Fernando de Noronha, mostrando que esta praia é um ambiente de alta relevância ecológica e que possivelmente existe maior associação com os itens alimentares dos atobás-marrons neste local. Os resultados mostraram que o mar de fora e mar de dentro em Fernando de Noronha variam quanto ao número de indivíduos e às frequências de comportamentos em cada região, o que indica que os atobás-marrons utilizam diferentes estratégias de comportamento em diferentes localidades. No mar de dentro foram encontrados poucos indivíduos, em comparação ao mar de fora, porém a ocorrência das aves permaneceu de maneira constante, o que sugere que elas utilizam estes locais de maneira constante. As

diferenças nos valores de abundância podem refletir nas diferenças dos comportamentos de indivíduos em relação ao tamanho do grupo, notando diferentes ocasiões para indivíduos solitários ou gregários. As praias que fazem parte do PARNA possuem menos atividades antrópicas, a exemplo da ocupação humana, pesca, embarcações e mergulhos, podendo a influência destes fatores estar relacionada com os grupos de atobás-marrons. Reforçando o que foi observado no estudo realizado por Costa, Rangel e Zalmon (2023), onde constatou que a presença de mais pessoas nas praias diminui a presença de atobás forrageando. Poucos estudos foram realizados com foco nos comportamentos de *Sula leucogaster* (COELHO *et al.*, 2004; SCHULER; PINHEIRO, 2009; YODA *et al.*, 2011). Dessa forma, ressalta-se a relevância deste estudo para a preservação e sustentabilidade da biodiversidade das aves marinhas de Fernando de Noronha, assim como para o avanço dos conhecimentos sobre os atobás-marrons. Em outro estudo realizado nas ilhas de Moleque do Sul, em Santa Catarina, foram registrados um total de 7.934 indivíduos em um período de 12 meses, com uma abundância média de indivíduos de  $665,91 \pm 237,52$  por mês (BRAUN, 2002).

O mar de dentro é uma região que possui praias arenosas na região da APA, com um fluxo grande de atividades turísticas e pesqueiras. Nesse estudo, as observações de interação com pesca foram relativamente baixas, isso pode ser relacionado a um possível desencontro nos horários de observações com os horários de pescadores, os quais normalmente realizam suas atividades em horários crepusculares. A praia do Boldró teve o maior repertório comportamental onde foi possível visualizar, pela manhã, algumas poucas interações dos atobás-marrons com embarcações de pesca e com pescadores na areia. Os atobás-marrons e outras espécies foram vistos pousando próximo aos pescadores durante a atividade de pesca (Anexo B) e indivíduos tentavam pegar as sardinhas capturadas pela rede de pesca. Interações negativas, as quais caracterizam injúrias e lesões, entre aves e pesca já foram reportadas anteriormente em Fernando de Noronha e representa um fenômeno que precisa ser melhor avaliado (SAZIMA; SAZIMA, 2008). A pesca ainda é um fator de risco para aves marinhas e durante as amostragens, por exemplo, foi encontrado um indivíduo com anzol preso na asa na praia do Sueste (Apêndice B).

Foi possível notar durante as observações que os indivíduos forrageiam mais em bando quando há um aumento de *Fregata magnificens* (MATHEWS, 1914), o que corrobora com Rangel, Tavares e Zalmon (2020) que também verificaram os atobás-marrons forrageando em grupos maiores quando havia mais abundância de

outras espécies cleptoparasitas (espécies que frequentemente roubam alimentos, recursos e ninhos de outras espécies). Foram observados que os indivíduos mais jovens, os quais estão melhorando suas habilidades de forrageio, tendem a mudar seu comportamento no mar na presença de outras aves (YODA *et al.*, 2011). Os jovens seguem adultos intencionalmente, o que pode aumentar seu sucesso de forrageamento ou resultar em melhorias nas habilidades de caça e voo durante esse estágio de desenvolvimento (YODA *et al.*, 2011). De maneira geral, o momento em que os atobás-marrons estavam mais presentes nas praias foi nas primeiras horas da manhã. O inverso dessa situação aconteceu em outro estudo na Ilha dos Franceses, ao notar médias menores, com cerca de 8 indivíduos às 7h30 e um aumento ao longo do dia, com ápice de cerca de 49 indivíduos às 19h30 (SCHULER; PINHEIRO, 2009).

Durante o período de estudo houve grande influência nas condições climáticas advindas de sul e sudeste, como a intensidade de swell, vagas e ventos alísios, influenciando ainda mais a agitação das ondas. Apesar disso, foi observado que este fator não impediu que as aves continuassem a forragear. Há evidências que os atobás-marrons possuem alta acuidade visual, podendo selecionar um alvo específico há metros de altura (CARBONERAS, 1992). Futuros estudos com os atobás-marrons em Fernando de Noronha poderiam utilizar a telemetria e rastreadores para identificar os padrões de dispersão desses indivíduos ao redor da ilha e monitorar as colônias do arquipélago a longo prazo. Muitos estudos utilizam dessas ferramentas para compreender a dinâmica espacial e estratégias de forrageamento utilizados por essas espécies, notando o quão longe da costa e dos ninhos os indivíduos podem chegar (WEIMERSKIRCH *et al.*, 2009; PEREIRA, 2014; CASTILLO-GUERRERO *et al.*, 2016; CAMPOS *et al.*, 2018). Dessa forma, uma linha de base sobre a dinâmica comportamental dessa espécie foi caracterizada por este trabalho, possibilitando acompanhar possíveis mudanças ao longo do tempo, como resposta às alterações ambientais ou quanto às pressões antrópicas (BRANCO *et al.*, 2010).

A identificação de áreas prioritárias para a conservação com base nos padrões de comportamento observados pode orientar o estabelecimento de zonas de proteção e regulamentação do acesso humano. Isso é especialmente importante em um destino turístico como Fernando de Noronha, onde a atividade humana pode representar uma ameaça significativa para a fauna local, incluindo as aves marinhas (BRANCO, 2004; CROXALL *et al.*, 2012; PEREIRA, 2014; NETTO, 2021). Este estudo pode fornecer informações importantes para a conservação das aves marinhas em Fernando de

Noronha, em especial para os atobás-marrons. O monitoramento e anilhamento de aves marinhas em ambientes insulares, além de fornecer informações sobre deslocamento, longevidade, fidelidade ao sítio de nidificação, biologia reprodutiva e ecologia trófica, são ferramentas essenciais para gerenciar as populações (BRANCO *et al.*, 2010). Através deste estudo foi possível compreender mais informações sobre os padrões de comportamento da população local de atobás-marrons, o que é importante para subsidiar o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de manejo e ordenamento territorial, conciliando com a conservação e os hábitos dessa espécie. O levantamento da dinâmica comportamental e estabelecimento do etograma promovido por este trabalho foi realizado em um período curto de aproximadamente um mês. Dessa forma, é necessária a continuação de uma série temporal contínua para monitoramento dessas aves no arquipélago de Fernando de Noronha. Estimar a quantidade de indivíduos de diferentes espécies nesta região, bem como a sua dinâmica de ocupação, utilização de recursos e de comportamentos é fundamental para entender as dinâmicas desse ecossistema marinho e insular.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINLEY, D. G. *et al.* Seabird flight behavior and height in response to altered wind strength and direction. **Marine Ornithology**, v. 43, p. 25-36, 2015.

ANDERSON, O. R. J. *et al.* Global seabird bycatch in longline fisheries. **Endangered Species Research**, v. 14, n. 2, p. 91-106, 2011.

ANTAS, P. de T. Z. **Status and conservation of seabirds breeding in Brazilian waters**. ICBP Technical Publication, v. 11, p. 141-158, 1991

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, v. 48, p. 227-267, 1974.

BALLANCE, L. T.; PITMAN, R. L.; REILLY, S. B. Seabird community structure along a productivity gradient: importance of competition and energetic constraint. **Ecology**, v. 78, n. 5, p. 1502-1518, 1997.

BAKUN, A. Patterns in the ocean: ocean processes and marine population dynamics. **Oceanographic Literature Review**, v. 5, n. 44, p. 530, 1997.

BEDNEKOFF, P. A.; HOUSTON, A. I. Avian daily foraging patterns: effects of digestive constraints and variability. **Evolutionary Ecology**, v. 8, p. 36-52, 1994.

BEGE, L. A. R.; PAULI, B. T.. **As aves nas ilhas Moleques do Sul, Santa Catarina: aspectos da ecologia, etologia e anilhamento de aves marinhas**. Fundação de Amparo à Tecnologia e ao Meio Ambiente, Gerência de Informática, Divisão de Informação e Documentação, 1988.

BRAUN, A. J. R. R. **Aspectos da Bioecologia do Atobá-marrom *Sula leucogaster* (Sulidae, Ave), nas Ilhas Moleques do Sul, Florianópolis, SC**. 2002. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Oceanografia) - Universidade do Vale de Itajaí, Itajaí.

BRANCO, J. O. *et al.* O atobá-pardo *Sula leucogaster* (Pelecaniformes: Sulidae) no Arquipélago de Moleques do Sul, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Ornithologia**, v. 18, n. 3, p. 222-227, 2010.

BRANCO, J. O. (org). **Aves Marinhas das Ilhas de Santa Catarina. Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Editora da Univali, p.15-36, 2004.

BUELOW, C. A. *et al.* Nutrient subsidy indicators predict the presence of an avian mobile-link species. **Ecological Indicators**, v. 89, p. 507-515, 2018.

BURGER, A. E.; PIATT, J. F. Flexible time budgets in breeding Common Murres: Buffers against variable prey availability. **Studies in Avian Biology**, v. 14, p. 71-83, 1990.

CAMPHUYSEN, C. J.; GARTHE, S. Recording foraging seabirds at sea: Standardised recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations. **Atlantic Seabirds**, Royal Netherlands Institute for Sea Research (Royal

NIOZ), P.O. Box 59, 1790 AB Den Burg, Texel, The Netherlands, v. 6, ed. 1, p. 1-32, 2004.

CASTILLO-GUERRERO, J. A. *et al.* Environmentally-mediated flexible foraging strategies in brown boobies in the Gulf of California. **Ardea**, v. 104, n. 1, p. 33-47, 2016.

CASTILLO-GUERRERO, J. A.; MELLINK, E. Occasional inter-sex differences in diet and foraging behavior of the Blue-footed Booby: maximizing chick rearing in a variable environment?. **Journal of Ornithology**, v. 152, p. 269-277, 2011a.

CASTILLO-GUERRERO, J. A.; GUEVARA-MEDINA, M. A.; MELLINK, E. Breeding ecology of the Red-billed Tropicbird *Phaethon aethereus* under contrasting environmental conditions in the Gulf of California. **Ardea**, v. 99, n. 1, p. 61-71, 2011b.

COELHO, E. P. *et al.* O atobá-marrom (*Sula leucogaster*) na ilha de Cabo Frio, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brasil. *Aves marinhas e insulares brasileiras: biologia e conservação*. Itajaí, **Editora da Univali**, 266p, p. 233-254, 2004.

COELHO, E. P. *et al.* Levantamento das aves marinhas no percurso Rio de Janeiro: Bahia (Brasil). **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 38, p. 161-167, 1990.

CONGDON, B. *et al.* Vulnerability of seabirds on the Great Barrier Reef to climate change. *In*: JOHNSON, J.; MARSHALL, P. **Climate change and the Great Barrier Reef: a vulnerability assessment**. Universidade de Coimbra: The Great Barrier Reef Marine Park Authority, 2007. cap. 14, p. 428-463.

COSTA, L.; RANGEL, D. F.; ZALMON, I. Effect of touristic activities on seabirds' habitat selection on sandy beaches. **Oceanological and Hydrobiological Studies**, v. 52, n. 3, p. 287-298, 2023.

CROXALL, J. P. (Ed.). **Seabirds: feeding ecology and role in marine ecosystems**. Cambridge University Press, 1987.

CROXALL, J. P. *et al.* Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. **Bird Conservation International**, v. 22, n. 1, p. 1-34, 2012.

CUNHA, L. *et al.* **Aves do Monumento Natural das Ilhas Cagarras**. História, pesquisa e biodiversidade do Monumento Natural das ilhas Cagarras. Série Livros, v. 48, p. 177-205, 2013.

DA FONSECA, G. AB; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G. Conservation of island biodiversity: Importance, challenges and opportunities. **Center for Applied Biodiversity Science**. A Conservation International Publication, 2006.

DALL, S. R. *et al.* Information and its use by animals in evolutionary ecology. **Trends in ecology & evolution**, v. 20, n. 4, p. 187-193, 2005.

DALPAZ, L. *et al.* Comportamento da garça-branca-grande *Ardea alba* (Pelecaniformes: Ardeidae) em diferentes fases do ciclo reprodutivo. *In*: CORREA, T.

da P. (org). **Ecologia de Campo: Estudos Ecológicos na Baía Babitonga**. Florianópolis: PPG Ecologia UFSC, 2019. p. 185-205.

DANCHIN, E. *et al.* Public information: from nosy neighbors to cultural evolution. **Science**, v. 305, n. 5683, p. 487-491, 2004.

DE CARVALHO MELO, D. *et al.* Influência meteorológica em população de *Sula leucogaster* (Aves, Sulidae) do Arquipélago de Moleques do Sul, sul do Brasil. **Neotropical Biology & Conservation**, v. 12, n. 1, 2017.

DE FREITAS, E. G.; NISHIDA, S. M. Métodos de estudo do comportamento animal. *In*: YAMAMOTO, M. E.; VOLPATO, G. L. (org.). **Comportamento Animal**. 2. ed. Natal: EDUFRN, 2007. cap. 3, p. 47-85.

DEL CLARO, K. **Comportamento Animal: uma introdução à ecologia comportamental**. Jundiaí, SP: **Conceito**, 2004.

DIAS, M. P. *et al.* Threats to seabirds: a global assessment. **Biological Conservation**, v. 237, p. 525-537, 2019.

ELKINS, N. **Weather and bird behaviour**. Bloomsbury Publishing, 2010.

ELLIOTT, K. H. *et al.* Seabird foraging behaviour indicates prey type. **Marine Ecology Progress Series**, v. 354, p. 289-303, 2008.

ESPARZA, K. A. A.. **Dinâmica de Populações das Aves Limícolas Residentes e Migratórias no Litoral Sul Paulista**. 2021. 90 f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade de Ambientes Costeiros) - UNESP, São Vicente, São Paulo, Brasil.

EVANS, J. C.; VOTIER, S. C.; DALL, S. R. Information use in colonial living. **Biological reviews**, v. 91, n. 3, p. 658-672, 2015.

EVANS, J. C. *et al.* Social information use and collective foraging in a pursuit diving seabird. **PloS one**, v. 14, n. 9, p. e0222600, 2019.

FERRARI, A.; MOTTA-JUNIOR, J. C.; DE OLIVEIRA SIQUEIRA, J. Métodos de amostragem e análise em estudos sobre comportamento de forrageio de aves. **Oecologia Australis**, v. 21, n. 2, 2017.

FREDERICK, P. C. Wading birds in the marine environment. *In*: **Biology of marine birds**. CRC Press, 2001. p. 635-674.

FONSECA-NETO, F. P. Aves marinhas da ilha Trindade. **Aves marinhas insulares brasileiras: bioecologia e conservação**, p. 119-146, 2004.

GILL, J. A.; SUTHERLAND, W. J.; WATKINSON, A. R. A method to quantify the effects of human disturbance on animal populations. **Journal of applied Ecology**, p. 786-792, 1996.

GODIN, J. J.; HERDMAN, E. J.; DUGATKIN, L. A. Social influences on female mate choice in the guppy, *Poecilia reticulata*: generalized and repeatable trait-copying behaviour. **Animal Behaviour**, v. 69, n. 4, p. 999-1005, 2005.

GOKULA, V. An ethogram of Spot-billed Pelican (*Pelecanus philippensis*). **Chinese Birds**, v. 2, n. 4, p. 183-192, 2011.

GRANT, M. L.; BOND, A. L.; LAVERS, J. L. The influence of seabirds on their breeding, roosting and nesting grounds: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Animal Ecology**, v. 91, n. 6, p. 1266-1289, 2022.

GUTIERREZ-GOMEZ, G. *et al.* Observar e quantificar: Como fazer um etograma. **Biota Amazônia** (Biote Amazonie, Biota Amazônia, Amazonian Biota), v. 11, n. 1, p. 96-101, 2021.

HAMER, K. C. *et al.* Fine-scale foraging behaviour of a medium-ranging marine predator. **Journal of Animal Ecology**, v. 78, n. 4, p. 880-889, 2009.

HARTLEY, P. H. T. Feeding habitats. *In*: B. Campbell & E. Lack (eds.). **A Dictionary of Birds**. Vermillion: Buteo Books, p. 210-213, 1985.

HEJL, S. J.; VERNER, J.; BELL, G. W. Sequential versus initial observations in studies of avian foraging. **Studies in Avian Biology**, v. 13, p. 166-173, 1990.

JAQUEMET, S. *et al.* Foraging habitats of the seabird community of Europa Island (Mozambique Channel). **Marine Biology**, v. 147, n. 3, p. 573-582, 2005.

JAQUEMET, S.; LE CORRE, M.; QUARTLY, G. D. Ocean control of the breeding regime of the sooty tern in the southwest Indian Ocean. **Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers**, v. 54, n. 1, p. 130-142, 2007.

LUZ, G. S. **Composição, estrutura e dinâmica de bandos mistos de aves em remanescente de Floresta Atlântica Submontana no Sul do Brasil**. 55f. 2022. Dissertação (Mestre em em Ciências Ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

MACHADO, C. G. A composição dos bandos mistos de aves na Mata Atlântica da Serra de Paranapiacaba, no sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 75-85, 1999.

MANCINI, P.; SERAFINI, P.; BUGONI, L. Breeding seabird populations in Brazilian oceanic islands: historical review, update and a call for census standardization. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 24, n. 2, p. 94-115, 2016.

MARTINS, F. C.; DIAS, M. M. Cuidado parental de *Sula leucogaster* (Boddaert)(Aves, Pelecaniformes, Sulidae) nas Ilhas dos Currais, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 583-589, 2003.

MCINNES, A. M. *et al.* Social context and prey composition are associated with calling behaviour in a diving seabird. **Ibis**, v. 162, n. 3, p. 1047-1059, 2020.

MERY, F. *et al.* Public versus personal information for mate copying in an invertebrate. **Current Biology**, v. 19, n. 9, p. 730-734, 2009.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Reconhece a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção**. Diário Oficial da União, Imprensa Nacional, Brasília, Brasil, 2022. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/mma-n-300-de-13-de-dezembro-de-2022-450425464>.

MOHR, L. V. *et al.* **Ilhas oceânicas brasileiras: da pesquisa ao manejo**. MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2009. 502 p.

MOLINARI, R. L. Observations of eastward currents in the tropical South Atlantic Ocean: 1978–1980. **Journal of Geophysical Research: Oceans**, v. 87, n. C12, p. 9707-9714, 1982.

NELSON, B. **The Sulidae: gannets and boobies**. University of Aberdeen, 1978. 1012 p.

NELSON, B. **Seabirds: Their Biology and Ecology**. Hamlyn, 1980. 224 p.

NETTO, B. Z. C. **Análise espacial de parâmetros ecológicos para a conservação de aves marinhas no litoral do estado de São Paulo**. 47f. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba.

OREN, D. C. A avifauna do Arquipélago de Fernando de Noronha. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**. Belém, n. 118, p. 1-22, 1982.

PALECZNY, Michelle *et al.* Population trend of the world's monitored seabirds, 1950-2010. **PloS one**, v. 10, n. 6, p. e0129342, 2015.

PETRY, M. V.; SCHERER, J. F. M.; SCHERER, A. L. Ocorrência, alimentação e impactos antrópicos de aves marinhas nas praias do litoral do Rio Grande do Sul, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 1, p. 65-70, 2012.

PEREIRA, R. S. **Conservação das aves marinhas em Abrolhos, Bahia, Brasil: viabilidade populacional de *Phaethon Aethereus* e padrões de forrageamento e uso do mar de *Sula spp.*** 84f. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió.

PIANKA, E. R. Niche overlap and diffuse competition. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 71, n. 5, p. 2141-2145, 1974.

QGIS.org. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. 2023.

RAMOS, J. A. **As aves marinhas como indicadores ecológicos**. 2010. 17 f. Especialização (Especialista em ecologia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 2010.

RANGEL, D. F.; TAVARES, D. C.; ZALMON, I. R. Composição e abundância de aves marinhas costeiras, Arraial do Cabo, RJ, sudeste do Brasil. **Ornithologia**, v. 11, n. 1, p. 1-6, 2020.

REVERDIN, G. et al. Vertical structure of the seasonal cycle in the central equatorial Atlantic Ocean: XBT sections from 1980 to 1988. **Journal of Physical Oceanography**, v. 21, n. 2, p. 277-291, 1991.

RÍOS, F. I. V. **Estratégia de forrageio de aves marinhas tropicais no Arquipélago dos Abrolhos**. 2022. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2022.

ROBBINS, C. S. Effect of time of day on bird activity. **Studies in avian biology**, v. 6, n. 3, p. 275-286, 1981.

SAZIMA, I. HAEMIG, P. D. Aves, mamíferos e répteis de Fernando de Noronha. **Ecologia-info**, v. 17, 2006.

SCHREIBER, E. A.; BURGER, J. (Ed.). **Biology of marine birds**. CRC press, 2001.

SCHREIBER, E. A.; NORTON, R. L. Brown Booby (*Sula leucogaster*). In: POOLE, A. F. Poole; GILL, F. B. (ed.). **The Birds of North America**. 1. ed. Philadelphia, PA.: The Birds of North America, Inc., 2002. p. 1-28.

SCHULER, L. M.; PINHEIRO, H. T. Populational structure and behavior of *Sula leucogaster* (Sulidae) in a brazilian southeastern rest site. **Revista Brasileira De Ornitologia**, v. 17, n. 2, p. 96-101, 2009.

SCHULZ-NETO, A. **Observando aves no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha: guia de campo**. IBAMA, Brasília, 1995.

SCHULZ-NETO, A. Aves insulares do arquipélago de Fernando de Noronha. **Aves marinhas e insulares brasileiras: bioecologia e conservação**. Itajaí: Editora da UNIVALI, p. 147-168, 2004.

SEMEDO, G. M. L. **Distribuição, abundância e conservação das aves marinhas de Cabo Verde**. 2020. 198 p. Tese (Doutorado em Biociências) - Universidade de Coimbra, Coimbra, 2020.

SERAFINI, T. Z.; FRANÇA, G. B. DE; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M. Ilhas oceânicas brasileiras: biodiversidade conhecida e sua relação com o histórico de uso e ocupação humana. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 10, n. 3, p. 281–301, set. 2010.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: **Ed. Nova Fronteira**. 862p. 1997.

STILLMAN, R. A. *et al.* Predicting the effect of disturbance on coastal birds. **Ibis**, v. 149, p. 73-81, 2007.

SOTO, J. MR; FILIPPINI, A. Ocorrência e reprodução da pardela-de-audubon, *Puffinus lherminieri* Lesson, 1839 (Procellariiformes, Procellariidae), no Arquipélago Fernando de Noronha, com a revisão dos registros de *P. lherminieri* e *P. assimilis* no Brasil. **Occurrence and Reproduction of Pardela-De-Audubon, *Puffinus lherminieri* Lesson, 1839.**

VALONE, T. J. Group foraging, public information, and patch estimation. **Oikos**, p. 357-363, 1989.

VALONE, T. J. From eavesdropping on performance to copying the behavior of others: a review of public information use. **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 62, p. 1-14, 2007.

VANDEWALLE, M. *et al.* Functional traits as indicators of biodiversity response to land use changes across ecosystems and organisms. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, p. 2921-2947, 2010.

VILCHIS, L. I. ; BALLANCE, L. T.; FIEDLER, P. C. Pelagic habitat of seabirds in the eastern tropical Pacific: effects of foraging ecology on habitat selection. **Marine Ecology Progress Series**, v. 315, p. 279-292, 2006.

WEIMERSKIRCH, H. *et al.* Species-and sex-specific differences in foraging behaviour and foraging zones in blue-footed and brown boobies in the Gulf of California. **Marine Ecology Progress Series**, v. 391, p. 267-278, 2009.

WEIMERSKIRCH, H. *et al.* Use of social information in seabirds: compass rafts indicate the heading of food patches. **PloS one**, v. 5, n. 3, p. e9928, 2010.

WILDNER, W.; FERREIRA, R. V. **Geoparque Fernando de Noronha (PE): proposta.**

WILLIAMSON, P. Feeding ecology of the red-eyed vireo (*Vireo olivaceus*) and associated foliage-gleaning birds. **Ecological Monographs**, v. 41, n. 2, p. 129-152, 1971.

WOOD, J. R. *et al.* Island extinctions: processes, patterns, and potential for ecosystem restoration. **Environmental Conservation**, v. 44, n. 4, p. 348-358, 2017.

WORDEN, B. D.; PAPA, D. R. Flower choice copying in bumblebees. **Biology Letters**, v. 1, n. 4, p. 504-507, 2005.

YODA, K. *et al.* Social interactions of juvenile brown boobies at sea as observed with animal-borne video cameras. **PLoS One**, v. 6, n. 5, p. e19602, 2011.

## APÊNDICES

APÊNDICE A: ficha para coleta de informações durante as saídas de campo.

<b>Praia:</b>	Rocha ( ) Areia ( )	<b>Hora:</b>	<b>Data:</b>
<b>Nuvens (%):</b>	<b>Maré:</b>	<b>Vento marítimo:</b>	<b>Cardume:</b>
<b>Turistas:</b> ( ) presente ( ) ausente		<b>Embarcações:</b> ( ) presente ( ) ausente	<b>Pescadores:</b> ( ) presente ( ) ausente
<b>Direção do vento:</b>		<b>Velocidade do vento:</b>	<b>Potência onda:</b>
<b>Observações:</b>			
<b><i>Sula leucogaster</i></b>	<b><i>Sula dactylatra</i></b>	<b><i>Sula sula</i></b>	
Busca ativa:	Busca ativa:	Busca ativa:	
De passagem:	De passagem:	De passagem:	
Em repouso:	Em repouso:	Em repouso:	
<b><i>Gygis alba</i></b>	<b><i>F. magnificens</i></b>	<b><i>Anous stolidus</i></b>	
Busca ativa:	Busca ativa:	Busca ativa:	
De passagem:	De passagem:	De passagem:	
Em repouso:	Em repouso:	Em repouso:	
<b><i>Anous minutus</i></b>	<b><i>Phaeton lepturus</i></b>	<b>Obs:</b>	
FORAGEANDO:	FORAGEANDO:		
De passagem:	De passagem:		
Em repouso:	Em repouso:		

## APÊNDICE B: fotos das saídas de campo.





