



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE  
MESTRADO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

GESSICA RAFAELLY DANTAS DA SILVA

**FIDELIDADE DE HABITAT DE BOTOS-CINZA (*Sotalia guianensis*) EM UMA ÁREA  
MARINHA PROTEGIDA NO NORDESTE DO BRASIL**

MOSSORÓ  
2021

GESSICA RAFAELLY DANTAS DA SILVA

**FIDELIDADE DE HABITAT DE BOTOS-CINZA (*Sotalia guianensis*) EM UMA ÁREA  
MARINHA PROTEGIDA NO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFRSA, Campus Mossoró, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento e Sustentabilidade de Organizações e Comunidades do Semiárido.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Vitor de Oliveira Lunardi - UFRSA

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Diana Gonçalves Lunardi - UFRSA

MOSSORÓ  
2021

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que os créditos bibliográficos da obra e de seu/sua respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados.

SS474 Silva, Gessica Rafaelly Dantas.  
4f FIDELIDADE DE HABITAT DE BOTOS-CINZA (*Sotalia guianensis*) EM UMA ÁREA MARINHA PROTEGIDA NO NORDESTE DO BRASIL / Gessica Rafaelly Dantas Silva. - 2021.  
88 f. : il.

Orientador: Vitor de Oliveira LUNARDI.  
Coorientador: Diana Gonçalves LUNARDI.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, 2021.

1. área berçário. 2. espécie ameaçada. 3. fotoidentificação. 4. Pipa. 5. REFAUTS. I. LUNARDI, Vitor de Oliveira, orient. II. LUNARDI, Diana Gonçalves, co-orient. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Teses e Dissertações foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o SISBI/UFERSA e customizado pela equipe de bibliotecários da Divisão de apoio ao usuário para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Programas de Graduação e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural do Semiárido.

GESSICA RAFAELLY DANTAS DA SILVA

**FIDELIDADE DE HABITAT E RESIDÊNCIA DE BOTOS-CINZA (*Sotalia guianensis*) EM  
UMA ÁREA MARINHA PROTEGIDA NO NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus Mossoró, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

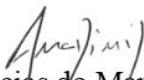
Linha de Pesquisa: Desenvolvimento e Sustentabilidade de Organizações e Comunidades do Semiárido.

Aprovada em: 30/03/2021.

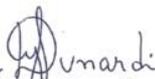
**BANCA EXAMINADORA**



Dr. Vitor de Oliveira Lunardi (UFERSA)  
Presidente



Dra. Ana Dinis (Centro de Ciências do Mar e do Ambiente - Madeira, Portugal)  
Examinadora



Dra. Diana Gonçalves Lunardi (UFERSA)  
Examinadora



Dra. Inês Costa de Carvalho (Instituto Gulbenkian de Ciência, Portugal)  
Examinadora

*Dedico essa obra a todos os mestres que um dia me emprestaram sua luz para clarear a escuridão das dúvidas e inseguranças que pairavam sobre mim. Aqueles que foram além, tornando-se mestres da vida e semearam em mim sonhos, conhecimentos, aconchegos e sorrisos. Aos meus avós, meus pais, professores e amigos, verdadeiros mestres. Vocês detêm meu respeito e eterna admiração.*

*É nobre e bela a missão  
De quem é educador  
Na construção do saber  
Da criança ao doutor  
É necessário que haja  
O ensinar de um professor.*

*É o mestre quem acompanha  
O aluno e o seu progresso  
Dia-a-dia sugerindo  
Informações ao sucesso,  
Constantemente lembrando  
Educação é um processo...*

*Que ilumina o horizonte,  
Promove a transformação,  
Aguça a consciência,  
Constrói novo cidadão,  
Lapida a inteligência,  
E é socialização.*

*Tarefa do professor  
É por demais importante  
No edificar o futuro  
Com o seu saber constante  
Desperta o sonho, a vontade,  
Conduz o ser adiante.*

*(Francisco Diniz)*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que também é meu melhor amigo, gratidão por ter me ouvido, compreendido e apoiado. Árduo foi o caminho que me conduziu a esse momento, quantas noites mal dormidas, lutas e vitórias, sofrimentos e alegrias. Uma jornada repleta de solidão e desafios. No entanto, estou certa de que cresci, enquanto pessoa, e meus momentos de aflições, superei em oração. Por ter escrito a minha história, Tu sabes tudo sobre mim, cada erro, cada acerto pra chegar até aqui. Obrigado por ter suprido as minhas necessidades, não segundo meu merecimento, mas conforme o que eu precisei para seguir em frente. Obrigado por me fazer andar sobre o mar das minhas limitações e inseguranças e me fazer chegar do outro lado, para viver esse momento tão especial na minha vida.

Ao longo destes dois anos, foram várias as pessoas cujo apoio e incentivo facilitaram a elaboração desta dissertação, às quais deixo o meu agradecimento. Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado e à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), por meio do Programa de Apoio à Pós-graduação (PROAP), pelo recurso destinado à realização da pesquisa e transporte para a área de estudo.

Ao Professor Vitor de Oliveira Lunardi, agradeço pelas palavras de incentivo. Orientar uma mestranda durante a pandemia não deve ter sido fácil. Para mim também não foi, mas foi possível graças a sua disponibilidade, paciência e atenção dispensadas durante a redação deste manuscrito. O meu mais sincero obrigado por toda a confiança que depositou em mim.

Um agradecimento especial a minha coorientadora Diana Gonçalves Lunardi por todo o apoio e orientação prestados na realização deste trabalho. Seu profissionalismo e, acima de tudo, suas qualidades, enquanto pessoa, servirão de inspiração para mim para toda vida. Agradeço também as palavras de motivação, paciência e por se colocar sempre a disposição de ajudar no que fosse necessário.

Aos meus familiares, agradeço por seu amor e apoio incondicional. Eu finalizei minha dissertação em casa. Sei que minha família se preocupou por me ver sempre ocupada, as vezes estressada ou triste, quando eu me achava incapaz de finalizar este trabalho. As minhas palavras nunca serão suficientes para demonstrar a minha gratidão a todo amor e cuidados recebidos.

Meu agradecimento especial a Francisco Márcio Cruz, proprietário do Pipa Surf School e a Melisa Gabriela Carseller, que disponibilizaram fotos de botos-cinza, realizadas na enseada dos Golfinhos, em 2014 e 2015. Sem a ajuda de vocês, este trabalho estaria, de certa forma, incompleto.

Aos membros do Ecomol e a equipe de pesquisa deste estudo, Gabriela Medeiros e Kaio Menezes, agradeço pelo empenho e determinação de vocês na análise de dados. Foi um privilégio compartilhar o local de trabalho com profissionais tão capazes e dedicados.

A Erica Medeiros, agradeço por me apoiar no âmbito profissional e pessoal, abrindo as portas da sua vida e da sua casa. Sabe quando você conhece uma pessoa e naquele momento já sente que vai render uma amizade eterna? Então.... Sinto-me muito feliz por ter alguém como você na minha vida. Obrigada por tudo, você é incrível!

A Hiályson Fidelis, agradeço por estar sempre próximo de mim durante todo o mestrado. Sua amizade foi uma grata surpresa pra mim, um amigo para toda a vida. Agradeço por me aturar, ajudar, aconselhar e por todos os bolos e lanches compartilhados. O prêmio master chef 2020 é seu.

Aos meus amigos do Ecomol 'Desbravadores da Caatinga e do Mar', Erica, Gabriella, Rafaella, Italo, Vitória, Josi, Pedro, João, Hiályson e Kaio, agradeço por toda diversão, conselhos, conversas e milhares de lanches que dividimos. Mais que um espaço em um laboratório, dividimos, uns com os outros, parte de nossas vidas. Vocês sempre farão parte da minha história. Admiro e considero, de forma especial, cada um de vocês. Obrigada por tornarem estes anos na UFERSA alegres e felizes. Considero a UFERSA, que já foi minha casa (literalmente), minha segunda casa e vocês fazem parte da família que escolhi ter nela.

## NOTA DE APRESENTAÇÃO

Esta dissertação está dividida em quatro seções, formatadas de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) 6023/2018 e os resultados do estudo são apresentados na forma de capítulo.

Seção I: Introdução geral, com referencial teórico sobre fidelidade de habitat por cetáceos, estrutura social e sucesso reprodutivo, Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul e boto-cinza, seguida de suas respectivas referências bibliográficas.

Seção II: Capítulo 1 intitulado ‘Fidelidade de habitat de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) em uma área marinha protegida no Nordeste do Brasil’. Dados preliminares deste estudo foram publicados na forma de capítulo de livro (Silva, G.R.D.; Lunardi, D.G.; Medeiros, M.G.F.M.; Lunardi, V.O. *Fotoidentificação de botos-cinza (Sotalia guianensis) em uma área marinha protegida no Nordeste do Brasil*. In: Giovanni Seabra. (Org.). Terra - vulnerabilidades e riscos ecológicos. 1ed. Ituiutaba: Barlavento, 2021, v. 3, p. 115-127. Disponível em: <https://www.aconferenciadaterra.com/>

Seção III: Capítulo 2 intitulado ‘Área berçário para botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na costa Nordeste do Brasil’.

Seção IV: Breve conclusão geral.

## **FIDELIDADE DE HABITAT DE BOTOS-CINZA (*Sotalia guianensis*) EM UMA ÁREA MARINHA PROTEGIDA NO NORDESTE DO BRASIL**

### **RESUMO**

O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, é um pequeno cetáceo associado a baías, enseadas e estuários, que atualmente encontra-se ameaçado de extinção em todo o território nacional. Informações populacionais sobre esta espécie ainda são raras ou imprecisas para muitas regiões e têm dificultado o conhecimento sobre seu status de conservação, a nível internacional. Com o intuito de contribuir com informações populacionais e subsidiar estratégias de conservação de botos-cinza, este estudo buscou investigar: a fidelidade de habitat e de botos-cinza na Reserva de Fauna Costeira de Tibau de Sul e o uso desta área protegida como possível área berçário. Neste estudo, nós utilizamos dados de fotoidentificação, obtidos de 2013 a 2019, durante 84 dias de coleta de dados, totalizando sete anos de amostragem. As fotos de nadadeira dorsal de botos-cinza foram realizadas com o auxílio de uma câmera fotográfica acoplada a uma lente telescópica 150-600mm e um monopé, a partir de uma faixa elevada na praia, para evitar alterações comportamentais nesses animais. De um total de 45 botos-cinza fotoidentificados, 10 botos-cinza apresentaram fidelidade de habitat intermediária e 2 botos-cinza apresentaram alta fidelidade de habitat, sendo registrados em três ou mais anos de amostragem, enquanto outros 33 botos-cinza foram considerados visitantes ocasionais, registrados em apenas um ou dois anos de amostragem. Nós fotoidentificamos 17 botos-cinza na companhia de filhotes. Grupos de botos-cinza apresentaram tamanho médio ( $\pm$  EP) de  $2,4 \pm 0,08$ , variando de 2 a 5 indivíduos ( $n = 98$ ). Filhotes estiveram presentes em 35,8% dos registros. A Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul se mostrou uma importante área de concentração de botos-cinza, utilizada inclusive para cuidado parental da espécie no Brasil, necessitando de medidas urgentes para garantir a sua conservação, em um cenário atual de intensa exploração turística.

**Palavras-chave:** área berçário, espécie ameaçada, fotoidentificação, Pipa, REFAUTS.

## **SITE-FIDELITY OF GUIANA DOLPHINS (*Sotalia guianensis*) IN A PROTECTED MARINE AREA IN NORTHEAST BRAZIL**

### **ABSTRACT**

Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, is a small cetacean associated with bays, inlets and estuaries, which is currently threatened with extinction throughout the national territory. Population information about this species is still rare or inaccurate for many regions and has made it difficult to understand its conservation status, internationally. In order to contribute with population information and support strategies for the conservation of Guiana dolphins, this study investigated: the site-fidelity of Guiana dolphins in the Tibau do Sul Coastal Wildlife Reserve and the use of this protected area as a possible nursery area. In this study, we used photoidentification data, obtained from 2013 to 2019, during 84 days of data collection, totaling seven years of sampling. The photos of dorsal fin of Guiana dolphins were taken with a photographic camera coupled to a 150-600 mm telescopic lens and a monopod, from an elevated strip on the beach, to avoid behavioral changes in these animals. Of a total of 45 photoidentified Guiana dolphins, 10 Guiana dolphins had intermediate site-fidelity and 2 Guiana dolphins had high site-fidelity, Guiana dolphins were considered potential residents, being registered in three or more years of sampling, while another 33 Guiana dolphins were considered occasional visitors, registered in only one or two years of sampling. We photoidentified 17 Guiana dolphins in the company of calves. Groups of Guiana dolphins had an average size ( $\pm$  SE) of  $2.4 \pm 0.08$ , ranging from 2 to 5 individuals ( $n = 98$ ). Calves were present in 35.8% of the records. The Tibau do Sul Coastal Wildlife Reserve has proved to be an important area of concentration and parental care for Guiana dolphins in Brazil, requiring urgent measures to ensure its conservation, in a current scenario of intense tourist exploitation.

**Keywords:** nursery area, threatened species, photoidentification, Pipa, REFAUTS.

## LISTA DE FIGURAS

### Capítulo 1

- Figura 1 - Vista superior da enseada do Madeiro - zona de uso restrito da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil (a). Lancha turística de observação de botos-cinza (b). Boto-cinza capturando peixe (c), brincando com alga (d), socializando (e) e durante salto (f-h). Fotos: Vitor Lunardi.....33
- Figura 2 - Zonas de uso restrito e controlado (linha branca sólida) e zona de amortecimento (linha branca tracejada) da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS), município de Tibau do Sul, Brasil.....34
- Figura 3 - Número de capturas (fotoidentificação de novos indivíduos) por dia de amostragem e número cumulativo de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil, entre 2013 e 2019.....40
- Figura 4 - Taxa de fidelidade de habitat anual de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, fotoidentificados na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil, entre 2013 e 2019.....41
- Figura 5 - Imagens da nadadeira dorsal dos botos-cinza R4 e R8, registrados na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil, durante o período de estudo.....41
- Figura 6 - Intervalo de tempo (em anos) entre a captura e a última recaptura de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. % = frequência de ocorrência.....42
- Figura 7 - Tempo de permanência (em anos) de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. % = frequência de ocorrência.....43

### Capítulo 2

- Figura 1 - Representação didática do tamanho de um boto-cinza, *Sotalia guianensis*, adulto, juvenil e filhote. As ilustrações não estão em escala .....58
- Figura 2 - Filhotes de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na zona de uso restrito da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil.....60
- Figura 3 - Número de botos-cinza registrados, de acordo com a classe etária, por dia de amostragem, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil.....62
- Figura 4 - Botos-cinza (potenciais residentes) registrados na companhia de filhote na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil, entre 2013 e 2019. A letra R (de REFAUTS), acompanhada de um número, indica a identificação individual de um adulto/juvenil.....62
- Figura 5 - Grupos de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, visitantes regulares, compostos por adultos/juvenis e filhotes na zona de uso restrito da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. A letra R (de REFAUTS), acompanhada de um número, indica a identificação individual de um adulto/juvenil.....63

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

- Tabela 1 - Número de capturas (nova fotoidentificação) e recapturas (fotoidentificação de indivíduo já registrado) de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, de 2013 a 2019, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil.....38
- Tabela 2 - Registro anual de 45 botos-cinza, *Sotalia guianensis*, fotoidentificados na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. Retângulos na cor cinza indicam que o indivíduo foi registrado naquele ano. ID: código de identificação do indivíduo.....39

### Capítulo 2

- Tabela 1 - Composição de grupos de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, registrados entre 2013 e 2019, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. adju - adulto/juvenil, fi – filhote e fe – fêmea.....61

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>15</b>
1.1 Fidelidade de habitat em cetáceos.....	16
1.2 Estrutura social e sucesso reprodutivo.....	18
1.3 Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul.....	19
1.4 Boto-cinza.....	20
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO 1: FIDELIDADE DE HABITAT DE BOTOS-CINZA, <i>Sotalia guianensis</i>, EM UMA ÁREA MARINHA PROTEGIDA NO NORDESTE DO BRASIL.....</b>	<b>29</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>34</b>
2.2.1 Área de estudo.....	34
2.2.2 Coleta de dados.....	35
2.2.3 Captura e recaptura de botos-cinza.....	35
2.2.4 Fidelidade de habitat.....	36
<b>2.3. RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
<b>2.4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>2.5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPÍTULO 2: ÁREA BERÇÁRIO PARA BOTOS-CINZA, <i>Sotalia guianensis</i>, NA COSTA NORDESTE DO BRASIL.....</b>	<b>53</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>56</b>
3.2.1 Área de estudo.....	56
3.2.2 Coleta de dados.....	57
3.2.3 Análise de dados.....	57
<b>3.3 RESULTADOS.....</b>	<b>61</b>
<b>3.4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>3.5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>68</b>
<b>4. CONCLUSÃO GERAL.....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXO I – LEI ORDINÁRIA MUNICIPAL Nº 616/2018.....</b>	<b>74</b>
<b>ANEXO II – LEI MUNICIPAL Nº 349/2007.....</b>	<b>85</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A estimativa de parâmetros demográficos de uma população está entre os preditores mais usados para determinar o risco de extinção e o estado de conservação de mamíferos marinhos (ALLEN et al., 2017; BEZAMAT et al., 2020). Conseqüentemente, estratégias efetivas de gestão e manejo, para conservação da vida silvestre, requerem estimativas robustas de parâmetros demográficos da população e identificação de padrões de fidelidade de habitat, para determinar áreas prioritárias de ocorrência das espécies-alvo (CULLOCH et al., 2020). No entanto, esse tipo de informação é particularmente difícil de se obter para cetáceos, uma vez que as metodologias disponíveis são complexas e logisticamente caras (URIAN et al., 2015; BERTULLI, 2018). Cetáceos possuem alta mobilidade e passam a maior parte do tempo submersos, dificultando a obtenção de dados precisos de suas populações (CHENEY et al., 2014). Contudo, estudos populacionais fornecem dados fundamentais para testar hipóteses sobre os processos ecológicos e evolutivos, que promovem e mantêm a diversidade das espécies (WILD et al., 2019). Estratégias de conservação bem-sucedidas exigem conhecimento biológico detalhado das espécies-alvo, e este conhecimento permite modelar o risco de extinção, particularmente alto para populações pequenas (e.g., BROUGH et al., 2016; FRUET et al., 2021).

A maioria dos estudos que investigam parâmetros populacionais em cetáceos empregam técnicas de identificação individual, por meio da fotoidentificação. A fotoidentificação permite o estudo e a compreensão de aspectos da ecologia de cetáceos e tem se mostrado eficaz em estudos populacionais de diversas espécies, já que é uma técnica não invasiva, com alta precisão de dados e baixo custo de material necessário para a coleta de dados, quando comparado à outros métodos (CHRISTIANSEN et al., 2015). Tais características possibilitam a catalogação de um número considerável de indivíduos e o registro de sua história de vida e comportamento, por períodos de médio e longo prazo (CULLOCH et al., 2020). Em alguns países, o monitoramento dos parâmetros populacionais de cetáceos, em longo prazo, é uma importante ferramenta de apoio à conservação de cetáceos e de criação de áreas marinhas protegidas (GULLAND, 2021).

## 1.1 Fidelidade de habitat em cetáceos

Em cetáceos, a fidelidade de habitat é definida como a tendência do indivíduo de retornar a um local anteriormente ocupado. Este é um componente do comportamento animal, que possibilita a compreensão de alguns padrões e aspectos de uso do habitat relacionados à história de vida das espécies (TSCHOPP et al., 2018). Existem diferentes métodos para investigar a fidelidade de habitat, no entanto, a falta de padronização metodológica torna-se um desafio na comparação entre os estudos (TSCHOPP et al., 2018). Embora exista este desafio, a investigação da fidelidade de habitat ainda é uma das principais ferramentas utilizadas para estudos populacionais de cetáceos (ver ALLEN et al., 2017; CULLOCH et al., 2020).

Estudos sobre fidelidade de habitat podem fornecer informações importantes sobre os padrões de uso do espaço por indivíduos, grupos e populações (ATKINS et al., 2016). Essas informações são relevantes para delinear estratégias de conservação e manejo para espécies ameaçadas (PASSADORE et al., 2018). O grau de fidelidade de habitat, que um indivíduo possui em uma área específica, e seus padrões de variação são um reflexo de um grande conjunto de fatores extrínsecos, envolvendo, por exemplo: condições ambientais, qualidade do habitat, distribuição de recursos alimentares, potenciais parceiros, predadores, competição intra e interespecífica e densidade populacional. O grau de fidelidade de habitat também está relacionado a componentes intrínsecos, como: tamanho do corpo, experiência do indivíduo, sexo e idade (e.g., PASSADORE et al., 2018; SPROGIS et al., 2018; O'BRIEN et al., 2020).

Em paisagens marinhas de baixa produtividade e com habitats heterogêneos, os indivíduos aumentam sua aptidão seguindo uma estratégia oportunista, transitando entre os habitats da mais alta qualidade, o que resulta em indivíduos exibindo baixa fidelidade de habitat (PASSADORE et al., 2018). Por outro lado, em paisagens marinhas, onde habitats de alta qualidade estão disponíveis e recursos são previsíveis, os indivíduos podem exibir alta fidelidade de habitat (HABEL et al., 2016). Entender os padrões de fidelidade de habitat e uso do espaço têm implicações importantes para a conservação destes animais. Por exemplo, espécies de delfínidos com alta fidelidade de habitat e padrões de alcance restritos são mais propensas a declínios populacionais, devido às ameaças locais, como degradação e perda de habitat e mortalidade causada por atividades humanas (ATKINS et al., 2016).

Nas populações de pequenos cetáceos, o índice de fidelidade de habitat também pode variar de acordo com o sexo e a idade dos indivíduos. Em algumas populações de *Tursiops* sp., machos adultos costumam utilizar uma área maior e mais variável, em comparação às fêmeas

adultas (SPROGIS et al., 2016), enquanto ambos os sexos apresentam padrões de variação entre habitat semelhantes durante o período juvenil (MANN; KARNISKI, 2017). A dispersão, influenciada pelo sexo, registrada em algumas espécies de delfinídeos, é típica de mamíferos poligâmicos. Nestes casos, machos tendem a se estender por áreas maiores para aumentar as oportunidades de acasalamento com fêmeas reprodutoras, enquanto fêmeas tendem a ser mais filopátricas em sua área natal (SPROGIS et al., 2016; MANN; KARNISKI, 2017). Por outro lado, em outras populações de *Tursiops* sp., ambos os sexos podem exibir um alto grau de filopatria. Neste caso, a associação entre familiares permite que este pequeno cetáceo obtenha certos benefícios, como acesso a habitat de forrageamento, enquanto reduz os riscos de predação e competição por recursos entre mãe e filhote (TSAI; MANN, 2013).

Investigar áreas preferenciais de espécies-alvo requer a utilização de metodologias que sejam capazes de registrar indivíduos da população ao longo do tempo. Em estudos sobre cetáceos, a técnica de fotoidentificação, combinada ao método de captura-recaptura, confere maior eficácia nas estimativas de parâmetros populacionais. Essas estimativas se baseiam no pressuposto de que a proporção de animais capturados (marcados) e recapturados, em uma amostra de determinada população, é equivalente ou muito semelhante à proporção de animais marcados da população total (URIAN et al., 2015). Esse método é aplicado em populações de cetáceos que ocorrem próximas à costa e se distribuem em uma área ampla, tendo ainda como vantagem a possibilidade de fornecer estimativas de recrutamento, de probabilidade de sobrevivência e de taxas de emigração e imigração (CHAN; KARCZMARSKI, 2017). Os estudos de captura e recaptura, por meio de fotoidentificação, são aplicados a modelos de populações abertas e fechadas. A diferença entre estes modelos está no fato de que, em populações fechadas, assume-se que o tamanho populacional permanece constante ao longo do período de estudo, enquanto em populações abertas, a entrada e a saída de indivíduos, por meio de nascimentos, mortes, imigrações e emigrações, são consideradas durante o tempo de pesquisa (URIAN et al., 2015).

Estudos de fotoidentificação em odontocetos utilizam-se de detalhes e cicatrizes profundas na borda da nadadeira dorsal, pois estas marcas têm maior durabilidade, são quase sempre expostas quando indivíduos sobem à superfície da água para respirar e permitem a identificação individual (MELLO et al., 2019). Essas marcas surgem, com o avanço da idade, das interações sociais entre indivíduos da mesma espécie, mas também podem resultar de mordidas de predadores e de acidentes em artefatos de pesca ou com embarcações motorizadas (LODI; TARDIN, 2018). Outros tipos de marcas corporais como arranhões, padrões de

despigmentação e marcas superficiais devem ser evitados em estudos com fotoidentificação, porque não são permanentes e podem levar a erros de identificação (URIAN et al., 2015).

## **1.2 Estrutura social e sucesso reprodutivo**

A vida em grupo pode favorecer uma aptidão reprodutiva coletiva. O vínculo entre fêmeas proporciona um maior acesso a recursos, proteção mútua contra machos agressivos, maior vigilância e outros benefícios sociais que garantem maior sucesso reprodutivo (DERVILLE et al., 2018). Estudos comparativos entre os táxons de delfínídeos evidenciam que grupos maiores produzem um número maior de filhotes sobreviventes (MANN, 2009; CARROLL et al., 2013; KRASNOVA et al., 2014).

Em cetáceos, a idade do primeiro nascimento e o intervalo entre gestações são indicadores importantes da fecundidade e da taxa de sobrevivência da prole (MANLIK et al., 2016). Delfínídeos podem apresentar filopatria social, com fêmeas continuamente associadas às suas mães, e filopatria local, permanecendo em sua área natal (TSAI; MANN, 2013). Algumas espécies de delfínídeos apresentam associações complexas do tipo fissão-fusão, nas quais os indivíduos se unem em associações, que podem durar de minutos a anos (TSAI; MANN, 2013; LUNARDI; FERREIRA, 2014; HUNT et al., 2019). Os padrões de agrupamento, dentro desse sistema flexível, provavelmente refletem estratégias reprodutivas específicas do sexo feminino (MANN, 2009). Em um sistema social dinâmico de fissão-fusão, machos realizam diferentes níveis de aliança, incluindo aquelas para disputa de fêmeas (CONNOR et al., 2017).

O sucesso reprodutivo e a estrutura social de cetáceos podem estar associados às características físicas dos habitats que ocupam. Fêmeas com filhotes podem se beneficiar em áreas com profundidades inferiores a 20 m (MCHUGH et al., 2011). Essas áreas oferecem uma série de benefícios potenciais, como a redução de gasto energético para a natação e a redução da pressão de predação (KRASNOVA et al., 2014). Em habitats costeiros as fêmeas gestantes também podem se beneficiar quando seus partos ocorrem em períodos de abundância de alimentos, já que o período reprodutivo é o que mais exige energia da fêmea para suprir os custos da lactação e cuidado parental (FREUT et al., 2015).

O uso de águas rasas, em regiões costeiras, pode ainda favorecer a estratificação social em algumas espécies de cetáceos, pois estes locais reduzem a chance de machos assediarem fêmeas, o que poderia levar à separação de fêmeas de seus filhotes. Em algumas regiões, foi

constatado que a segregação de fêmeas e filhotes dos demais membros do grupo é um fator crucial para a sobrevivência de filhotes (MANN; KARNISKI, 2017). No entanto, o uso de águas rasas, em regiões costeiras, expõe grupos de fêmeas com filhotes a fatores adversos que podem influenciar na sobrevivência de filhotes. Entre as ameaças a pequenos cetáceos em regiões costeiras, estão a exploração de recursos marinhos, que reduz o estoque de presas, poluição sonora, intensidade do tráfego marítimo de embarcações e a deposição inadequada de resíduos (ALEXIADOU et al., 2019; PELLEGRINI et al., 2020; PAUDEL et al., 2021; SCHNITZLER et al., 2021). Conseqüentemente, a morte de indivíduos jovens afeta diretamente a viabilidade das populações, levando ao risco de extinção local ou mesmo regional (BEZAMAT et al., 2020).

A frequência de cuidado parental mãe-filhote está diretamente relacionada à idade do filhote, conforme este ganha independência. Logo, as mães investem mais energia nos cuidados de filhotes mais novos, do que de filhotes mais velhos (MIKETA et al., 2018). Em botos-cinza, *Sotalia guianensis*, por exemplo, filhotes permanecem sempre ao lado da mãe, enquanto juvenis realizam pequenos deslocamentos sem supervisão (TEIXEIRA et al., 2018). Nesta fase, juvenis já devem ser capazes de buscar alimento e estabelecer relações sociais com outros co-específicos. Também precisam evitar predadores e ameaças antrópicas (SENIGAGLIA et al., 2019). Além de se beneficiar do desenvolvimento de habilidades sociais, juvenis também podem se beneficiar de associações duradouras com indivíduos do mesmo sexo. Essas associações têm sido frequentemente associadas à sobrevivência e ao sucesso reprodutivo (MANN, 2009; KRASNOVA et al., 2014). Desse modo, as relações sociais são decisivas para a sobrevivência de juvenis (STANTON; MANN, 2012).

### **1.3 Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul**

A Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS), localizada no estado do Rio Grande do Norte (TIBAU DO SUL-RN, 2018), está inserida no grupo de unidades de conservação de uso sustentável do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (BRASIL, 2000). As Reservas de Fauna são áreas naturais de domínio público que abrigam populações animais de espécies nativas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos (BRASIL, 2000). Na REFAUTS, a visitação pública é permitida, desde que esta seja compatível com o manejo da unidade. Entretanto, a caça artesanal ou profissional é proibida (TIBAU DO SUL-

RN, 2018). Até o momento, a REFAUTS é a única Reserva de Fauna criada no território nacional, embora ainda não seja registrada pelo Ministério do Meio Ambiente, no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. A REFAUTS foi criada em dezembro de 2006, por meio do Decreto nº 14/2006, revogado pela Lei Municipal nº 616/2018 (Anexo I).

A REFAUTS teve como principal objetivo promover a conservação dos atributos ambientais e a fauna marinha local, em especial o boto-cinza, tartarugas e demais espécies marinhas que utilizam a área para alimentação, reprodução ou berçário. Objetivos adicionais incluem o ordenamento do manejo da pesca artesanal, práticas náuticas, visitação turística e atividades desenvolvidas na faixa de praia (TIBAU DO SUL-RN, 2018). A REFAUTS abrange uma área de 53,9 Km<sup>2</sup>, compreendida por uma faixa terrestre e ambiente marinho, que inclui desde a lagoa das Guaraíras até o Rio Catu. Esta Reserva está dividida em três zonas: zona de uso restrito, controlado e amortecimento (TIBAU DO SUL-RN, 2018).

Na REFAUTS, os passeios turísticos para observação de botos-cinza, em seu habitat natural, se iniciaram em 1999. Naquele ano, havia apenas uma embarcação voltada ao turismo de observação de botos-cinza. Contudo, ao longo dos anos seguintes, houve um aumento gradativo do número de embarcações turísticas (LUNARDI et al., 2017). Atualmente, 13 embarcações licenciadas pela Prefeitura Municipal de Tibau do Sul realizam diariamente dezenas de passeios (obs. pess.) para as enseadas dos Golfinhos e do Madeiro – zonas de uso restrito da REFAUTS.

A REFAUTS, apesar de ter sido criada há mais de uma década, ainda não conta com plano de manejo ou programa de monitoramento ou fiscalização do turismo de observação de botos-cinza, dispondo apenas da Lei nº 616/2018, que estabelece seu zoneamento ambiental (TIBAU DO SUL, 2018) e da Lei nº 349/2007, que regulamenta o transporte marítimo de visitação turística nesta Reserva (Anexo II; TIBAU DO SUL-RN, 2007).

#### **1.4 Boto-cinza**

O gênero *Sotalia* possui duas espécies reconhecidas, o boto-cinza, *Sotalia guianensis*, e o tucuxi, *Sotalia fluviatilis* (CABALLERO et al., 2018). As espécies são muito semelhantes em aparência e o gênero foi considerado por muito tempo monotípico. Enquanto o tucuxi se distribui pelos principais afluentes da bacia do rio Amazonas e Solimões (DA SILVA et al., 2020), o boto-cinza tem distribuição costeira, desde Florianópolis, no Brasil, até La Mosquitia, nas Honduras (SECCHI et al., 2018).

*Sotalia guianensis* é popularmente conhecido como boto, boto-preto ou boto-cinza, dependendo da região. A espécie *Sotalia guianensis* ficou popularmente conhecida, devido a sua coloração típica. De forma simplificada, botos-cinza apresentam dorso acinzentado e ventre variando de uma coloração rosada a esbranquiçada, conforme a idade. Recém-nascidos são predominantemente rosados, tornando-se acinzentados na fase adulta (FLORES et al., 2018).

O boto-cinza é uma das menores espécies de odontocetos, e a família Delphinidae é considerada uma das mais ecologicamente diversas entre os cetáceos, com 38 espécies descritas (FLORES et al., 2018). Botos-cinza machos atingem a maturidade sexual entre seis e sete anos de idade, com comprimento do corpo variando de 83-200 cm, enquanto fêmeas atingem a maturidade sexual entre cinco e sete anos de idade, com comprimento do corpo variando entre 90-196 cm (COVERSANI et al., 2019). A gestação dura cerca de 12 meses, o intervalo entre partos pode durar até três anos e nove meses e os filhotes permanecem com a mãe por um longo período de tempo (SECCHI et al., 2018). O sistema de reprodução é poligâmico, em uma dinâmica social do tipo fusão-fissão (LUNARDI; FERREIRA, 2014). A idade máxima registrada para esta espécie foi de 29 anos para machos e 30 anos para fêmeas, com duração de geração estimada em aproximadamente 15 anos (SECCHI et al., 2018). Há grande variação no tamanho de grupos de botos-cinza, com registros que variam de 2 até 60 indivíduos (e.g., SANTOS; ROSSO, 2007; LUNARDI; FERREIRA, 2014).

O boto-cinza é um pequeno cetáceo associado a baías, enseadas e estuários (SECCHI et al., 2018). Suas populações são, com frequência, expostas a pressões antrópicas na costa brasileira, incluindo degradação e perda de habitat, exposição a contaminantes, acidentes com redes de pesca e colisão com embarcações (e.g., GODOY et al., 2015; TOLEDO et al., 2017). Atualmente, o boto-cinza encontra-se vulnerável à extinção, conforme a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (ICMBIO, 2018), e quase ameaçado, conforme a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da *International Union for Conservation of Nature* (SECCHI et al., 2018).

Na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, o boto-cinza é a principal atração dos passeios turísticos embarcados, que ocorrem durante todo o ano. Os grupos sociais de botos-cinza na Reserva são caracterizados por alta fluidez na composição e tamanho dos grupos que mudam a cada 20 minutos, com unidades sociais variando de 2 a 19 indivíduos (LUNARDI; FERREIRA, 2014). Por outro lado, os grupos compostos apenas por adultos e adultos com filhotes tendem a permanecer estáveis. O repertório comportamental do boto-cinza na REFAUTS, compreende, atividade aérea, alimentação, deslocamentos e brincadeiras

(NASCIMENTO et al., 2008). O comportamento epimelético, também foi descrito para o boto-cinza na Reserva em situação de morte, resultante da colisão com uma embarcação (TOLEDO et al., 2017). A análise do comportamento alimentar do boto-cinza na REFAUTS, demonstrou o uso intensificado da enseada dos Golfinhos para alimentação. A captura de presas pelo boto-cinza consiste em perseguições utilizando botes com e sem saltos e não apresentam distinção do comportamento entre as faixas etárias, adulto e juvenil (MONTEIRO et al., 2006). Além disso, foi verificado que a conduta utilizada pelos operadores de embarcação durante interações com o boto-cinza pode induzir alterações sutis nas categorias comportamentais do boto-cinza, especialmente no comportamento de deslocamento (SANTOS-JR et al., 2006).

Baseado no atual status de conservação de botos-cinza e na escassez de dados adequados sobre parâmetros populacionais da espécie, o conhecimento demográfico de populações de botos-cinzas, incluindo informações sobre fidelidade de habitat, poderá auxiliar na implementação de estratégias adequadas para seu manejo e conservação. Dessa forma, para compreender a dinâmica populacional de botos-cinza em uma de suas áreas de concentração na costa Nordeste do Brasil, neste estudo foram investigadas: a taxa de fidelidade de habitat de botos-cinza em uma área marinha protegida e o uso desta área como possível área berçário.

## REFERÊNCIAS

- ALEXIADOU, P.; FOSKOLOS, I.; FRANTZIS, A. Ingestion of macroplastics by odontocetes of the Greek Seas, Eastern Mediterranean: Often deadly!. **Marine Pollution Bulletin**, v. 146, p. 67-75, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.05.055>
- ALLEN, S. J.; POLLOCK, K. H.; BOUCHET, P. J.; KOBRYN, H. T.; MCELLIGOTT, D. B.; NICHOLSON, K. E.; LONERAGAN, N. R. Preliminary estimates of the abundance and fidelity of dolphins associating with a demersal trawl fishery. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05189-0>
- ATKINS, S.; CANTOR, M.; PILLAY, N.; CLIFF, G.; KEITH, M.; PARRA, G. J. Net loss of endangered humpback dolphins: integrating residency, site fidelity, and bycatch in shark nets. **Marine Ecology Progress Series**, v. 555, p. 249-260, 2016. <https://doi.org/10.3354/meps11835>
- BERTULLI, C. G.; GUÉRY, L.; MCGINTY, N.; SUZUKI, A.; BRANNAN, N.; MARQUES, T.; GIMENEZ, O. Capture-recapture abundance and survival estimates of three cetacean species in Icelandic coastal waters using trained scientist-volunteers. **Journal of Sea Research**, v. 131, p. 22-31, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.10.001>
- BEZAMAT, C.; CASTILHO, P. V.; SIMÕES-LOPES, P. C.; INGRAM, S. N.; DAURA-JORGE, F. G. Reproductive parameters and factors influencing calf survival of bottlenose dolphins that engage in a unique foraging cooperation with fishermen. **Marine Biology**, v. 167, n. 1, p. 1-12, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00227-019-3611-4>
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] União, Poder Executivo, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/indef/lei/2000/lei-9985-18-julho-2000-359708-norma-pl.html>. Acesso em: 09 mar. 2021.
- BROUGH, T. E.; HENDERSON, S.; GUERRA, M.; DAWSON, S. M. Factors influencing heterogeneity in female reproductive success in a critically endangered population of bottlenose dolphins. **Endangered Species Research**, v. 29, n. 3, p. 255-270, 2016. <https://doi.org/10.3354/esr00715>
- CABALLERO, S.; TRUJILLO, F.; VIANNA, J. A.; BARRIOS-GARRIDO, H.; MONTIEL, M. G.; BELTRÁN-PEDREROS, S.; MARMONTEL, M.; SANTOS, M. C. O.; ROSSI-SANTOS, M.; SANTOS, F. R. et al. Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” dolphins (*Sotalia guianensis*). **Marine Mammal Science**, v. 23, p. 358-386, 2007.
- CARROLL, E. L.; CHILDERHOUSE, S. J.; FEWSTER, R. M.; PATENAUDE, N. J.; STEEL, D.; DUNSHEA, G.; BAKER, C. S. Accounting for female reproductive cycles in a superpopulation capture–recapture framework. **Ecological Applications**, v. 23, n. 7, p. 1677-1690, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.08.010>

- CHAN, S. C. Y.; KARCZMARSKI, L. Indo-Pacific humpback dolphins (*Sousa chinensis*) in Hong Kong: Modelling demographic parameters with mark-recapture techniques. **Plos One**, v. 12, n. 3, p. 39-174, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174029>
- CHENEY, B.; CORKREY, R.; DURBAN, J. W.; GRELLIER, K.; HAMMOND, P. S.; ISLAS-VILLANUEVA, V.; THOMPSON, P. M. Long-term trends in the use of a protected area by small cetaceans in relation to changes in population status. **Global Ecology and Conservation**, v. 2, p. 118-128, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.08.010>
- CHRISTIANSEN, F.; BERTULLI, C. G.; RASMUSSEN, M. H.; LUSSEAU, D. Estimating cumulative exposure of wildlife to non-lethal disturbance using spatially explicit capture–recapture models. **The Journal of Wildlife Management**, v. 79, n. 2, p. 311-324, 2015. <https://doi.org/10.1002/jwmg.836>
- CONNOR, R. C.; CIOFFI, W. R.; RANDIĆ, S.; ALLEN, S. J.; WATSON-CAPPS, J.; KRÜTZEN, M. Male alliance behaviour and mating access varies with habitat in a dolphin social network. **Scientific Reports**, n. 7, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.1038/srep46354>
- CONVERSANI, V. R.; SILVA, D. F.; BARBOSA, R. A.; HOHN, A. A.; SANTOS, M. C. D. O. Age and growth of franciscana, *Pontoporia blainvillei*, and Guiana, *Sotalia guianensis*, dolphins from southeastern Brazil. **Marine Mammal Science**, p. 1-15, 2020. <https://doi.org/10.1111/mms.12763>
- CULLOCH, R. M.; FOLEY, A.; HABERLIN, D.; MCGOVERN, B.; PINFIELD, R.; JESSOPP, M.; CRONIN, M. Occurrence, site-fidelity and abundance of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Broadhaven bay, northwest Ireland during long-term construction of a gas pipeline. **Regional Studies in Marine Science**, n. 34, p. e100983, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100983>
- DA SILVA, V.; MARTIN, A.; FETTUCCIA, D.; BIVAQUA, L.; TRUJILLO, F. *Sotalia fluviatilis*. **The IUCN Red List of Threatened Species 2020**: e.T190871A50386457. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T190871A50386457.en>. Acesso em: 09 mar. 2021.
- DERVILLE, S.; TORRES, L. G.; GARRIGUE, C. Social segregation of humpback whales in contrasted coastal and oceanic breeding habitats. **Journal of Mammalogy**, v. 99, n. 1, p. 41-54, 2018. <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx185>
- FLORES, P. A. C.; DA SILVA, V. M.; FETTUCCIA, D. D. C. **Tucuxi and Guiana dolphins: *Sotalia fluviatilis* and *Sotalia guianensis***. In: Würsig, B.; Thewissen, J. G. M.; Kovacs, K. (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals*. Third ed. Academic Press, Cambridge, Massachusetts, USA, p. 1024-1027, 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804327-1.00264-8>
- FRUET, P. F.; GENOVES, R. C.; MÖLLER, L. M.; BOTTA, S.; SECCHI, E. R. Using mark-recapture and stranding data to estimate reproductive traits in female bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of the Southwestern Atlantic Ocean. **Marine Biology**, v. 162, p. 661-673, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00227-015-2613-0>

FRUET, P. F.; MÖLLER, L. M.; SECCHI, E. R. Dynamics and viability of a small, estuarine-resident population of Lahille's bottlenose dolphins from Southern Brazil. **Frontiers in Marine Science**, v. 7, p. e593474, 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.593474>

GODOY, D. F.; ANDRIOLO, A.; FATIMA, F. G. The influence of environmental variables on estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) spatial distribution and habitat used in the estuarine lagunar complex of Cananéia, southeastern Brazil. **Ocean & Coastal Management**, v. 106, p. 68-76, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.01.013>

GULLAND, F. M. D. How to work on a non-endangered species and contribute to cetacean conservation: An example by the Sarasota dolphin research program. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, p. 1-8, 2021. <http://dx.doi.org/10.3389/fmars.2021.648957>

HABEL, J. C.; HILLEN, J.; SCHMITT, T.; FISCHER, C. Restricted movements and high site fidelity in three East African cloud-forest birds. **Journal of Tropical Ecology**, v. 32, n. 1, p. 83-87, 2016. <https://doi.org/10.1017/S0266467415000516>

HUNT, T. N.; ALLEN, S. J.; BEJDER, L.; PARRA, G. J. Assortative interactions revealed in a fission–fusion society of Australian humpback dolphins. **Behavioral Ecology**, v. 30, n. 4, p. 914-927, 2019. <https://doi.org/10.1093/beheco/arz029>

KRASNOVA, V. V.; CHERNETSKY, A. D.; ZHELUDKOVA, A. I.; BEL'KOVICH, V. M. Parental behavior of the beluga whale (*Delphinapterus leucas*) in natural environment. **Biology Bulletin**, v. 41, n. 4, p. 349-356, 2014. <https://doi.org/10.1134/S1062359014040062>

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II Mamíferos**. 1. ed. Brasília, DF, 2018.

LODI, L.; TARDIN, R. Site fidelity and residency of common bottlenose dolphins (Cetartiodactyla: Delphinidae) in a coastal insular habitat off southeastern Brazil. **Pan-American Journal Aquatic Sciences**, v. 13, n. 1, p. 53-63, 2018. Disponível em: [https://panamjas.org/pdf\\_artigos/PANAMJAS\\_13\(1\)\\_53-63.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_13(1)_53-63.pdf)

LUNARDI, D. G.; FERREIRA, R. G. Fission-fusion dynamics of Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) groups at Pipa Bay, Rio Grande do Norte, Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 30, n. 4, p. 1401-1416, 2014. <https://doi.org/10.1111/mms.12121>

LUNARDI, D. G.; SANTOS, J. E. A.; NASCIMENTO, L. S. S.; FREITAS, D. C.; LUNARDI, V. O. Avaliação do turismo de observação de botos-cinza na Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS), Rio Grande do Norte, Brasil. **Sustentabilidade & Debate**, v. 8, n. 1, p. 40-53, 2017. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v8n1.2017.20213>

MANLIK, O.; MCDONALD, J. A.; MANN, J.; RAUDINO, H. C.; BEJDER, L.; KRÜTZEN, M.; SHERWIN, W. B. The relative importance of reproduction and survival for the conservation of two dolphin populations. **Ecology and Evolution**, v. 6, n. 11, p. 3496-3512, 2016. <https://doi.org/10.1002/ece3.2130>

- MANN, J.; STANTON, M. A.; PATTERSON, E. M.; BIENENSTOCK, E. J.; SINGH, L. O. Social networks reveal cultural behaviour in tool-using dolphins. **Nature Communications**, v. 3, p. 1-8, 2012. <https://doi.org/10.1038/ncomms1983>
- MANN, J. C. K. Parental behavior. In: **Encyclopedia of Marine Mammals**. Academic Press, 2009. p. 830-836. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373553-9.00194-2>
- MANN, J. C. K.; KARNISKI, C. Diving beneath the surface: long-term studies of dolphins and whales. **Journal of Mammalogy**, v. 98, n. 3, p. 621-630, 2017. [doi.org/10.1093/jmammal/gyx036](https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx036)
- MCHUGH, K. A.; ALLEN, J. B.; BARLEYCORN, A. A.; WELLS, R. S. Natal philopatry, ranging behavior, and habitat selection of juvenile bottlenose dolphins in Sarasota Bay, Florida. **Journal of Mammalogy**, v. 92, n. 6, p. 1298-1313, 2011. <https://doi.org/10.1644/11-MAMM-A-026.1>
- MEAGER, J. J.; HAWKINS, E. R.; ANSMANN, I.; PARRA, P. J. Long-term trends in habitat use and site fidelity by Australian humpback dolphins *Sousa sahulensis* in a near-urban embayment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 603, p. 227-242, 2018. <https://doi.org/10.3354/meps12709>
- MELLO, A. B.; MOLINA, J.; KAJIN, M.; SANTOS, M. C. Abundance estimates of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*; Van Bénédén, 1864) inhabiting an estuarine system in southeastern Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 45, n. 1, p. 56-65, 2019. <https://doi.org/10.1578/AM.45.1.2019.56>
- MIKETA, M. L.; PATTERSON, E. M.; KRZYSZCZYK, E.; FOROUGHIRAD, V.; MANN, J. C. K. Calf age and sex affect maternal diving behaviour in Shark Bay bottlenose dolphins. **Animal Behaviour**, v.137, p.107-117, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.12.023>
- O'BRIEN, O.; ALLEN, S. J.; KRÜTZEN, M.; CONNOR, R. C. Alliance-specific habitat selection by male Indo-Pacific bottlenose dolphins in Shark Bay. **Australia Animal Behaviour**, 164, 39-49, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2020.03.014>
- PASSADORE, C.; MÖLLER, L.; DIAZ-AGUIRRE, F.; PARRA, G. J. High site fidelity and restricted ranging patterns in southern Australian bottlenose dolphins. **Ecology and Evolution**, v. 8, n. 1, p. 242-256, 2018. <https://doi.org/10.1002/ece3.3674>
- PAUDEL, S.; KOPROWSKI, J. L.; COVE, M. V. Seasonal flow dynamics exacerbate overlap between artisanal fisheries and imperiled Ganges River dolphins. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75997-4>
- PELLEGRINI, A. Y.; ROMEU, B.; INGRAM, S. N.; DAURA-JORGE, F. Boat disturbance affects the acoustic behaviour of dolphins engaged in a rare foraging cooperation with fishers. **Animal Conservation**, 2020. <https://doi.org/10.1111/acv.12667>
- PÉREZ-ALVAREZ, M. J.; VÁSQUEZ, R. A.; MORAGA, R.; SANTOS-CARVALLO, M.;

- KRAFT, S.; SABAJ, V.; POULIN, E. Home sweet home: social dynamics and genetic variation of a long-term resident bottlenose dolphin population off the Chilean coast. **Animal Behaviour**, v. 139, p. 81-89, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2018.03.009>
- SANTOS, M. C. O.; ROSSO, S. Ecological aspects of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) based on group size and composition in the Cananéia estuary, southeastern Brazil. **Latin American Journal Aquatic of Mammals**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2007. <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00110>
- SCHNITZLER, J. G.; DAS, K.; WOHLSEIN, P.; KUIKEN, T.; LUDWIG, A.; LIECKFELDT, D.; SIEBERT, U. The Irrawaddy dolphin, *Orcaella brevirostris* from the Mekong river Cambodia: Preliminary health and toxicological investigations. **Aquatic Toxicology**, v. 234, p. 1-4, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2021.105812>
- SECCHI, E.; SANTOS, M.C.O.; REEVES, R. *Sotalia guianensis* (errata version published in 2019). **The IUCN Red List of Threatened Species 2018**, p. e.T181359A144232542, 2018. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T181359A144232542.en>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- SENIGAGLIA, V.; CHRISTIANSEN, F.; SPROGIS, K. R., SYMONS, J.; BEJDER, L. Food-provisioning negatively affects calf survival and female reproductive success in bottlenose dolphins. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45395-6>
- SPROGIS, K. R.; RAUDINO, H. C.; RANKIN, R.; MACLEOD, C. D.; BEJDER, L. Home range size of adult Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) in a coastal and estuarine system is habitat and sex-specific. **Marine Mammal Science**, v. 32, p. 287-308, 2016. <https://doi.org/10.1111/mms.12260>
- SPROGIS, K. R.; CHRISTIANSEN, F.; RAUDINO, H. C.; KOBRYN, H. T.; WELLS, R. S.; BEJDER, L. Sex-specific differences in the seasonal habitat use of a coastal dolphin population. **Biodiversity and Conservation**, v. 27, n. 14, p. 3637-3656, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10531-018-1618-7>
- STANTON, M. A.; MANN, J. Early social networks predict survival in wild bottlenose dolphins. **Plos One**, v. 7, n. 10, p. e47508, 2012. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047508>
- TEIXEIRA, C. R.; LOUZADA, C. N.; MEYER, A. L.; MONTEIRO-FILHO, E. L. Variation in Guiana dolphin parental care according to calf age class. **Acta Ethologica**, v. 21, n. 2, p. 119-126, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10211-018-0289-4>
- TIBAU DO SUL-RN. Lei nº 349, de 28 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o transporte marítimo de visitação turística no âmbito da Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul – REFAUTS, e dá outras providências. **Diário Oficial da Prefeitura de Tibau do Sul, Poder Executivo, Tibau do Sul, RN**. Disponível em: <http://tibaudosul.rn.leg.br/leis/lei-ordinaria-municipal/lei-municipal-no-349-de-28-de-dezembro-de-2007>. Acesso em: 04 mar. 2021.
- TIBAU DO SUL-RN. Lei nº 616, de 25 de setembro de 2018. Dispõe sobre a criação da

Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul – REFAUTS, revogando o Decreto de nº 014/2006, e dá outras providências. **Diário Oficial dos Municípios do Estado do Rio Grande do Norte**, 26 out. 2018. Disponível em: <http://www.tibaudosul.rn.leg.br/leis/lei-ordinaria-municipal/lei-municipal-no-616-de-25-de-setembro-de-2018/view>. Acesso em: 25 jan. 2021.

TOLEDO, G. A. C.; FURNI, F. R. G.; FERREIRA, P. H. P.; GARCIA, F. C. P.; FERREIRA, R. G.; SOUSA-LIMA, R. S. Epimeletic behavior of Guiana Dolphins (*Sotalia guianensis*) towards a calf supposedly killed by a motorboat in Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 43, n. 6, p. 614-617, 2017. <https://doi.org/10.1578/AM.43.6.2017.614>

TSAI, Y. J.; MANN, J. C. K. Dispersal, philopatry, and the role of fission-fusion dynamics in bottlenose dolphins. **Marine Mammal Science**, v. 29, n. 2, p. 261-279, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2011.00559.x>

TSCHOPP, A.; FERRARI, M. A.; CRESPO, E. A.; COSCARELLA, M. A. Development of a site fidelity index based on population capture-recapture data. **PeerJ Ecology**, v. 6, p. 1-16, 2018. <https://doi.org/10.7717/peerj.4782>

URIAN, K.; GORGONE, A. READ, A.; BALMER, B.; WELLS, R. S. BERGGREN, P.; DURBAN, J.; EGUCHI, T.; RAYMENT, W.; HAMMOND, P. S. Recommendations for photo-identification methods used in capture-recapture models with cetaceans. **Marine Mammal Science**, v. 31, n. 1, p. 298-321, 2015. <https://doi.org/10.1111/mms.12141>

WILD, S.; RANKIN, R. W.; HOPPITT, W. J.; GERBER, L.; ALLEN, S. J. Long-term decline in survival and reproduction of dolphins following a marine heatwave. **Current Biology**, v. 29, n. 7, p. 239-245, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.02.047>

ZANARDO, N.; PARRA, G. J.; MOLLER, L. M. Site fidelity, residency, and abundance of bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.) in Adelaide's coastal waters, South Australia. **Marine Mammal Science**, v. 32, n. 4, p. 1381-1401, 2016. <https://doi.org/10.1111/mms.12335>

**CAPÍTULO 1: FIDELIDADE DE HABITAT DE BOTOS-CINZA, *Sotalia guianensis*,  
EM UMA ÁREA MARINHA PROTEGIDA NO NORDESTE DO BRASIL**



Fonte: Vitor Lunardi, 2014.

## RESUMO

Padrões de fidelidade de habitat em pequenos cetáceos, como o boto-cinza, *Sotalia guianensis*, são frequentemente associados à previsibilidade espacial e temporal de recursos alimentares. Esses padrões têm implicações importantes para a sua conservação, pois populações com alta fidelidade de habitat são mais vulneráveis às ameaças antrópicas locais. Nesse estudo, nós examinamos a fidelidade de habitat de botos-cinza na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Nordeste do Brasil, com o intuito de subsidiar estratégias de conservação dessa espécie, atualmente ameaçada de extinção na costa brasileira. A fotoidentificação de botos-cinza foi realizada de 2013 a 2019, durante 41 dias de amostragem, com o auxílio de uma câmera fotográfica acoplada a uma lente telescópica 150-600mm e um monopé, a partir de uma faixa elevada na praia, para evitar alterações comportamentais nesses animais. A identificação dos botos-cinza foi realizada por meio da análise de fotos da nadadeira dorsal. De um total de 45 botos-cinza fotoidentificados, 10 indivíduos apresentaram taxa intermediária de fidelidade de habitat, variando de 0,4 a 0,7, e dois indivíduos apresentaram alta taxa de fidelidade de habitat, maior do que 0,7. Dessa forma, 12 botos-cinza foram considerados visitantes regulares, sendo registrados em três ou mais anos de amostragem, enquanto outros 33 botos-cinza foram considerados visitantes ocasionais, registrados em apenas um ou dois anos de amostragem. Nossos dados sugerem que, embora a maioria dos indivíduos seja visitante ocasional, a Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul é uma importante área de concentração de botos-cinza no Brasil e necessita de medidas urgentes para garantir a sua conservação em um cenário atual de intensa exploração turística. A compreensão dos padrões de fidelidade de habitat de botos-cinza pode contribuir para estimativas populacionais, identificação de áreas críticas para a conservação e subsidiar planos de manejo, que visem a conservação desses animais e o ordenamento turístico em áreas marinhas protegidas.

**Palavras-chave:** cetáceo, conservação, boto-cinza, fotoidentificação, mamíferos marinhos.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Os indivíduos de uma população podem diferir quanto ao uso do habitat no espaço e no tempo. Este é um componente do comportamento animal, que possibilita a compreensão de alguns padrões e aspectos de movimento relacionados à história de vida das espécies (TSCHOPP et al., 2018). Os indivíduos de uma população podem visitar uma área, de forma ocasional ou frequente, enquanto outros indivíduos podem permanecer na mesma área, do nascimento até a morte (MEAGER et al., 2018). Em cetáceos, a tendência do animal de retornar a uma área anteriormente ocupada é definida como fidelidade de habitat (LODI; TARDIN et al., 2018; MEAGER et al., 2018). O nível de fidelidade de habitat que um indivíduo possui pode ser um reflexo de um conjunto de fatores extrínsecos, como condições ambientais, qualidade do habitat, distribuição de recursos alimentares, potenciais parceiros, predadores, competição intra e interespecífica e densidade populacional ou intrínsecos, como tamanho do corpo, experiência do indivíduo, sexo e idade (PASSADORE et al., 2018; O'BRIEN et al., 2020).

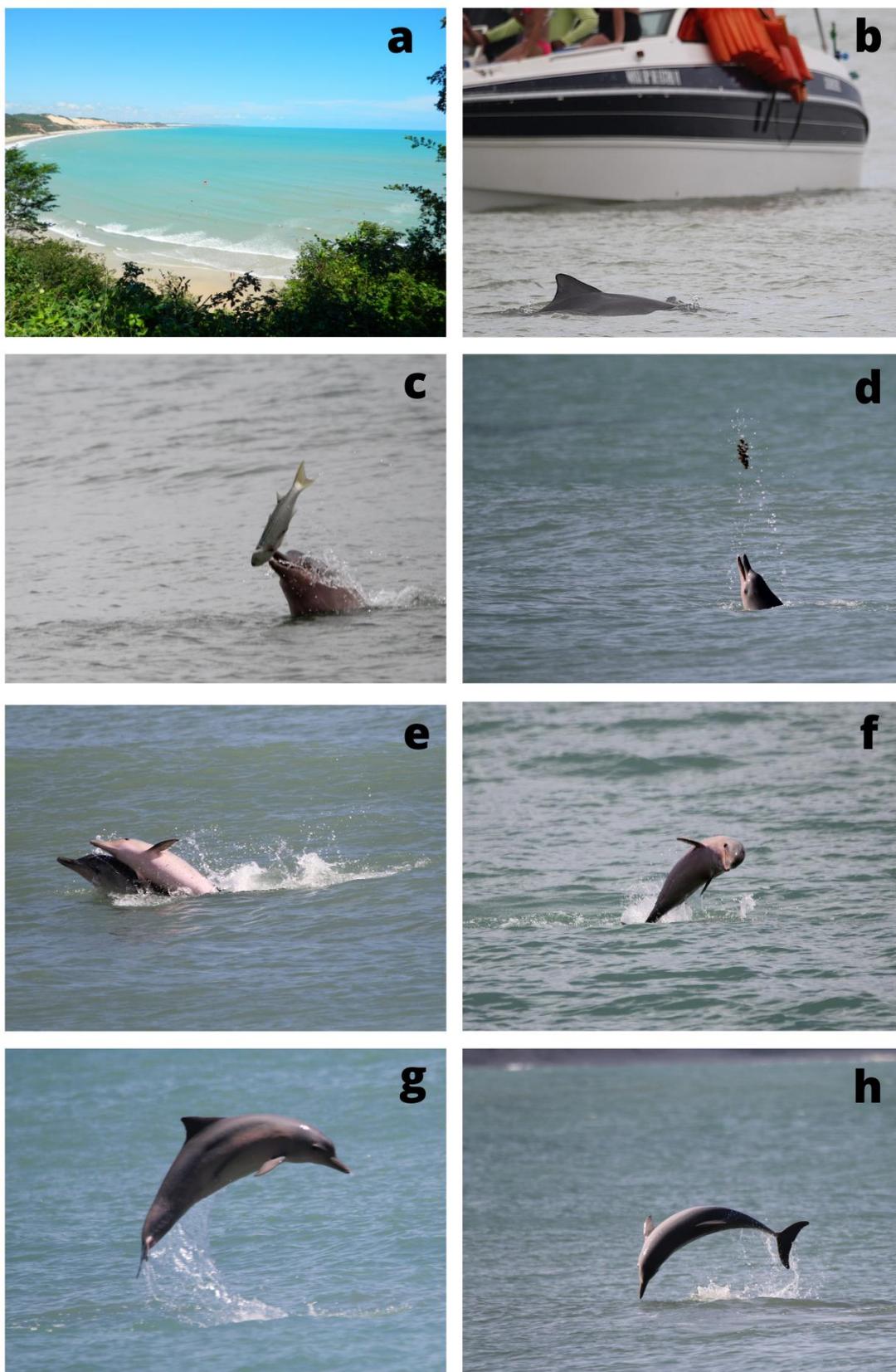
Em paisagens marinhas de baixa produtividade e com habitats heterogêneos, os indivíduos aumentam sua aptidão seguindo uma estratégia oportunista, transitando entre habitats de alta qualidade, o que resulta em baixa fidelidade de habitat (PASSADORE et al., 2018). Por outro lado, em paisagens marinhas onde existem habitats de alta qualidade e os recursos são previsíveis, os indivíduos podem exibir alta fidelidade de habitat (CAPUTO et al., 2021). Tais padrões de fidelidade de habitat e uso do espaço têm implicações importantes para a conservação desses animais. Por exemplo, espécies de delfínidos com alta fidelidade de habitat são mais propensas a declínios populacionais, devido às ameaças locais, como degradação e perda de habitat e mortalidade causada por atividades humanas (ATKINS et al., 2016). Portanto, entender os padrões de fidelidade de habitat e o uso do espaço são fundamentais para avaliar os efeitos dos impactos humanos e orientar estratégias de conservação.

O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) é um pequeno cetáceo com distribuição na Costa Atlântica da América do Sul e América Central até as Honduras (SECCHI et al., 2018). Esta espécie não realiza grandes deslocamentos e pode permanecer na mesma área ao longo do ano. Algumas populações apresentam alta fidelidade de habitat associada a enseadas, baías e estuários e residem nesses habitats (ver CANTOR et al., 2012). No Brasil, as principais áreas de concentração de botos-cinza incluem as zonas costeiras do Pará (EMIN-

LIMA et al., 2010), Maranhão (PIVARI et al., 2020), Ceará (MEIRELLES et al., 2020), Rio Grande do Norte (LUNARDI; FERREIRA, 2014), Pernambuco (ARAÚJO et al., 2008), Bahia (CANTOR et al., 2012), Espírito Santo (LIMA et al., 2017), Rio de Janeiro (ESPÉCIE et al., 2010), São Paulo (MELLO et al., 2019) e Santa Catarina (FLORES et al., 2018). A fidelidade de habitat pelo boto-cinza está sujeita às características de suas áreas de ocorrência, disponibilidade de recursos alimentar e estrutura social e, portanto, é indicativa da ecologia de suas população (NERY et al., 2008; HARDT et al., 2010; BATISTA et al., 2014; MELLO et al., 2019; MEIRELLES et al., 2020). Compreender a seletividade de habitat pelo boto-cinza, pode ajudar a avaliar a importância destes habitats para a espécie e ajudar a adequar os planos de manejo às populações locais, que podem ter diferentes necessidades de conservação (MELLO et al., 2019; MEIRELLES et al., 2020).

A Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS), Rio Grande do Norte, é uma das principais áreas de concentração de botos-cinza no Nordeste do Brasil, utilizada principalmente para alimentação (Figura 1) e cuidado parental (LUNARDI; FERREIRA, 2014). Embora o boto-cinza tenha sido alvo de diversos estudos na costa brasileira, seus parâmetros populacionais ainda são insuficientemente conhecidos (SECCHI et al., 2018), especialmente no Rio Grande do Norte, e a realização de estudos populacionais pode contribuir para uma avaliação mais precisa de seu status de conservação. Atualmente, o boto-cinza encontra-se ameaçado de extinção, conforme a Lista Brasileira Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção (ICMBIO, 2018). Neste estudo, foi examinada a fidelidade de habitat de botos-cinza em uma área marinha protegida no Nordeste do Brasil, com o intuito de subsidiar estimativas populacionais, identificação de áreas críticas para a conservação e planos de manejo que visem a conservação desses animais e o ordenamento turístico em áreas marinhas protegidas. Vale destacar que este é o primeiro estudo de longo prazo a examinar a fidelidade de habitat de botos-cinza na costa do Rio Grande do Norte.

**Figura 1-** Vista superior da enseada do Madeiro - zona de uso restrito da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil (a). Lancha turística de observação de botos-cinza (b). Boto-cinza capturando peixe (c), brincando com alga (d), socializando (e) e durante salto (f-h). Fotos: Vitor Lunardi.

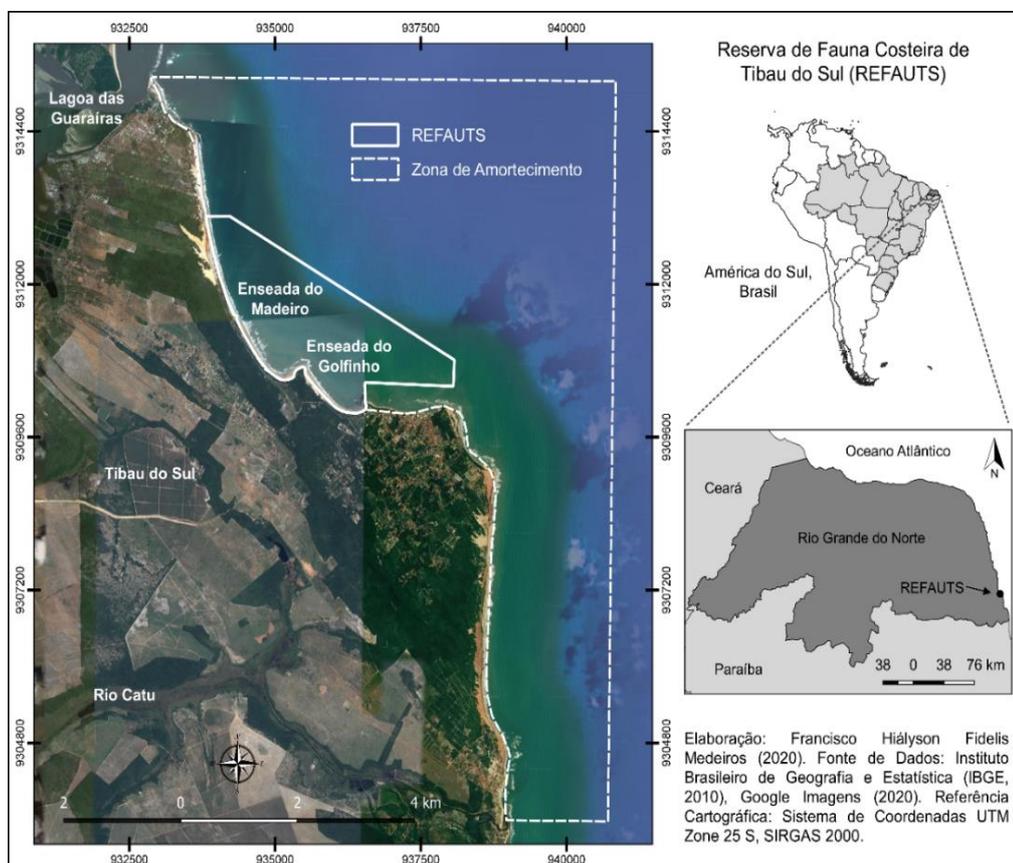


## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1 Área de estudo

A Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul ( $6^{\circ} 13' 36,7''$  S;  $35^{\circ} 3' 36,7''$  W) está localizada no distrito de Pipa, município de Tibau do Sul, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Esta Reserva de fauna foi criada em 2006, como Unidade de Conservação de uso sustentável e inclui uma estreita faixa de praia e ambiente marinho, dividida em três zonas: zona de uso restrito, controlado e Amortecimento. As enseadas dos Golfinhos e do Madeiro fazem parte da zona de uso restrito e controlado do REFAUTS (Figura 2), enquanto regiões adjacentes como Lagoa das Guarairas, Praia de Cacimbinhas, Praia Central de Pipa e Praia do Amor fazem parte da zona de amortecimento (TIBAU DO SUL-RN, 2018). O clima local é classificado como tropical chuvoso, com temperatura média anual de  $25,9^{\circ}\text{C}$  (CLIMATE-DATA.ORG, 2021) e a região é caracterizada pela presença de falésias, dunas e praias arenosas (FERREIRA et al., 2017).

**Figura 2-** Zonas de uso restrito e controlado (linha branca sólida) e zona de amortecimento (linha branca tracejada) da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS), município de Tibau do Sul, Brasil.



### 2.2.2 Coleta de dados

Para subsidiar o estudo de fidelidade de habitat, foram realizadas fotos de nadadeira dorsal de botos-cinza no período de 2013 a 2019, totalizando sete anos de coleta de dados. Os registros de fotoidentificação foram realizados na zona de uso restrito da REFAUTS, entre 08:00 h e 15:00 h, a partir de um ponto fixo mais elevado na faixa de praia, de forma a não interferir no padrão comportamental dos botos-cinza. Os registros de fotoidentificação foram realizados em dias com ausência ou pouca cobertura de nuvens, ausência de chuva e ventos na escala Beaufort  $\leq 3$ . A fotoidentificação de botos-cinza foi obtida com o auxílio de uma câmera semiprofissional, acoplada a uma lente telescópica 150-600 mm e um monopé. O número de dias de amostragem variou no mês (min: 1 e máx.: 4) e no ano (min: 2 e máx.: 9), em função do recurso financeiro disponível para subsidiar as expedições à área de estudo.

### *Análise de dados*

#### 2.2.3 Captura e recaptura de botos-cinza

As fotos de nadadeira dorsal de botos-cinza foram transferidas para um computador e classificadas e analisadas conforme metodologia descrita por Santos e Rosso (2008), levando-se em consideração a qualidade das imagens e a presença de marcas ou entalhes. Nós não consideramos nas análises fotos de nadadeiras dorsais de filhotes, pois estes geralmente não apresentam marcas e são difíceis de serem identificados. Classificamos como filhote aquele indivíduo com aproximadamente  $\frac{1}{2}$  do tamanho corporal de um indivíduo adulto, frequentemente nadando muito próximo a um indivíduo adulto (LUNARDI; FERREIRA, 2014) e apresentando comportamento típico de infante. A fotoidentificação consistiu no registro fotográfico de aspectos morfológicos de longa duração, como cicatrizes e deformações, de modo a permitir que estes animais sejam reconhecidos individualmente no tempo e no espaço (BERTULLI et al., 2018; ZENG et al., 2020). Foi considerado como captura o primeiro registro de fotoidentificação do indivíduo durante o período de estudo (2013-2019) e como recaptura, os registros subsequentes deste indivíduo (ver URIAN et al., 2015). A identificação de botos-cinza foi realizada por dois pesquisadores previamente treinados, no qual, um pesquisador fotoidentificou os indivíduos e o outro validou a análise. A fotoidentificação foi realizada com o auxílio do *software* gratuito *photoscape*<sup>®</sup> para análise das imagens.

Uma correlação de Pearson ( $r$ ,  $p$ ) foi usada para testar se o esforço amostral empregado foi representativo. Nesta análise, foi calculada a proporção de captura e recaptura, comparada ao número acumulado de captura, a cada dia de amostragem. Para aumentar a confiabilidade dos resultados obtidos nesta análise, todos os resultados de coeficientes de correlação foram testados, por meio do teste de permutação de Monte-Carlo, utilizando 9.999 permutações (HAMMER, 2020). Todos os testes realizados neste estudo se basearam em um limite de significância de  $p < 0,05$ .

#### 2.2.4. *Fidelidade de habitat*

Neste estudo, o termo fidelidade de habitat é empregado como a tendência de um animal ocupar uma área e retornar a essa área depois de um determinado período de tempo (TSCHOPP et al., 2018). Devido a consistência de amostragem anual, ao invés de mensal, optamos por calcular a Taxa de Fidelidade de Habitat (TFH) pela razão:

$$TFH = \frac{\text{Número de anos em que o indivíduo foi registrado na área de estudo}}{\text{Número total de anos de amostragem}}$$

A TFH foi classificada nas seguintes categorias (ver LODI; TARDIN, 2018):

Fidelidade de Habitat alta:  $TFH > 0,7$

Fidelidade de Habitat intermediária:  $0,4 \leq TFH \leq 0,7$

Fidelidade de Habitat baixa:  $TFH < 0,4$

### 2.3. RESULTADOS

#### *Captura e recaptura de botos-cinza*

Entre 2013 e 2019, durante 84 saídas a campo e 336 h de esforço amostral, foram realizadas 12.406 fotos de nadadeira dorsal de boto-cinza. No entanto, fotos classificadas como adequadas para análise foram obtidas em apenas 41 dias, sendo 1.283 (10,4%) no total. O elevado número de fotos de nadadeiras dorsal descartadas se deve, principalmente, à realização de várias fotos subsequentes do mesmo indivíduo, no mesmo dia de amostragem. Das 1.283 fotos pré-selecionadas, nós selecionamos 1.063 fotos (ou seja 82,8%), cuja nadadeira dorsal

apresentava marcas e/ou entalhes. A partir da análise das fotos de indivíduos marcados, nós identificamos 45 capturas e 43 recapturas (Tabelas 1-2). O número médio ( $\pm$  EP) de captura por dia de amostragem foi igual a  $1,1 \pm 0,2$  (min: 1; máx: 6). A partir da análise da curva cumulativa de novos indivíduos fotoidentificados, percebe-se que a mesma não alcançou a fase estacionária (Figura 3). O número médio ( $\pm$  EP) de recaptura por dia de amostragem foi igual a  $1,0 \pm 0,2$  (min: 0; máx: 5). Em 2013, nenhuma recaptura foi registrada, enquanto em 2019, nós registramos 13 recapturas (Tabela 1).

Neste estudo, não foi detectada correlação entre número de captura (fotoidentificação de novos indivíduos) e número cumulativo de novos indivíduos fotoidentificados ao longo do período de amostragem ( $r$  de Pearson =  $-0,22088$ ,  $p = 0,1652$ ; teste de permutação de Monte-Carlo  $p = 0,1668$ ). Também não foi detectada correlação entre o número de captura e o número de recaptura ( $r$  de Pearson =  $-0,24138$ ,  $p = 0,1283$ ; teste de permutação de Monte-Carlo  $p = 0,114$ ). No entanto, foi observada correlação positiva entre o número cumulativo de novos indivíduos fotoidentificados e o número de recaptura ( $r$  de Pearson =  $0,41719$ ,  $p = 0,0065$ ; teste de permutação de Monte-Carlo  $p = 0,0049$ ).

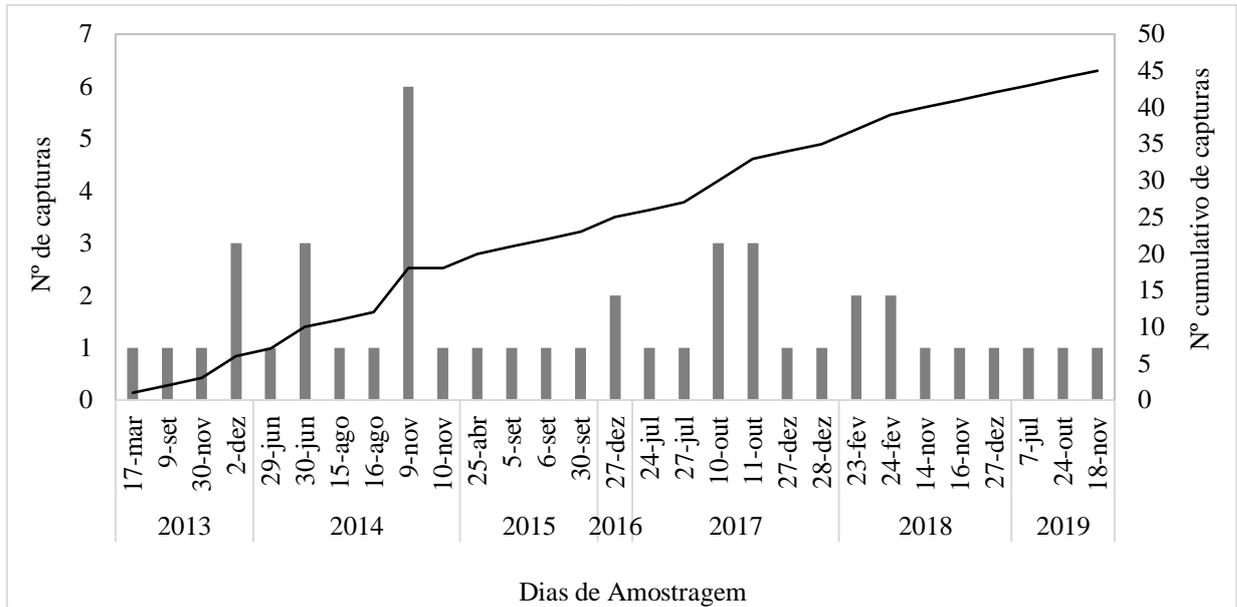
**Tabela 1-** Número de capturas (nova fotoidentificação) e recapturas (fotoidentificação de indivíduo já registrado) de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, de 2013 a 2019, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil.

Ano	Mês	Nº de dias de amostragem	Nº de captura	Nº de recaptura
2013	Março	1	1	0
	Setembro	1	1	0
	Novembro	1	1	0
	Dezembro	1	3	0
2014	Junho	2	4	2
	Agosto	2	2	2
	Novembro	2	7	0
2015	Abril	1	1	2
	Julho	1	0	1
	Setembro	3	3	4
	Outubro	2	0	2
2016	Dezembro	2	2	1
2017	Janeiro	1	0	1
	Julho	4	2	3
	Outubro	2	6	0
	Dezembro	2	2	2
2018	Fevereiro	2	4	4
	Novembro	3	2	4
	Dezembro	1	1	2
2019	Julho	2	1	5
	Setembro	3	0	6
	Outubro	1	1	1
	Novembro	1	1	1
TOTAL		41	45	43

**Tabela 2-** Registro anual de 45 botos-cinza, *Sotalia guianensis*, fotoidentificados na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. Retângulos na cor cinza indicam que o indivíduo foi registrado naquele ano. ID: código de identificação do indivíduo.

ID	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
R1	■	■	■	■			■
R2	■	■	■	■			
R3	■						
R4	■	■		■	■	■	
R5	■	■	■	■			
R6	■						
R7		■	■				
R8		■	■		■	■	■
R9		■	■	■			
R10		■			■	■	■
R11		■					
R12		■	■	■			
R13		■					
R14		■					
R15		■					■
R16		■	■	■			
R17		■	■				
R18		■	■		■		■
R19		■	■	■			■
R20			■		■	■	■
R21			■				■
R22			■				
R23			■				
R24				■	■	■	■
R25				■		■	■
R26					■	■	■
R27					■	■	
R28					■	■	
R29					■	■	■
R30					■	■	
R31					■	■	
R32					■	■	■
R33					■	■	
R34					■	■	
R35						■	■
R36						■	■
R37						■	
R38						■	
R39						■	
R40						■	■
R41						■	
R42						■	
R43							■
R44							■
R45							■

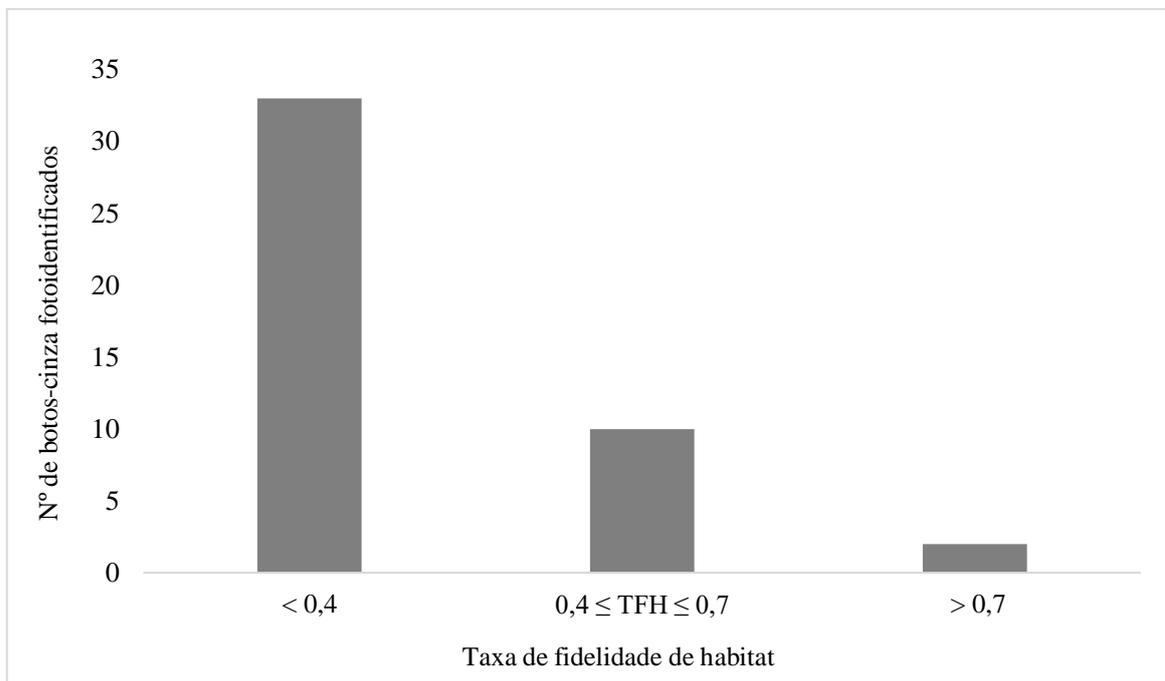
**Figura 3-** Número de capturas (fotoidentificação de novos indivíduos) por dia de amostragem e número cumulativo de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil, entre 2013 e 2019.



#### *Fidelidade de habitat*

De um total de 45 indivíduos fotoidentificados na REFAUTS, apenas dois botos-cinza apresentaram alta fidelidade de habitat anual, com taxa de fidelidade de habitat igual a 0,7. Adicionalmente, outros 10 indivíduos apresentaram taxa de fidelidade de habitat intermediária, variando de 0,4 a 0,7 (Figura 4). Dos 45 botos-cinza fotoidentificados, 23 foram registrados em apenas um ano na área de estudo, enquanto outros 22 foram registrados em pelo menos dois ou mais anos. Os botos-cinza chamados R4 e R8 foram registrados em cinco anos de amostragem (Figura 5). O boto-cinza R1 foi registrado pela primeira vez em 2013, logo depois, em 2014 e 2015, e posteriormente em 2019, enquanto o R15 foi registrado pela primeira vez em 2014 e, posteriormente, apenas em 2019, em um intervalo de cinco anos (Tabela 2).

**Figura 4-** Taxa de fidelidade de habitat anual de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, fotoidentificados na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil, entre 2013 e 2019.



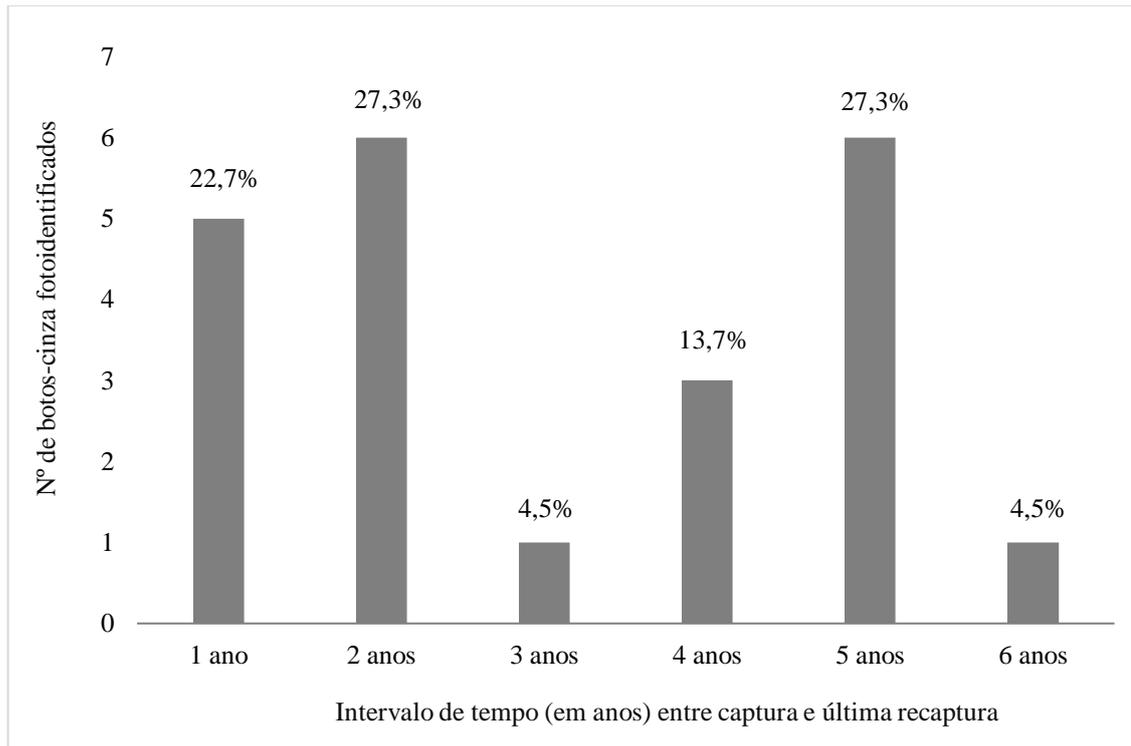
**Figura 5-** Imagens da nadadeira dorsal dos botos-cinza R4 e R8, registrados na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil, durante o período de estudo.



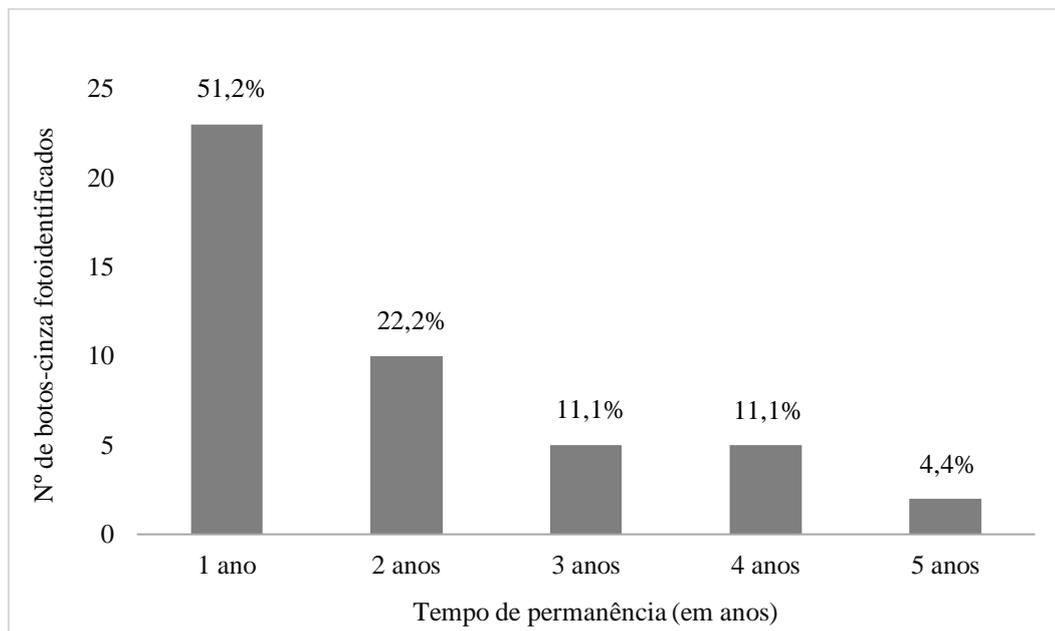
Para os botos-cinza fotoidentificados na REFAUTS, o intervalo de tempo entre a captura e a última recaptura variou de um a seis anos (Figura 6). Contudo, de todos os indivíduos fotoidentificados que retornaram a área de estudo ( $n = 22$ ), metade destes apresentou intervalo

entre captura e última recaptura de 1 ou 2 anos ( $\bar{x} \pm EP = 1,4 \pm 1,9$  anos). A maioria dos botos-cinza fotoidentificados foi registrada em apenas um ( $n = 23$ ) ou dois anos ( $n = 10$ ) de estudo e, portanto, foi classificada como visitante ocasional, enquanto uma minoria ( $n = 12$ ) foi registrada em três, quatro ou cinco anos, sendo classificada como visitantes regulares (Figura 7).

**Figura 6-** Intervalo de tempo (em anos) entre a captura e a última recaptura de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na Reserva de Fauna Costeira de Tibal do Sul, Brasil. % = frequência de ocorrência.



**Figura 7-** Tempo de permanência (em anos) de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. % = frequência de ocorrência.



## 2.4 DISCUSSÃO

### *Captura e recaptura de botos-cinza*

Estudos populacionais de pequenos cetáceos frequentemente utilizam barcos motorizados para acompanhar e realizar fotos de nadadeiras dorsais desses animais (LODI; TARDIN et al., 2018; CULLOCH et al., 2020; CAPUTO et al., 2021). Contudo, neste estudo, nós realizamos as fotos de nadadeiras dorsal de botos-cinza a partir de um ponto fixo localizado na faixa de praia. Nós optamos por essa metodologia, devido às condições locais favoráveis, como o pequeno tamanho das enseadas dos Golfinhos e do Madeiro, e a extrema proximidade de botos-cinza à faixa de praia. Trata-se de uma metodologia de baixo custo, já que não há despesas com aluguel ou manutenção de embarcação e aquisição de combustível. Essa metodologia também não contribui para qualquer tipo de alteração comportamental em pequenos cetáceos, diferente daquelas que utilizam embarcações motorizadas (e.g., MAREGA-IMAMURA et al., 2018).

O esforço amostral e a metodologia empregada em estudos populacionais de pequenos cetáceos influenciam na estabilização da curva cumulativa de novos indivíduos e o tempo necessário para estabilizar essa curva pode variar entre populações, em função de seu tamanho e das áreas que elas ocupam (MELLO et al., 2019; PIVARI et al., 2020). Neste estudo, a curva

cumulativa de novos indivíduos fotoidentificados não alcançou a fase estacionária, sugerindo que parte dos indivíduos desta população ainda não foi fotoidentificada e que a área de estudo pode se tratar de uma subárea, dentre outras subáreas adjacentes. Para alcançar a fase estacionária, o próximo passo será aumentar o esforço amostral e realizar amostragens também em subáreas adjacentes de ocorrência de botos-cinza no Rio Grande do Norte, como a Laguna de Guarairas, praia de Tabatinga e Baía Formosa. Na REFAUTS, embora os grupos de botos-cinza variem de 2 a 19 indivíduos, esses são comumente registrados em pequenos grupos, de dois ou três indivíduos (LUNARDI; FERREIRA, 2013). Uma realidade diferente é relatada para o estuário de Cananéia, SP, que possui registro de agregações de até 60 indivíduos (SANTOS; ROSSO, 2007) e estimativa populacional superior a 400 indivíduos (MELLO et al., 2019). Grandes agregações de botos-cinza podem contribuir para que mais indivíduos sejam registrados e que a curva cumulativa de novos indivíduos se estabilize em curtos intervalos de tempo (ver MELLO et al., 2019).

#### *Fidelidade de habitat*

Indivíduos de uma mesma população podem apresentar diferentes graus de fidelidade de habitat (LODI; TARDIN et al., 2018; MEAGER et al., 2018). A taxa de captura e recaptura pode refletir a fidelidade de habitat de botos-cinza em duas situações distintas: alguns indivíduos usam essa área de forma mais consistente, por um período mais longo, provavelmente em busca de uma área protegida, para alimentação e cuidado parental, enquanto outros indivíduos visitam-na ocasionalmente, em função da disponibilidade de recursos. A variação no tempo de permanência dos botos-cinza na REFAUTS sugere que esta população tem uma estrutura fluida. É possível que a fidelidade de habitat esteja associada a disponibilidade de recursos alimentares, reprodução, cuidado parental e características topográficas das enseadas dos Golfinhos e do Madeiro, que favorecem a captura de presas, em um ambiente protegido de ventos fortes e correntes marítimas. A Laguna de Guarairas, situada em área adjacente a Reserva, representa uma importante fonte de ictiofauna (COSTA; CAMARA, 2012) para as enseadas dos Golfinhos e do Madeiro.

Nós estimamos que haja na REFAUTS pelo menos 12 botos-cinza com potencial residente, que foram registrados entre três e cinco anos de estudo. No entanto, considerando o esforço amostral empregado, decidimos não atestar a característica de residência neste estudo. Outras áreas de ocorrência do boto-cinza na costa do Brasil já registraram a característica de

residência para a espécie. Na Baía de Babitonga, Santa Catarina, 16 botos-cinza foram registrados durante três anos seguidos e um residia nessa área há pelo menos oito anos (HARDT, 2010). Na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, um estudo de 12 anos de duração identificou 69 botos-cinza como residentes, sendo um indivíduo registrado em todos os anos do estudo (NERY et al., 2008). Esperara-se que a continuidade do monitoramento de botos-cinza na REFAUTS, possibilite uma maior compreensão do uso espacial e temporal desta área no futuro.

O comportamento de pequenos cetáceos de transitar entre áreas é frequentemente associado a sazonalidade na disponibilidade de presas (ESPINOZA-RODRÍGUEZ et al., 2019), mas também pode estar relacionado a atividades reprodutivas (NERY et al., 2008). Há indicação de que fêmeas se deslocam com menos frequência do que machos e apresentam alta fidelidade às áreas natais - comportamento associado ao sucesso reprodutivo e ao cuidado com a prole, realizado exclusivamente pelas fêmeas (GIBSON; MANN, 2008). Delfínídeos que apresentam níveis elevados de fidelidade às áreas costeiras comumente são pares de fêmeas com filhotes (DIAZ-AGUIRRE et al., 2020). Entretanto, os machos possuem áreas de vida maiores do que as fêmeas e apresentam variação sazonal espacial no uso do habitat. Estes podem buscar áreas costeiras para reprodução, mas em seguida, podem retornar às áreas adjacentes em mar aberto (CONNOR et al., 2017).

Estudos de fidelidade de habitat de pequenos cetáceos têm implicações importantes para a conservação ambiental, pois espécies com alta fidelidade de habitat são mais propensas a declínios populacionais, devido a ameaças locais, como degradação e perda de habitat e mortalidade causada por humanos (ATKINS et al., 2016). Na REFAUTS, o boto-cinza divide o habitat com banhistas, surfistas, turistas em caiaques, *stand up paddle* e embarcações motorizadas. É provável que durante a coleta de dados na REFAUTS, as embarcações turísticas tenham influenciado o registro da presença de botos-cinza e contribuído para seu deslocamento durante as tentativas de fotoidentificação. Por se tratar de uma Reserva de Fauna de uso sustentável, a visitação turística é permitida na REFAUTS, desde que sejam cumpridas normas previstas na Lei nº 616 de 25 setembro de 2018 (TIBAU DO SUL-RN, 2018). No entanto, milhares de pessoas visitam anualmente as enseadas dos Golfinhos e do Madeiro, sendo a observação de botos-cinza uma importante atração turística durante essas visitas (LUNARDI et al., 2017). As embarcações turísticas podem ter impactos negativos nas populações de pequenos cetáceos, especialmente quando as atividades turísticas de observação não são monitoradas e gerenciadas de forma sustentável (PÉREZ-JORGE et al., 2016). Impactos negativos, resultantes

da atividade turística por meio de embarcações, podem, em longo prazo, causar danos aos cetáceos; tanto em nível individual quanto em nível populacional. Por isso se torna necessário estabelecer planos de zoneamento ambiental para as atividades turísticas realizadas na REFAUTS, promover a gestão adequada do seu território, tanto na faixa de praia, quanto na área costeira e garantir que os botos-cinza não sejam negativamente impactados por esta atividade.

Entender o padrão de fidelidade de habitat de pequenos cetáceos contribui para o desenvolvimento de estratégias de gestão de áreas marinhas protegidas. É preciso alcançar um equilíbrio dinâmico entre atividades antrópicas desenvolvidas em áreas marinhas protegidas e a conservação de cetáceos. Estudos realizados com delfínídeos em todo o mundo apontam atividades turísticas realizadas na zona costeira como fonte de perturbação para pequenas populações que apresentam fidelidade de habitat. Essas atividades, quando realizadas de forma desordenada, podem ocasionar mudanças no comportamento e distribuição espacial de delfínídeos, em resposta à fonte de perturbação existente na área (CULLOCH et al., 2020; TARDIN et al., 2020).

Mudanças ambientais podem afetar a estrutura social e interferir no padrão de uso de habitat por pequenos cetáceos, especialmente considerando espécies que ocupam pequenas áreas e apresentam dependência de habitat e alta vulnerabilidade às mudanças ambientais (MOURA et al., 2019). Na Baía de São Marcos, estado do Maranhão, uma das áreas portuárias mais importantes do Brasil, a sobreposição de área ocupada por grupos de boto-cinza e atividades portuárias têm ocasionado abandono dessa área por botos-cinza, que passaram a ser registrados em áreas adjacentes (MOURA et al., 2019).

## **2.5 CONCLUSÃO**

A Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul é uma importante subárea de concentração de botos-cinza na costa brasileira, provavelmente integrando um complexo que inclui outras subáreas adjacentes como Laguna de Guaraíras, Praia de Tabatinga e Baía Formosa, no Rio Grande do Norte, entre as quais, os indivíduos da população provavelmente transitam. Na REFAUTS, os botos-cinza são registrados durante todo ano, provavelmente os indivíduos buscam alimento e abrigo em suas águas protegidas de fortes ventos e correntes marítimas. A promoção de estratégias de conservação para espécies ameaçadas de extinção, como o boto-cinza, requer conhecimento de suas áreas de uso preferencial. No entanto, as informações disponíveis na literatura ainda são insuficientes para atestar seu real estado de

conservação (revisão em SECCHI et al., 2018). Embora as enseadas dos Golfinhos e do Madeiro e a Laguna de Guaraíras sejam protegidas por lei, subáreas adjacentes de concentração de botos-cinza, como Praia de Tabatinga e Baía Formosa, não são. Nesse sentido, estudos de fidelidade de habitat de botos-cinza podem apoiar a proposta de expansão de áreas marinhas protegidas, para promover a conservação desta espécie ameaçada em toda a sua área de ocorrência. Mesmo na REFAUTS, as estratégias atuais para a conservação de botos-cinza limitam-se a Lei Municipal nº 616, que não é aplicada de forma adequada (LUNARDI et al., 2017). Por exemplo, faltam programas de educação, monitoramento e fiscalização para o adequado cumprimento das normas previstas na legislação. A implementação de um programa contínuo de monitoramento para esta subpopulação de botos-cinza pode ser realizada a partir da faixa de praia, visto que a metodologia utilizada neste estudo se mostrou viável, eficiente e de baixo custo.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. P.; SOUTO, A.; GEISE, L.; ARAÚJO, M. E. The behavior of *Sotalia guianensis* (van Bénédén) in Pernambuco coastal waters, Brazil, and a further analysis of its reaction to boat traffic. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 1, p. 1-9, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752008000100001>
- ATKINS, S.; CANTOR, M.; PILLAY, N.; CLIFF, G.; KEITH, M.; PARRA, G. J. Net loss of endangered humpback dolphins: integrating residency, site fidelity, and bycatch in shark nets. **Marine Ecology Progress Series**, v. 555, p. 249-260, 2016. <https://doi.org/10.3354/meps11835>
- BATISTA, R. L. G.; ALVAREZ, M. R.; SOCORRO, S. R. M.; CREMER, M. J.; SCHIAVETTI, A. Site fidelity and habitat use of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in the estuary of the Paraguaçu River, northeastern Brazil. **North-Western Journal of Zoology**, v. 10, n. 1, p. 1-8, 2014.
- BERTULLI, C. G.; GUÉRY, L.; MCGINTY, N.; SUZUKI, A.; BRANNAN, N.; MARQUES, T.; GIMENEZ, O. Capture-recapture abundance and survival estimates of three cetacean species in Icelandic coastal waters using trained scientist-volunteers. **Journal of Sea Research**, v. 131, p. 22-31, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.seares.2017.10.001>
- CANTOR, M.; WEDEKIN, L. L.; DAURA-JORGE, F. G.; ROSSI-SANTOS, M. R.; SIMÕES-LOPES, P. C. Assessing population parameters and trends of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*): An eight-year mark-recapture study. **Marine Mammal Science**, v. 28, n. 1, p. 63-83, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2010.00456.x>
- CAPUTO, M.; BOUVEROUX, T.; FRONEMAN, P. W.; SHAANIKA, T.; PLÖN, S. Occurrence of Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) off the Wild Coast of South Africa using photographic identification. **Marine Mammal Science**, v. 37, n. 1, p. 220-234, 2021. <https://doi.org/10.1111/mms.12740>
- CLIMATE-DATA.ORG. **Climate data for cities in the world**. 2021. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/tibau-do-sul-42754/>. Acesso: 22 fev. 2021.
- CONNOR, R. C.; CIOFFI, W. R.; RANDIĆ, S.; ALLEN, S. J.; WATSON-CAPPS, J.; KRÜTZEN, M. Male alliance behaviour and mating access varies with habitat in a dolphin social network. **Scientific Reports**, v. 7, n. 1, p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.1038/srep46354>
- COSTA, M. F.; CAMARA, M. R. Diversity, abundance and seasonal variation of the ichthyofauna associated with shrimp farming in a tropical estuary in northeastern Brazil. **Marine Biodiversity**, v. 42, n. 4, p. 471-479, 2012. <https://doi.org/10.1007/s12526-012-0125-4>
- CULLOCH, R. M.; FOLEY, A.; HABERLIN, D.; MCGOVERN, B.; PINFIELD, R.; JESSOPP, M.; CRONIN, M. Occurrence, site-fidelity and abundance of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Broadhaven bay, northwest Ireland during long-term construction of a gas pipeline. **Regional Studies in Marine Science**, v. 34, e100983, 2020.

<https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100983>

DIAZ-AGUIRRE, F.; PARRA, G. J.; PASSADORE, C.; MOLLER, L. Kinship and reproductive condition correlate with affiliation patterns in female southern Australian bottlenose dolphins. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020.

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-58800-2>

DINIS, A.; ALVES, F.; NICOLAU, C.; RIBEIRO, C.; KAUFMANN, M.; CAÑADAS, A.; FREITAS, L. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* group dynamics, site fidelity, residency and movement patterns in the Madeira Archipelago (North-East Atlantic). **African Journal of Marine Science**, v. 38, n. 2, p.151-160, 2016.

<https://doi.org/10.2989/1814232X.2016.1167780>

EMIN-LIMA, R.; MOURA, L. N.; RODRIGUES, A. F.; SILVA, M. L. Note on the group size and behavior of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Marapanim Bay, Pará, Brazil. **Latin American Journal Aquatic of Mammals**, v. 8, n. 1-2, p.167-170, 2010. <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00165>

ESPÉCIE, M.; TARDIN, R. H. O.; SIMÃO, S. M. Degrees of residence of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in Ilha Grande Bay, south-eastern Brazil: a preliminary assessment.

**Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 90, n. 8, e16331639, 2010. <https://doi:10.1017/S0025315410001256>

ESPINOZA-RODRÍGUEZ, N.; TURRIS-MORALES, K.; SHIMADA, T.; BARRIOS-GARRIDO, H. Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) in the southern Gulf of Venezuela: seasonal distribution, group size, and habitat use. **Regional Studies in Marine Science**, v. 32, p. 1-8, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100874>

FERREIRA, S. B. M.; FREITAS, N. O.; SANTOS, O. F.; BARBOSA, N. M.; DE FRANÇA, F. A. N.; ARAÚJO, E. E. B. Stability evolution with basal erosion increase in cliffs on the Coast of Rio Grande do Norte, Brazil. In: Applied Mechanics and Materials. Trans Tech Publications Ltd, 2017. p. 342-347. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.858>

FLORES, P. A. C.; DA SILVA, V. M.; FETTUCCIA, D. D. C. **Tucuxi and Guiana dolphins: *Sotalia fluviatilis* and *Sotalia guianensis***. In: Würsig, B.; Thewissen, J. G. M.; Kovacs, K. (Eds.), Encyclopedia of Marine Mammals. Third ed. Academic Press, Cambridge, Massachusetts, USA, p. 1024-1027, 2018. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804327-1.00264-8>

GIBSON, Q. A.; MANN, J. The size, composition and function of wild bottlenose dolphin (*Tursiops* sp.) mother-calf groups in Shark Bay. **Australia Animal Behaviour**, v. 76, n. 2, p. 389-405, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.01.022>

HAMMER, Ø., 2020. **Reference Manual** - PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Version 4.03.

<http://folk.uio.no/ohammer/past/past4manual.pdf>

HARDT, F. A. S.; CREMER, M. J.; TONELLO, J. R. A. J.; SIMÕES-LOPES, P. C. A. Residence patterns of the Guiana dolphin *Sotalia guianensis* in Babitonga Bay, south coast of

Brazil. **Latin American Journal Aquatic of Mammals**, v. 8, n. 1, p. 117-121, 2010. <https://dx.doi.org/10.5597/lajam00160>

LIMA, J. Y.; MACHADO, F. B.; FARRO, A. P. C.; BARBOSA, L. D. A.; DA SILVEIRA, L. S.; MEDINA-ACOSTA, E. Population genetic structure of Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) from the southwestern Atlantic coast of Brazil. **Plos One**, v. 12, n. 8, p. e0183645, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183645>

LODI, L.; TARDIN, R. Site fidelity and residency of common bottlenose dolphins (Cetartiodactyla: Delphinidae) in a coastal insular habitat off southeastern Brazil. **Pan-American Journal Aquatic Sciences**, v. 13, n. 1, p. 53-63, 2018. Disponível em: [https://panamjas.org/pdf\\_artigos/PANAMJAS\\_13\(1\)\\_53-63.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_13(1)_53-63.pdf)

LUNARDI, D. G.; FERREIRA, R. G. Group composition influences on behavioral sequence patterns of the Guiana Dolphin *Sotalia guianensis*. **Journal of Ethology**, v. 31, n. 1, p. 49-53, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10164-012-0347-8>

LUNARDI, D. G.; FERREIRA, R. G. Fission-fusion dynamics of Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) groups at Pipa Bay, Rio Grande do Norte, Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 30, n. 4, p. 1401-1416, 2014. <https://doi.org/10.1111/mms.12121>

LUNARDI, D. G.; SANTOS, J. E. A.; NASCIMENTO, L. S. S.; FREITAS, D. C.; LUNARDI, V. O. Avaliação do turismo de observação de botos-cinza na Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS), Rio Grande do Norte, Brasil. **Sustentabilidade & Debate**, v. 8, n. 1, p. 40-53. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v8n1.2017.20213>

MAREGA-IMAMURA, M.; CARVALHO, G. H. D.; PENDU, Y. L.; SILVA, P. S. D.; SCHIAVETTI, A. Behavioral responses of *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla, Delphinidae) to boat approaches in northeast Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Research**, v. 46, n. 2, p. 268-279, 2018. <http://dx.doi.org/10.3856/vol46-issue2-fulltext-3>

MEAGER, J. J.; HAWKINS, E. R.; ANSMANN, I.; PARRA, P. J. Long-term trends in habitat use and site fidelity by Australian humpback dolphins *Sousa sahulensis* in a near-urban embayment. **Marine Ecology Progress Series**, v. 603, p. 227-242, 2018. <https://doi.org/10.3354/meps12709>

MEIRELLES, A. C. O.; CAMPOS, A. A.; FONTELES-FILHO, A. A. Occurrence, group size and site fidelity of *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla, Delphinidae) in an artificially sheltered beach in northern Brazilian coast. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 5, n. 2, p. 112-120, 2020. Disponível em: [https://panamjas.org/pdf\\_artigos/PANAMJAS\\_15\(2\)\\_112-120.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_15(2)_112-120.pdf)

MELLO, A. B.; MOLINA, J.; KAJIN, M., SANTOS, M. C. Abundance estimates of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*; van Bénédén, 1864) inhabiting an estuarine system in southeastern Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 45, n. 1, p. 56-65, 2019. <https://doi.org/10.1578/AM.45.1.2019.56>

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho

da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II Mamíferos. 1. ed. Brasília, DF.

MOURA, J. F.; PIVARI, D.; PAGLIANI, B. Environmental factors related to group size and habitat use of Guiana dolphins from São Marcos Bay, Amazon coast. **Journal of Tropical Ecology**, v. 60, n. 3, p. 426-432, 2019. <https://doi.org/10.1007/s42965-019-00041-0>

NERY, M. F.; ESPÉCIE, M. D. A.; SIMÃO, S. M. Site fidelity of *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 2, p. 182-187, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752008000200004>

O'BRIEN, O.; ALLEN, S. J.; KRÜTZEN, M.; CONNOR, R. C. Alliance-specific habitat selection by male Indo-Pacific bottlenose dolphins in Shark Bay. **Australia Animal Behaviour**, v. 164, p. 39-49, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2020.03.014>

PASSADORE, C.; MÖLLER, L.; DIAZ-AGUIRRE, F.; PARRA, G. J. High site fidelity and restricted ranging patterns in southern Australian bottlenose dolphins. **Ecology and Evolution**, v. 8, n. 1, p. 242-256, 2018. <https://doi.org/10.1002/ece3.3674>

PÉREZ-ALVAREZ, M. J.; VÁSQUEZ, R. A.; MORAGA, R.; SANTOS-CARVALLO, M.; KRAFT, S.; SABAJ, V.; POULIN, E. Home sweet home: social dynamics and genetic variation of a long-term resident bottlenose dolphin population off the Chilean coast. **Animal Behaviour**, v. 139, p. 81-89, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2018.03.009>

PÉREZ-JORGE, S.; GOMES, I.; HAYES, K.; CORTI, G.; LOUZAO, M.; GENOVART, M.; ORO, D. Effects of nature-based tourism and environmental drivers on the demography of a small dolphin population. **Biological Conservation**, v. 197, p. 200-208, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.03.006>

PIVARI, D.; PAGLIANI, B.; MOURA, J. F. Preliminary study on occurrence and ecological aspects of *Sotalia guianensis* from an estuarine area, northeast coast of Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 46, n. 2, p.124-130, 2020. <https://doi.org/10.1578/AM.46.2.2020.124>

SANTOS, M. C. O.; ROSSO, S. Ecological aspects of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) based on group size and composition in the Cananéia estuary, southeastern Brazil. **Latin American Journal Aquatic of Mammals**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2007. <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00110>

SANTOS, M. C. O.; ROSSO, S. Social organization of marine tucuxi dolphins, *Sotalia guianensis*, in the Cananéia estuary of southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 89, n. 2, p. 347-355, 2008. <https://doi.org/10.1644/07-MAMM-A-090R2.1>

SECCHI, E.; SANTOS, M.C.O.; REEVES, R. *Sotalia guianensis* (errata version published in 2019). **The IUCN Red List of Threatened Species 2018**: e.T181359A144232542. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T181359A144232542.en>. Acesso em: 24 fev. 2021.

TARDIN, R. H.; MACIEL, I. S.; ESPÉCIE, M. A.; MELO-SANTOS, G.; SIMÃO, S. M.; ALVES, M. A. S. Modelling habitat use by the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, in south-eastern Brazil: effects of environmental and anthropogenic variables, and the adequacy of

current management measures. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 30, n. 4, p. 775-786, 2020. <https://doi.org/10.1002/aqc.3290>

TIBAU DO SUL-RN. 2018. Lei Nº 616 de 25 setembro de 2018. Dispõe sobre a criação da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul – REFAUTS, revogando o Decreto de nº 014/2006, e dá outras providências. Diário Oficial dos Municípios do Estado do Rio Grande do Norte, 26 out. 2018. <http://www.tibaudosul.rn.leg.br/leis/lei-ordinaria-municipal/lei-municipal-no-616-de-25-de-setembro-de-2018/view>

TSAI, Y. J.; MANN, J. C. K. Dispersal, philopatry, and the role of fission-fusion dynamics in bottlenose dolphins. **Marine Mammal Science**, v. 29, n. 2, p. 261-279, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2011.00559.x>

TSCHOPP, A.; FERRARI, M. A.; CRESPO, E. A.; COSCARELLA, M. A. Development of a site fidelity index based on population capture-recapture data. **Peerj Ecology**. 6, 1-16, 2018. <https://doi.org/10.7717/peerj.4782>

URIAN, K.; GORGONE, A. READ, A.; BALMER. B.; WELLS, R. S. BERGGREN, P.; DURBAN, J.; EGUCHI, T.; RAYMENT, W.; HAMMOND, P. S. Recommendations for photo-identification methods used in capture-recapture models with cetaceans. **Marine Mammal Science**, v. 31, n. 1, p. 298-321, 2015. <https://doi.org/10.1111/mms.12141>

ZANARDO, N.; PARRA, G. J.; MÖLLER, L. M. Site fidelity, residency, and abundance of bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.) in Adelaide's coastal waters, South Australia. **Marine Mammal Science**, v. 32, n. 4, p. 1381-1401, 2016. <https://doi.org/10.1111/mms.12335>

ZENG, Q.; LIN, W.; DAI, Y.; ZHONG, M.; WANG, X.; ZHU, Q. Modeling demographic parameters of an edge-of-range population of Indo-Pacific humpback dolphin in Xiamen Bay, China. **Regional Studies Marine Science**, v. 40, p. 1-7, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101462>

**CAPÍTULO 2: ÁREA BERÇÁRIO PARA BOTOS-CINZA, *Sotalia guianensis*, NA COSTA NORDESTE DO BRASIL**



Fonte: Vitor de Oliveira Lunardi

## RESUMO

Filhotes de cetáceos são considerados frágeis e vulneráveis, especialmente no primeiro ano de vida. Para garantir a segurança e aumentar as chances de sobrevivência da prole, fêmeas com filhotes utilizam habitats específicos com características únicas. As áreas denominadas berçário são habitats menores, com águas rasas e protegidas de ventos fortes e correntes marítimas, que podem conferir proteção contra condições ambientais adversas e ação de predadores. Neste estudo, nós investigamos se botos-cinza, *Sotalia guianensis*, utilizam a Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS) como área berçário. Para tanto, nós realizamos fotoidentificação de botos-cinza e registramos a composição dos grupos e a frequência de filhotes, entre 2013 e 2019, com o auxílio de uma câmera fotográfica acoplada a uma lente telescópica 150-600 mm e um monopé, a partir de uma faixa elevada na praia. Botos-cinza foram classificados, com base principalmente em seu tamanho corporal, em duas categorias: adulto/juvenil e filhote. Nós fotoidentificamos 17 botos-cinza na companhia de filhotes, sendo 10 indivíduos classificados visitantes regulares e sete como visitantes ocasionais. O número médio ( $\pm$  EP) de filhotes registrados por dia de amostragem foi de  $0,35 \pm 0,05$ . Os grupos de botos-cinza apresentaram tamanho médio ( $\pm$  EP) de  $2,4 \pm 0,08$ , variando de 2 a 5 indivíduos ( $n = 98$ ). Filhotes estiveram presentes em 35,8% dos registros. Nossos resultados sugerem que a REFAUTS é uma importante área berçário para botos-cinza. Nesta Reserva, grupos com filhote, envolvidos principalmente em atividades de alimentação, socialização e cuidado parental, podem ser observados durante todo o ano. A identificação e a conservação de áreas berçário, para espécies ameaçadas como o boto-cinza, pode contribuir para a proteção desses animais e viabilizar o gerenciamento espaço-temporal de atividades antrópicas realizadas nessas áreas.

Palavras-chave: Baía dos Golfinhos, conservação, filhote, REFAUTS, fotoidentificação.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O sucesso reprodutivo é um dos parâmetros usados para estimar o crescimento populacional (ROBINSON et al., 2017; WILD et al., 2019). Nos cetáceos, o sucesso reprodutivo é estimado com base no número de filhotes produzidos, no intervalo entre as gestações e na taxa de sobrevivência da prole, a qual, pode ser influenciada por interações complexas entre fatores biológicos, sociais (ROBINSON et al., 2017) e ecológicos (WILD et al., 2019). O cuidado com a prole é principalmente materno nos cetáceos. A fêmea acompanha o filhote desde o nascimento até que este se torne independente (TEIXEIRA et al., 2018). Os padrões de cuidado parental podem ser altamente variáveis, desde o cuidado mínimo de amamentação e proteção, até a oferta prolongada de recursos alimentares pela mãe (MIKETA et al., 2018). O cuidado parental prolongado, em pequenos cetáceos, pode refletir o esforço exigido pelos filhotes para adquirir as habilidades comportamentais e sociais necessárias para sobreviver no ambiente marinho complexo e dinâmico (TEIXEIRA et al., 2018).

Em habitats costeiros, onde os recursos são relativamente previsíveis, fêmeas de delfínídeos podem permanecer em suas áreas natais e formar grupos com outras fêmeas com condição reprodutiva semelhante (ver WEIR et al., 2008; DIAZ-AGUIRRE et al., 2020). Nesses habitats, grupos de fêmeas gestantes ou com filhotes se beneficiam em ambientes rasos, que conferem maior proteção contra predação, permitem economia de energia na natação e dificultam a coerção sexual por machos (ver WEIR et al., 2008; MANN; KARNISKI, 2017). No entanto, a escolha de habitats rasos próximos à costa também pode ocasionar prejuízos à sobrevivência da prole, uma vez que expõe os recém-nascidos a pressões antrópicas e ecológicas (BEZAMAT et al., 2020). A preferência de fêmeas de delfínídeos, por habitats com características específicas, também pode estar relacionada à especialização de estratégias individuais de forrageamento, aprendidas com a mãe. Assim, à medida que as mães ensinam estratégias de forrageamento para seus filhotes, elas também podem influenciar na escolha de habitats associados à obtenção de alimento (WILD et al., 2020).

Compreender os aspectos da história de vida que impulsiona a escolha de habitats específicos por fêmeas com filhotes pode ser particularmente desafiador para espécies que possuem alta mobilidade, como é o caso dos delfínídeos (GIBSON et al., 2013). Registros fotográficos de filhotes podem ser difíceis, porque a sua probabilidade de obtenção é baixa nessa faixa etária. Ainda, filhotes podem morrer antes de serem fotografados (CHENEY et al., 2019), geralmente apresentam menos marcas para fotoidentificação e podem ser difíceis de acompanhar (CHENEY et al., 2019). Todavia, alguns estudos têm tido êxito a partir da

fotoidentificação de grupos em longo prazo (ARSO et al., 2019; BEZAMAT et al., 2020; BLASI et al., 2020). Apesar das dificuldades encontradas para realização de estudos, o registro de ocorrência e a distribuição espaço-temporal de indivíduos jovens em seus habitats é um dos componentes mais importantes no planejamento ambiental para a conservação de espécies (CHENEY et al., 2019). Assim, a compreensão de fatores que influenciam o sucesso reprodutivo de fêmeas pode fornecer informações valiosas sobre viabilidade, declínio populacional e risco de extinção de espécies (BEZAMAT et al., 2020; BLASI et al., 2020).

Botos-cinza, *Sotalia guianensis*, apresentam cuidado parental predominantemente materno. O esforço da mãe no cuidado da prole varia de acordo com a idade, nível de dependência dos filhotes, tamanho e composição do grupo (TEIXEIRA et al., 2018). Nessa espécie, as fêmeas atingem a maturidade sexual entre cinco e sete anos de idade e geram apenas um filhote por vez. A gestação dura cerca de 12 meses, com o intervalo entre partos podendo chegar até três anos e nove meses. Os filhotes permanecem com a mãe por um longo período de tempo (revisão em SECCHI et al., 2018). Quando em grupo, botos-cinza jovens e adultos se revezam no cuidado com os filhotes. Esse comportamento oferece oportunidades para que os jovens observem e aprendam habilidades sociais e de comunicação com os adultos (TEIXEIRA et al., 2018).

A Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul-REFAUTS, Rio Grande do Norte, é uma das principais áreas de concentração de botos-cinza na costa do Nordeste do Brasil. Nessa Reserva de fauna, o boto-cinza pode ser observado durante todo o ano, na zona de uso restrito da REFAUTS, especialmente em atividades de alimentação e cuidado parental (LUNARDI; FERREIRA, 2013). Além disso, filhotes têm sido frequentemente registrados nas enseadas dos Golfinhos e do Madeiro (LUNARDI; FERREIRA, 2013, 2014), sugerindo que esta Reserva de Fauna pode estar sendo utilizada por fêmeas, para criação de filhotes. Assim, este estudo se propõe a investigar se a zona de uso restrito da REFAUTS tem sido utilizada como área berçário por botos-cinza.

## **3.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### *3.2.1 Área de estudo*

A área de estudo compreende uma área protegida de uso sustentável, localizada no distrito de Pipa, estado do Rio Grande do Norte. A Reserva de Fauna foi criada em 2006, como uma Unidade de Conservação de uso sustentável, compreendendo uma área total de 53,9 km<sup>2</sup>,

incluindo o ambiente marinho e terrestre (TIBAU DO SUL-RN, 2018). A REFAUTS é dividida em três zonas: zona de uso restrito, que inclui o interior das enseadas dos Golfinhos e do Madeiro, zona de uso controlado, trecho marinho que dá acesso ao interior das enseadas, e a zona de amortecimento, que compreende a laguna das Guaraíras, praia de Cacimbinhas, praia central de Pipa e praia do Amor. As enseadas dos Golfinhos e do Madeiro são áreas rasas, protegidas de ventos fortes e correntes marítimas. O clima local é classificado como tropical chuvoso, com temperatura média anual de aproximadamente 25,9°C (CLIMATE-DATA.ORG, 2021).

### *3.2.2 Coleta de dados*

Este estudo foi conduzido entre os anos de 2013 e 2019, totalizando sete anos de amostragem. O registro fotográfico de botos-cinzas foi realizado na zona de uso restrito da REFAUTS, a partir de um ponto fixo mais elevado na faixa de praia, de forma a não interferir no padrão comportamental desses animais. A fotoidentificação de botos-cinza foi obtida com auxílio de uma câmera semiprofissional, acoplada a uma lente telescópica 150-600 mm e um monopé. A coleta de dados foi conduzida por dois pesquisadores previamente treinados. Os registros de fotoidentificação foram realizados em dias com ausência ou pouca cobertura de nuvens, ausência de chuva e ventos na escala Beaufort  $\leq 3$ . O mesmo esforço foi aplicado para fotoidentificar todos os botos-cinza presentes no interior das enseadas dos Golfinhos e do Madeiro. O número de dias de amostragem variou no mês (min: 1; máx.: 4) e no ano (min: 2; máx.: 9), em função do recurso financeiro disponível para subsidiar as expedições à área de estudo.

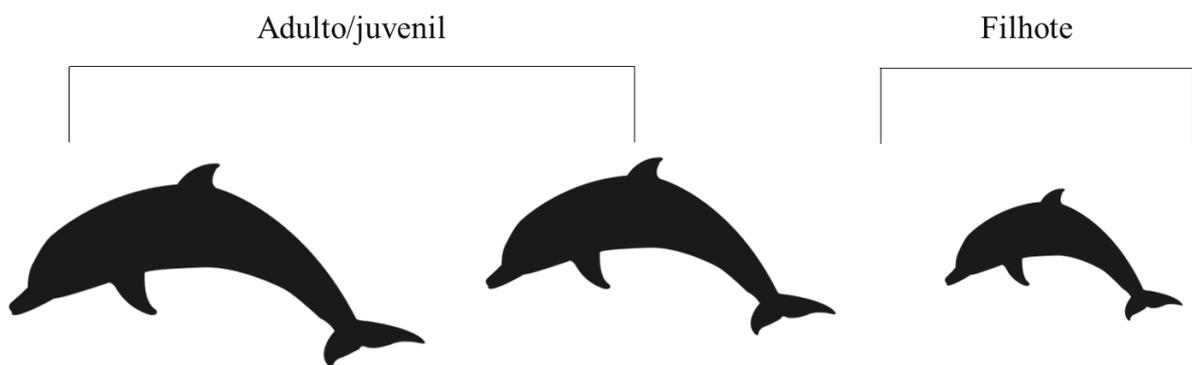
As fotos de nadadeira dorsal de botos-cinza foram transferidas para um computador, classificadas e analisadas conforme metodologia descrita por Santos e Rosso (2008), levando-se em consideração a qualidade das imagens. Em 84 expedições de campo, foram realizadas 12.406 fotos de nadadeiras dorsal de boto-cinza. Destas, 1.283 (10,4%) foram selecionadas para análise. A partir da análise de fotoidentificação, foram fotoidentificados 45 botos-cinza (manuscrito em preparação).

### *3.2.3 Análise de dados*

A classe etária de botos-cinza foi realizada por meio de estimativa visual do tamanho aproximado do corpo, considerando duas classes de tamanho (Figuras 1, 2): filhotes - indivíduo com aproximadamente  $\frac{1}{2}$  do comprimento total e adultos/juvenis - indivíduos com tamanho

superior a 1 m (baseado em: LUNARDI; FERREIRA, 2014). De forma complementar, o comportamento típico dos filhotes e a presença de marcas ou entalhes, comuns em adultos e juvenis, e raros em filhotes também foram levados em consideração na classificação etária (CHENEY et al., 2019). Nós optamos por agrupar adultos e juvenis em uma mesma classe etária para minimizar as chances de erro durante as estimativas etárias. Portanto, apenas a frequência de filhotes, e não a frequência de juvenis, nos grupos de boto-cinza foi considerada na indicação da REFAUTS como possível área berçário.

**Figura 1-** Representação do tamanho de um boto-cinza, *Sotalia guianensis*, adulto, juvenil e filhote. As ilustrações não estão em escala e são apenas uma representação didática.



Neste estudo, nós definimos área berçário como o habitat de ocorrência de botos-cinza, no qual, anualmente é registrada a presença frequente de filhotes ao longo do tempo. Para indicar se a REFAUTS é uma área berçário de botos-cinza, nós consideramos três aspectos:

- a) Filhotes são regularmente observados na área ao longo do tempo;
- b) Adultos fotoidentificados são regularmente registrados na companhia de filhotes;
- c) A frequência de filhotes nos grupos é igual ou superior a 21% do total de registros. Esta frequência se baseia na variação no cuidado parental por botos-cinza de acordo com a classe etária do filhote (TEIXEIRA et al., 2018).

Para a classificação de uma área como berçário, a frequência de filhotes nos grupos de botos-cinza foi analisada a partir de três classes:

1. Pouco provável: até 20% dos grupos contém filhote
2. Provável: de 21% a 40% dos grupos contém filhote
3. Muito provável: mais de 40% dos grupos contém filhote

As classes de frequência, para classificação de uma área como berçário de botos-cinza, foram propostas, a partir de dados disponíveis na literatura, que apontaram que, em áreas berçário de pequenos cetáceos, 30% (WEIR et al., 2019) a 70% (CASTRO et al., 2020) dos grupos podem conter filhote. Neste estudo, consideramos como grupo dois ou mais botos-cinza observados em aparente associação, movendo-se na mesma direção e engajados no mesmo comportamento (LUNARDI; FERREIRA, 2014). Quando houve mudança de composição de grupo, com saída ou chegada de um novo indivíduo, nós consideramos um novo registro de grupo.

Neste estudo, consideramos como grupo dois ou mais botos-cinza observados em aparente associação, movendo-se na mesma direção e engajados no mesmo comportamento (LUNARDI; FERREIRA, 2014). Quando houve mudança de composição de grupo, com saída ou chegada de um novo indivíduo, nós consideramos um novo registro de grupo.

**Figura 2-** Filhotes de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, na zona de uso restrito da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. Fotos: Vitor de Oliveira Lunardi.



### 3.3 RESULTADOS

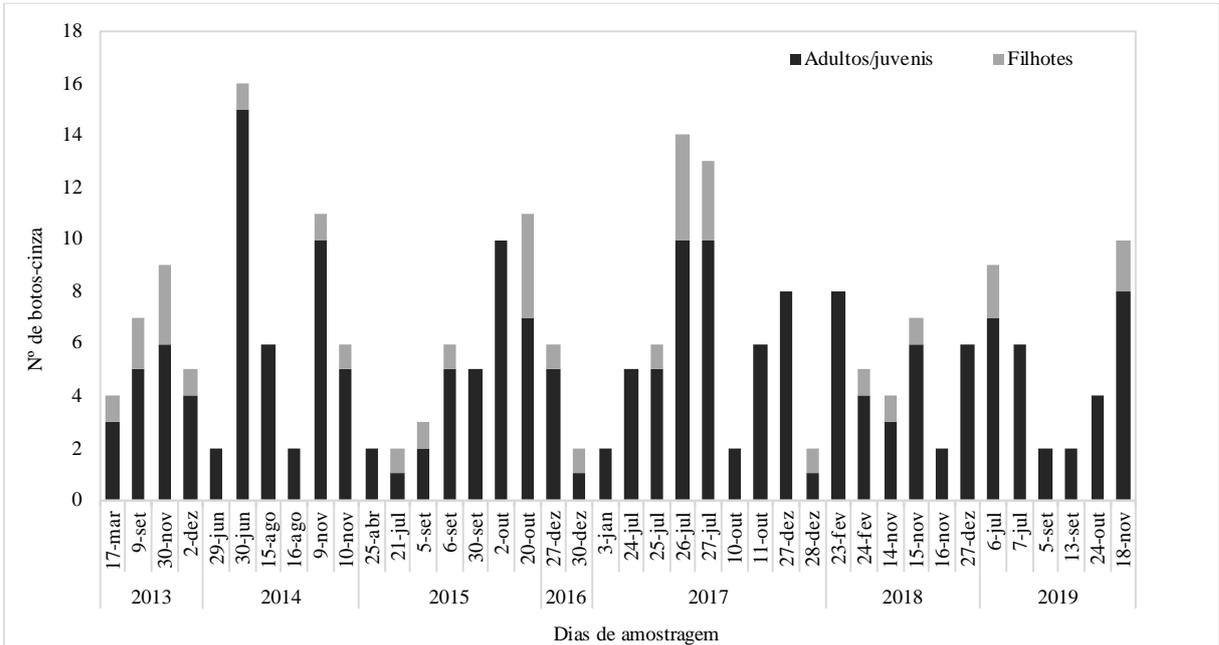
De 2013 a 2019, durante 40 dias e 164 h de esforço amostral, nós realizamos 98 registros de grupos de botos-cinza. Os grupos de botos-cinza apresentaram tamanho médio ( $\pm$  EP) de  $2,4 \pm 0,08$ , variando de 2 a 5 indivíduos. Grupos compostos por 2 indivíduos foram mais frequentes, presentes em 66,3% dos registros ( $n = 65$ ). Nós registramos oito diferentes composições de grupo, que, de forma geral, incluem adultos/juvenis ou adultos/juvenis e filhotes (Tabela 1). A composição de grupo mais frequente incluiu 2 adultos/juvenis (42,9%), seguida de 1 fêmea e 1 filhote (23,5%). Grupos com 5 indivíduos foram raros (2%). Filhotes foram registrados em 35,7% dos grupos (Tabela 1), ou seja, de acordo com a classificação adotada neste estudo para determinar uma área como berçário, a REFAUTS se enquadra dentro da categoria 'Provável'. Filhotes foram registrados em todos os anos de estudo (mín.: 2 em 2016; máx.: 9 em 2017; Figura 3) e o número médio ( $\pm$  EP) de filhotes registrados por dia de amostragem foi  $0,35 \pm 0,05$ .

Neste estudo, 10 botos-cinza previamente classificados como visitantes regulares e 07 botos-cinza classificados como visitantes ocasionais (manuscrito em preparação) foram registrados na companhia de filhotes na zona de uso restrito da REFAUTS (Figuras 4, 5). O boto-cinza denominado R4 foi registrado sete vezes na companhia de filhotes, enquanto os botos-cinza R10 e R18 foram registrados seis vezes (Figura 4).

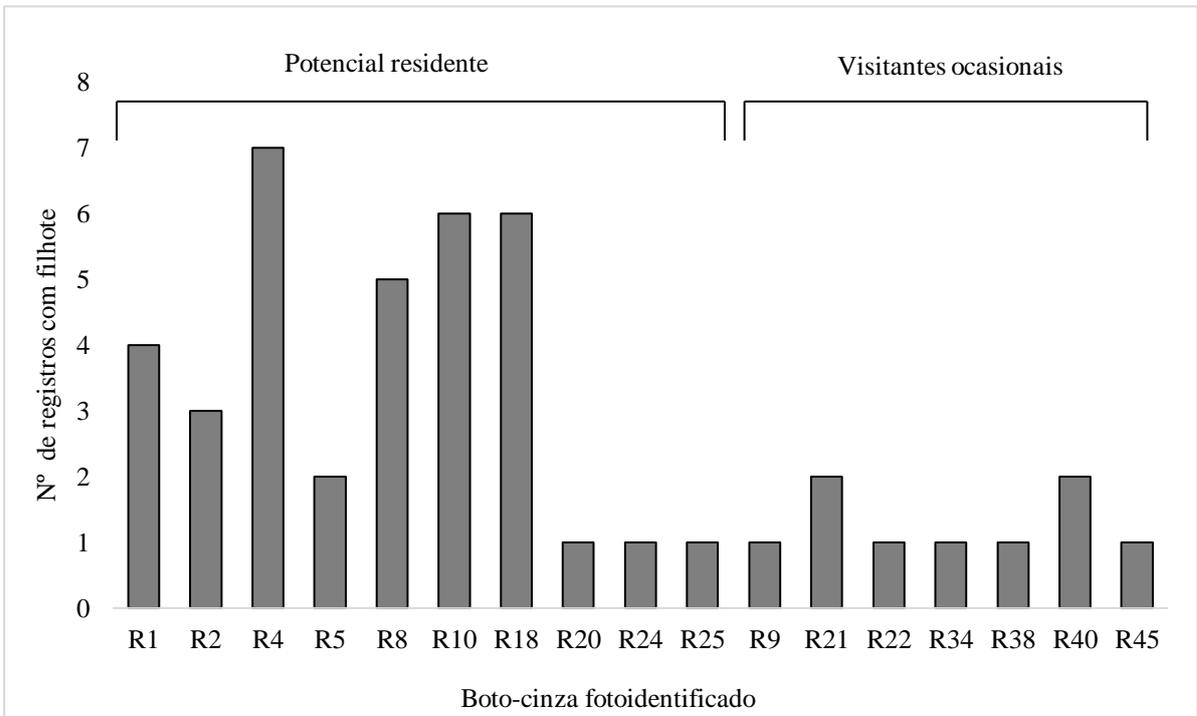
**Tabela 1-** Composição de grupos de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, registrados entre 2013 e 2019, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. adju - adulto/juvenil, fi – filhote e fe – fêmea.

Composição de grupo	Nº total de registros	Frequência (%)
2adju	42	42,9
3adju	18	18,4
4adju	2	2,0
5adju	1	1,0
1fe1fi	23	23,5
2adju1fi	6	6,1
3adju1fi	5	5,1
4adju1fi	1	1,0
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>100</b>

**Figura 3-** Número de botos-cinza registrados, de acordo com a classe etária, por dia de amostragem, na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil.



**Figura 4-** Botos-cinza (potenciais residentes) registrados na companhia de filhote na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil, entre 2013 e 2019. A letra R (de REFAUTS), acompanhada de um número, indica a identificação individual de um adulto/juvenil.



**Figura 5-** Grupos de botos-cinza, *Sotalia guianensis*, visitantes regulares, compostos por adultos/juvenis e filhotes na zona de uso restrito da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, Brasil. A letra R (de REFAUTS), acompanhada de um número, indica a identificação individual de um adulto/juvenil.

Fotos: Vitor de Oliveira Lunardi.



### 3.4 DISCUSSÃO

Botos-cinza apresentam um sistema social do tipo fissão-fusão, no qual os indivíduos se agrupam ou se afastam uns dos outros, de forma dinâmica e fluida, conforme interesses e necessidades específicas (LUNARDI; FERREIRA, 2014). O tamanho do grupo é um componente importante em estudos populacionais e, provavelmente, é um dos parâmetros mais estudados. Neste estudo, nós registramos grupos de botos-cinza compostos principalmente por 2 indivíduos, variando de 2 a 5 indivíduos, mas outro estudo realizado na REFAUTS em anos anteriores registrou grupos de botos-cinza de até 19 indivíduos (LUNARDI; FERREIRA, 2014). Devido a curta escala temporal, é difícil realizar uma comparação entre estudos sobre tamanho de grupo de botos-cinza, realizados antes e após o ano de 2013 na REFAUTS, mas, a princípio, há vários relatos empíricos que destacam a redução do número de botos-cinza na

última década, na REFAUTS. Se essa percepção empírica for real, fatores como aumento significativo do número de barcos para observação de botos-cinza e o descumprimento das normas de ordenamento do transporte marítimo na REFAUTS (LUNARDI et al., 2017) podem estar contribuindo para que botos-cinza busquem outras áreas mais adequadas à alimentação e cuidado parental.

Grupos compostos por adultos/juvenis e filhotes foram registrados em todos os anos de estudo. Dos 12 botos-cinzas que apresentam fidelidade no uso de habitat na REFAUTS (manuscrito em preparação), 10 foram registrados na companhia de filhotes. Dessa forma, é provável que esses indivíduos sejam fêmeas acompanhadas de filhotes, já que delfínídeos, potenciais residentes em áreas costeiras, em geral, são pares de fêmeas com filhotes (BEZAMAT et al., 2020; DIAZ-AGUIRRE et al., 2020). Fêmeas de delfínídeos podem ocupar áreas diferentes com base no seu status reprodutivo. É provável que, dentro da área de vida desses animais, exista um espaço partilhado pelas fêmeas para parto, amamentação e cuidado da prole. Este espaço seria uma parcela do habitat total denominado de berçário (GIBSON; MANN, 2013). Em espécies poligâmicas, como é o caso dos delfínídeos, espera-se que os machos maximizem seu sucesso reprodutivo, dispersando-se do local de nascimento e, em seguida, movendo-se entre as fêmeas sexualmente receptivas (SPROGIS et al., 2016). Nestes casos, machos tendem a transitar por áreas maiores para aumentar as oportunidades de acasalamento com fêmeas reprodutivas (SPROGIS et al., 2016). Por outro lado, fêmeas tendem a ser mais filopátricas em sua área natal (MANN; KARNISKI, 2017).

Na REFAUTS, os filhotes de botos-cinzas são observados sempre ao lado de pelo menos um indivíduo adulto, o que pode indicar que as mães mantêm seus filhos próximos, para vigiá-los visualmente ou acusticamente (e.g., TARDIN et al., 2013). O monitoramento contínuo no primeiro ano de vida dos filhotes pode estar associado à dependência desses indivíduos na obtenção de alimento e também, no aprendizado de comportamentos sociais (TEIXEIRA et al., 2018). É possível que a ocorrência frequente de filhotes na REFAUTS esteja relacionada à especificidade do habitat. Esta Reserva é composta por duas pequenas enseadas com águas rasas, protegidas de ventos fortes e correntes marítimas. Habitats de águas rasas podem permitir que mães e filhotes detectem e evitem mais facilmente os predadores. Adicionalmente, a densidade de presas pode ser maior em águas rasas, em comparação com águas mais profundas (MANN et al., 2017). Por se tratar de uma área protegida com restrições ao tráfego de embarcações e pesca comercial, é possível que haja maior concentração de cardumes de peixes nessa área, se comparada a áreas adjacentes (HUNT et al., 2020). Estudos que analisaram o

comportamento de superfície do boto-cinza na REFAUTS, relatam o uso dessa área para alimentação durante todo ano (LUNARDI; FERREIRA, 2014). Portanto, a zona de uso restrito da Reserva pode servir como uma área de forrageamento importante para essa população ao longo do ano. Na zona de amortecimento os indivíduos são registrados frequentemente na laguna de Garairas, área com grande disponibilidade de peixes.

A seletividade no uso do habitat também está associada a características singulares como salinidade, temperatura da água e disponibilidade de recursos alimentares (BROUGH et al., 2016). Além disso, uma fêmea de delfínido tem menos probabilidade de ser assediada por machos em águas rasas. Assim, águas costeiras com menos de 20 m de profundidade podem ser consideradas um refúgio para fêmeas, especialmente para o cuidado parental (WEIR et al., 2008). As condições de habitat ideal no momento do nascimento do filhote podem determinar a sua sobrevivência nos primeiros três anos de vida e garantir o sucesso reprodutivo feminino (BROUGH et al., 2016).

Em diversas regiões do mundo, o turismo de observação de cetáceos é considerado benéfico, pois gera emprego e renda para as comunidades locais e promove a conservação ambiental, por meio de experiências educacionais, que estimulam nas pessoas comportamentos ambientalmente sustentáveis (GARCÍA; PACHECO, 2017; TISCHER et al., 2020). No entanto, a atividade de observação de pequenos cetáceos também pode resultar em efeitos prejudiciais às espécies alvo. Tem sido amplamente divulgado que embarcações turísticas podem provocar alterações comportamentais em pequenos cetáceos (KASSAMALI-FOX et al., 2020; PEREZ-ORTEGA et al., 2021), e até alterações na demografia e dinâmica de populações (HUANG et al., 2014; TENAN et al., 2020). A presença de embarcações em habitats costeiros é, com frequência, associada, de forma negativa, à reprodução de pequenos cetáceos. Em áreas de concentração de pequenos cetáceos, nas quais o fluxo de transporte marítimo é mais intenso, as taxas reprodutivas costumam ser menores do que em áreas com menos fluxo de embarcações (MANLIK et al., 2016). Ações destinadas a recuperar populações ameaçadas, em geral, se concentram nos aspectos responsáveis pelo sucesso reprodutivo, como número de descendentes e taxa de sobrevivência (HUANG et al., 2014). Dessa forma, para estabelecer as melhores opções de manejo para espécies vulneráveis, é necessário remover ou minimizar os fatores que influenciam negativamente as taxas de sobrevivência e a viabilidade das populações de golfinhos costeiros (HUANG et al., 2014).

Na REFAUTS, há registro de intenso fluxo de embarcações turísticas (LUNARDI et al., 2017), que podem afetar o bem-estar e até a sobrevivência de botos-cinza (TOLEDO et al.,

2017). Filhotes de cetáceos são especialmente vulneráveis a distúrbios, devido ao seu pequeno tamanho e habilidades de sobrevivência pouco desenvolvidas (MANN; KARNISKI, 2017). Assim, estratégias de cuidado parental na criação de filhotes podem variar de acordo com os riscos presentes no ambiente. Em ambientes hostis, fêmeas tentam proteger o filhote de possíveis perigos, incluindo predadores, redes de pesca e tráfego de embarcações (MANN; KARNISKI, 2017). Na REFAUTS, as principais fontes de ameaça para filhotes de botos-cinza são o intenso fluxo de embarcações turísticas (LUNARDI et al., 2017) e os barcos de pesca que atuam na área (obs. pess.). Na zona de uso restrito da REFAUTS, botos-cinza compartilham seu habitat com banhistas, surfistas e caiaques. Em 2018, o município de Tibau do Sul foi classificado como destino turístico A, alcançando o topo do ranking do turismo nacional, devido ao aumento de quatro indicadores de desempenho econômico - número de empregos, de estabelecimentos formais no setor de hospedagem, estimativas de fluxo de turistas domésticos e internacionais (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2018).

Na zona de uso restrito da REFAUTS, a atividade turística é permitida, já que se trata de uma unidade de conservação de uso sustentável, mas é preciso que os princípios estabelecidos na Lei nº 349/2007 de ordenamento do transporte marítimo de visitação turística (TIBAU DO SUL, 2007) e na Lei nº 616/2018 (TIBAU DO SUL, 2018) de criação desta Reserva sejam atendidos. Contudo, ambas as leis vêm sendo claramente descumpridas, provavelmente devido a ausência de fiscalização, programa de monitoramento ou de orientação adequada dos operadores de turismo que atuam no local e dos usuários. Em longo prazo, se a ausência de ordenamento turístico se mantiver na REFAUTS, existe o risco real de botos-cinza abandonarem a área, como já registrado para outras áreas de concentração da espécie na costa brasileira (e.g., AZEVEDO et al., 2017). Por isso, torna-se necessário estabelecer diretrizes legais que melhor se apliquem a REFAUTS, considerando a vulnerabilidade do boto-cinza, diante das atividades realizadas em sua zona de uso restrito, e a importância desta Reserva, como área berçário. Promover ações mais restritivas das atividades turísticas e de pesca na REFAUTS pode contribuir para a permanência, em longo prazo, de botos-cinza nesta Reserva.

### 3.5 CONCLUSÃO

Este estudo evidencia o uso da REFAUTS como área berçário por botos-cinza, uma espécie ameaçada de extinção na costa brasileira. Esta Reserva tem se mostrado um habitat importante para botos-cinza que visitam a área de forma regular e ocasional, que buscam, principalmente, sua zona de uso restrito para alimentação, repouso, socialização e cuidado parental. De acordo com a nossa classificação, a REFAUTS pode ser considerada como provável área berçário, uma vez que filhotes foram regularmente observados nesta área ao longo do tempo; os visitantes regulares foram frequentemente registrados na companhia de filhotes e, de acordo com a análise de composição de grupo, filhotes estiveram presentes em 35,7% do total de grupos registrados. Adicionalmente, sugere-se que a REFAUTS seja o habitat residencial de, pelo menos, 07 fêmeas em idade reprodutiva, tendo em vista se tratar de botos-cinza que usam a área de forma regular, registrados frequentemente na companhia de filhotes.

A técnica de fotoidentificação a partir da faixa de praia se mostrou eficiente na identificação de botos-cinza na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul. O método não expõe os botos-cinza a qualquer tipo de estresse, diferindo de métodos no qual o pesquisador usa embarcações para se aproximar dos cetáceos (MELLO et al., 2019). No entanto, a eficácia do método depende da aproximação desses animais à faixa de praia. Assim, é possível que parte dos grupos compostos por fêmeas e filhotes na REFAUTS não tenham sido amostrados neste estudo. Considerando o tráfego de embarcações diário na Reserva, é possível que durante os campos realizados na REFAUTS, as embarcações turísticas tenham influenciado o registro da presença do boto-cinza e contribuído para seu deslocamento durante a realização das fotos. A identificação e a conservação de áreas berçário, para espécies ameaçadas, como o boto-cinza, pode contribuir para a proteção desses animais e viabilizar o gerenciamento espaço-temporal de atividades antrópicas realizadas nessas áreas. O monitoramento contínuo da zona de uso restrito da REFAUTS, por meio de vídeo e fotoidentificação, fornecerá dados mais precisos para uma estimativa populacional de botos-cinza. Por outro lado, o monitoramento contínuo de áreas adjacentes à REFAUTS permitirá a compreensão dos parâmetros que impulsionam o crescimento ou declínio dessa população, de forma a subsidiar estratégias para sua recuperação.

## REFERÊNCIAS

ARSO CIVIL, M.; CHENEY, B.; QUICK, N. J.; ISLAS-VILLANUEVA, V. Variations in age-and sex-specific survival rates help explain population trend in a discrete marine mammal population. **Ecology and Evolution**, v. 9, n. 1, p. 533-544, 2019.

<https://doi.org/10.1002/ece3.4772>

AZEVEDO, A. F.; CARVALHO, R. R.; KAJIN, M.; VAN SLUYS, M.; BISI, T. L.; CUNHA, H. A.; LAILSON-BRITO JR, J. The first confirmed decline of a delphinid population from Brazilian waters: 2000-2015 abundance of *Sotalia guianensis* in Guanabara Bay, South-eastern Brazil. **Ecological Indicators**, v. 79, p. 1-10, 2017.

<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.03.045>

BEZAMAT, C.; CASTILHO, P. V.; SIMÕES-LOPES, P. C.; INGRAM, S. N.; DAURA-JORGE, F. G. Reproductive parameters and factors influencing calf survival of bottlenose dolphins that engage in a unique foraging cooperation with fishermen. **Marine Biology**, v. 167, n. 1, p. 1-12, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00227-019-3611-4>

BLASI, M. F.; BRUNO, C.; BOITANI, L. Female reproductive output in a Mediterranean bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* population. **Aquatic Biology**, v. 29, p. 123-136, 2020.

<https://doi.org/10.3354/ab00732>

BROUGH, T. E.; HENDERSON, S.; GUERRA, M.; DAWSON, S. M. Factors influencing heterogeneity in female reproductive success in a critically endangered population of bottlenose dolphins. **Endangered Species Research**, v. 29, n. 3, p. 255-270, 2016.

<https://doi.org/10.3354/esr00715>

CASTRO, J.; COUTO, A.; BORGES, F. O.; CID, A.; LABORDE, M. I.; PEARSON, H. C.; ROSA, R. Oceanographic determinants of the abundance of common dolphins (*Delphinus delphis*) in the South of Portugal. **Oceans**, v.1, n. 3, p. 165-173, 2020.

<https://doi.org/10.3390/oceans1030012>

CHENEY, B. J.; THOMPSON, P. M.; CORDES, L. S. Increasing trends in fecundity and calf survival of bottlenose dolphins in a marine protected area. **Scientific Reports**, v. 9, n. 1, p. 1-9, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.12.023>

CLIMATE-DATA.ORG. **Climate data for cities in the world**. 2021. Disponível:

<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/tibau-do-sul-42754/>.

Acesso: 02 mar. 2021.

DIAZ-AGUIRRE, F.; PARRA, G. J.; PASSADORE, C.; MÖLLER, L. Kinship and reproductive condition correlate with affiliation patterns in female southern Australian bottlenose dolphins. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-12, 2020.

<https://doi.org/10.1038/s41598-020-58800-2>

DINIS, A.; ALVES, F.; NICOLAU, C.; RIBEIRO, C.; KAUFMANN, M.; CAÑADAS, A.; FREITAS, L. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* group dynamics, site fidelity, residency and movement patterns in the Madeira Archipelago (North-East Atlantic). **African Journal of Marine Science**, v. 38, n. 2, 151-160, 2016.

<https://doi.org/10.2989/1814232X.2016.1167780>

GARCÍA-CEGARRA, A. M.; PACHECO, A. S. Whale-watching trips in Peru lead to increases in tourist knowledge, pro-conservation intentions and tourist concern for the impacts of whale-watching on humpback whales. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 27, n. 5, p. 1011-1020, 2017. <https://doi.org/10.1002/aqc.2754>

GIBSON, Q. A.; HOWELLS, E. M.; LAMBERT, J. D.; MAZZOIL, M. M.; RICHMOND, J. P. The ranging patterns of female bottlenose dolphins with respect to reproductive status: testing the concept of nursery areas. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 445, p. 53-60, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2013.03.020>

HUANG, S. L.; CHANG, W. L.; KARZMARSKI, L. Population trends and vulnerability of humpback dolphins *Sousa chinensis* off the west coast of Taiwan. **Endangered Species Research**, v. 26, n. 2, p. 147-159, 2014. <https://doi.org/10.3354/esr00619>

KASSAMALI-FOX, A.; CHRISTIANSEN, F.; MAY-COLLADO, L. J.; RAMOS, E. A.; KAPLIN, B. A. Tour boats affect the activity patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Bocas del Toro, Panama. **PeerJ**, v. 8, p. e8804, 2020. <https://doi.org/10.7717/peerj.8804>

LODI, L.; TARDIN, R. Site fidelity and residency of common bottlenose dolphins (Cetartiodactyla: Delphinidae) in a coastal insular habitat off southeastern Brazil. **Pan-American Journal Aquatic Sciences**, v. 13, n. 1, p. 53-63, 2018. Disponível em: [https://panamjas.org/pdf\\_artigos/PANAMJAS\\_13\(1\)\\_53-63.pdf](https://panamjas.org/pdf_artigos/PANAMJAS_13(1)_53-63.pdf)

LUNARDI, D. G.; SANTOS, J. E. A.; NASCIMENTO, L. S. S.; FREITAS, D. C.; LUNARDI, V. O. Avaliação do turismo de observação de botos-cinza na Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS), Rio Grande do Norte, Brasil. **Sustentabilidade & Debate**, v. 8, n. 1, p. 40-53. <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v8n1.2017.20213>

LUNARDI, D. G.; FERREIRA, R. G. Fission-fusion dynamics of Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) groups at Pipa Bay, Rio Grande do Norte, Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 30, n. 4, p. 1401-1416, 2014. <https://doi.org/10.1111/mms.12121>

LUNARDI, D. G.; FERREIRA, R. G. Group composition influences on behavioral sequence patterns of the Guiana Dolphin *Sotalia guianensis*. **Journal of Ethology**, v. 31, n.1, p. 49-53, 2013. <https://doi.org/10.1007/s10164-012-0347-8>

MANLIK, O.; MCDONALD, J. A.; MANN, J.; RAUDINO, H. C.; BEJDER, L.; KRÜTZEN, M.; SHERWIN, W. B. The relative importance of reproduction and survival for the conservation of two dolphin populations. **Ecology and Evolution**, v. 6, n. 11, p. 3496-3512, 2016. <https://doi.org/10.1002/ece3.2130>

MANN, J. C. K.; KARNISKI, C. Diving beneath the surface: long-term studies of dolphins and whales. **Journal of Mammalogy**, v. 98, n. 3, p. 621-630, 2017. [doi.org/10.1093/jmammal/gyx036](https://doi.org/10.1093/jmammal/gyx036)

MANN, J.; CONNOR, R. C.; BARRE, L. M.; HEITHAUS, M. R. Female reproductive success in bottlenose dolphins (*Tursiops* sp.): life history, habitat, provisioning, and group-size effects. **Behavioral Ecology**, v. 11, n. 2, p. 210-219, 2000. <https://doi.org/10.1093/beheco/11.2.210>

MIKETA, M. L.; PATTERSON, E. M.; KRZYSZCZYK, E.; FOROUGHIRAD, V.; MANN, J. C. K. Calf age and sex affect maternal diving behaviour in Shark Bay bottlenose dolphins. **Animal Behaviour**, v. 137, p. 107-117, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2017.12.023>

MINISTÉRIO DO TURISMO. Pipa atinge o topo do turismo nacional. Disponível em: <http://antigo.turismo.gov.br/%C3%BAltimas-not%C3%ADcias/10718-pipa-atinge-o-topo-do-turismo-nacional.html>. Acesso em: 04 mar. 2021.

PEREZ-ORTEGA, B.; DAW, R.; PARADEE, B.; GIMBRERE, E.; MAY-COLLADO, L. J. Dolphin-watching boats affect whistle frequency modulation in bottlenose dolphins. **Frontiers in Marine Science**, v. 8, p. e618420, 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.618420>

ROBINSON, K. P.; SIM, T. M.; CULLOCH, R. M.; BEAN, T. S.; CORDOBA AGUILAR, I.; EISFELD, S. M.; PIERCE, G. J. Female reproductive success and calf survival in a North Sea coastal bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) population. **Plos One**, v. 12, n. 9, p. e0185000, 2017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185000>

SANTOS, M. C. O.; ROSSO, S. Ecological aspects of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) based on group size and composition in the Cananéia estuary, southeastern Brazil. **Latino Americano Journal of Aquatic Mammal**, v. 6, n. 1, p. 71-82, 2007. <http://dx.doi.org/10.5597/lajam00110>

SECCHI, E.; SANTOS, M.C.O.; REEVES, R. *Sotalia guianensis* (errata version published in 2019). **The IUCN Red List of Threatened Species 2018**, p. e.T181359A144232542, 2018. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T181359A144232542.en>. Acesso em 24 fev. 2021.

SPROGIS, K. R.; RAUDINO, H. C.; RANKIN, R.; MACLEOD, C. D.; BEJDER, L. Home range size of adult Indo-Pacific bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) in a coastal and estuarine system is habitat and sex-specific. **Marine Mammal Science**, v. 32, p. 287-308, 2016. <https://doi.org/10.1111/mms.12260>

TARDIN, R. H. O.; ESPÉCIE, M. A.; LODI, L.; SIMÃO, S. M. Parental care behavior in the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Ilha Grande Bay, southeastern Brazil. **Zoologia**, v. 30, n. 1, p. 1-23, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702013000100002>

TEIXEIRA, C. R.; LOUZADA, C. N.; MEYER, A. L.; MONTEIRO-FILHO, E. L. Variation in Guiana dolphin parental care according to calf age class. **Acta Ethologica**, v. 21, n. 2, p. 119-126, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10211-018-0289-4>

TIBAU DO SUL-RN. Lei nº 349, de 28 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o transporte

marítimo de visitação turística no âmbito da Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul – REFAUTS, e dá outras providências. **Diário Oficial da Prefeitura de Tibau do Sul, Poder Executivo, Tibau do Sul, RN**. Disponível em:< <http://tibaudosul.rn.leg.br/leis/lei-ordinaria-municipal/lei-municipal-no-349-de-28-de-dezembro-de-2007>>. Acesso em: 04 mar. 2021.

TIBAU DO SUL-RN. Lei Nº 616, de 25 de setembro de 2018. Dispõe sobre a criação da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul – REFAUTS, revogando o Decreto de nº 014/2006, e dá outras providências. **Diário Oficial dos Municípios do Estado do Rio Grande do Norte**, 26 out. 2018. Disponível em:< <http://www.tibaudosul.rn.leg.br/leis/lei-ordinaria-municipal/lei-municipal-no-616-de-25-de-setembro-de-2018/view>>. Acesso em: 25 jan. 2021.

TISCHER, M. C.; SCHIAVETTI, A.; LIMA SILVA, F. J.; SILVA JÚNIOR, J. M. Dolphin watching tourists in Fernando de Noronha, Brazil: knowledge and conservation. **Ocean & Coastal Management**, v. 198, p. e105325, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105325>

TOLEDO, G. A. C.; FURNI, F. R. G.; FERREIRA, P. H. P.; GARCIA, F. C. P.; FERREIRA, R. G.; SOUSA-LIMA, R. S. Epimeletic Behavior of Guiana Dolphins (*Sotalia guianensis*) Towards a Calf Supposedly Killed by a Motorboat in Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 43, n. 6, p. 614-617, 2017. <https://10.1578/AM.43.6.2017.614>

WEIR, C. R.; HODGINS, N. K.; DOLMAN, S. J.; WALTERS, A. E. Risso's dolphins (*Grampus griseus*) in a proposed Marine Protected Area off east Lewis (Scotland, UK), 2010-2017. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 99, n. 3, p. 703-714, 2019.

WEIR, J. S.; DUPREY, N. M. T.; WÜRSIG, B. Dusky dolphin (*Lagenorhynchus obscurus*) subgroup distribution: are shallow waters a refuge for nursery groups? **Canadian Journal of Zoology**, v. 86, n. 11, p. 1225-1234, 2008. <https://doi.org/10.1139/Z08-101>

WILD, S.; HOPPITT, W. J.; ALLEN, S. J.; KRÜTZEN, M. Integrating genetic, environmental, and social networks to reveal transmission pathways of a dolphin foraging innovation. **Current Biology**, v. 30, n. 15, p. 3024-3030, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.05.069>

WILD, S.; RANKIN, R. W.; HOPPITT, W. J.; GERBER, L.; ALLEN, S. J. Long-term decline in survival and reproduction of dolphins following a marine heatwave. **Current Biology**, v. 29, n. 7, p. 239-245, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2019.02.047>

#### 4. CONCLUSÃO GERAL

Neste estudo, foi possível investigar a fidelidade de habitat de botos-cinza na Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul. Durante sete anos de estudo, 45 indivíduos foram fotoidentificados na zona de uso restrito desta Reserva. Destes, 12 apresentaram alta fidelidade de habitat e foram considerados potenciais residentes, sendo registrados durante três, quatro ou cinco anos de estudo. O número de novos indivíduos registrados ao longo do tempo sugere que a REFAUTS é uma importante área de concentração da espécie na costa do Rio Grande do Norte, tendo em vista que botos-cinza são, com frequência, registrados em áreas adjacentes à esta Reserva. A característica de fidelidade de habitat tem implicações importantes para a conservação ambiental, pois espécies com alta fidelidade de habitat são mais propensas a declínios populacionais. Atualmente, o boto-cinza se encontra ameaçado de extinção no Brasil. Na zona de uso restrito da REFAUTS, esta espécie sofre com o intenso fluxo turístico, caracterizado pela presença de um elevado número de embarcações turísticas.

A fidelidade de habitat é uma característica notável do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) ao longo de sua distribuição, os indivíduos desta espécie ocupam uma região e retornam ao mesmo local ou áreas adjacentes com frequência durante um período de tempo (MEIRELLES et al., 2020). Estudos sobre a ecologia e comportamento desse pequeno cetáceo tem relatado altos níveis de fidelidade de habitat para o boto-cinza em todo o Brasil, no estado do Paraná (HARDT et al., 2010), São Paulo (MELLO et al., 2019), Rio de Janeiro (NERY et al., 2008), Bahia (BATISTA et al., 2014) e Ceará (MEIRELLES et al., 2020). A especificidade de habitats pelo boto-cinza, sugere uma abordagem cautelosa no manejo desses habitats para promover a conservação da espécie, considerando sua limitada capacidade de dispersão e alta sobreposição de uso de seus habitats com as atividades humanas (MELLO et al., 2019). Por esse motivo, enfatizamos que os impactos antrópicos sobre as espécies costeiras que apresentam fidelidade de habitat merecem maior atenção, pois tais impactos promoveram o declínio populacional da população de boto-cinza na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro (AZEVEDO et al., 2017). Além disso, o boto-cinza está entre os sete pequenos cetáceos mais ameaçados do Brasil de acordo com o Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Pequenos Cetáceos, que destaca a urgência de ações que promovam a conservação da espécie no território nacional.

A análise de composição de grupo apontou que, na REFAUTS, filhotes são, com frequência, acompanhados de indivíduos com potencial residente, possivelmente fêmeas. Além de ser uma importante área de concentração para botos-cinza, esta Reserva também apresenta

características de área berçário, utilizada por fêmeas para cuidado parental. Na REFAUTS, atividades de recreação, inclusive motorizadas, são realizadas na faixa mais rasa da zona de uso restrito. Também é nesta faixa que registramos, com frequência, a presença de filhotes. Embarcações turísticas podem expor filhotes de boto-cinza a um risco maior, visto que estes filhotes podem ser atropelados por estas embarcações. A ausência de gerenciamento espaço-temporal de atividades realizadas na zona de uso restrito da REFAUTS pode afetar o bem-estar e até a sobrevivência de botos-cinza, especialmente, filhotes que são mais vulneráveis, devido ao seu pequeno tamanho e habilidades de sobrevivência pouco desenvolvidas.

As Leis nº 349/2007 e nº 616/2018, de ordenamento do transporte marítimo de visitação turística e criação da REFAUTS, não têm sido respeitadas. A importância desta Reserva, enquanto habitat crítico para a conservação de botos-cinza, deve ser levada em consideração em ações que visem a conservação da espécie na costa brasileira. Assim, reforçamos a necessidade de implementação de programas contínuos de monitoramento e fiscalização na REFAUTS para fomentar o cumprimento da legislação em vigor, tendo em vista se tratar de uma importante área de concentração e berçário para botos-cinza na costa Nordeste do Brasil.

Nossos resultados trouxeram importantes contribuições sobre aspectos do comportamento de uso de habitat pelo boto-cinza, fornecendo a base para futuras comparações. Por outro lado, muito ainda precisa ser investigado sobre o comportamento de uso espacial e temporal, e cuidado parental de botos-cinza na REFAUTS. Futuros estudos podem explorar o uso da metodologia empregada neste estudo, realizando o registro simultâneos de fotos nas duas enseadas que compõem a Reserva e verificar se estes indivíduos utilizam ambas as áreas ao longo do dia. Além disso, pode-se buscar parcerias entre os proprietários de embarcações, para que as fotos possam ser realizadas durante os passeios, tendo em vista a limitação financeira do projeto. Assim, seria possível aumentar a eficiência amostral, registrando os indivíduos a partir da faixa de praia e por meio de embarcações simultaneamente.

**ANEXO I – LEI ORDINÁRIA MUNICIPAL Nº 616/2018**

**PREFEITURA MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL**

---

**ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**PREFEITURA MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL**

---

**GABINETE DO PREFEITO**

**LEI ORDINÁRIA MUNICIPAL Nº 616 DE 25 DE SETEMBRO DE 2018 -  
REPUBLICADO POR INCORREÇÃO**

**LEI ORDINÁRIA MUNICIPAL Nº 616 DE 25 DE SETEMBRO  
DE 2018**

Dispõe sobre a criação da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul - REFAUTS, revogando o Decreto de nº 014/2006, e dá outras providências.

**O PREFEITO MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL**, Estado do Rio Grande do Norte, no uso das atribuições que lhe são conferidas na Lei Orgânica do Município em seu art. 49, II,

Faço saber que a Câmara Municipal aprovou e eu sanciono a seguinte Lei:

**CAPÍTULO I**  
**DA CRIAÇÃO E DOS OBJETIVOS**

**Art. 1º** Fica instituída a Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul - REFAUTS, estabelecidos os procedimentos necessários a sua implementação e as condições de manejo para a adequação das atividades incidentes em seu território, com fundamento no inciso V do art. 14, da Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

*Parágrafo único.* A REFAUTS constitui-se de uma unidade de conservação de uso sustentável, que abrange uma área de 53,9 Km<sup>2</sup>, compreendida pelo ambiente marinho e faixa terrestre, adjacentes às enseadas da Praia do Curral, da Praia do Madeiro e da Praia de Cacimbinhas, com delimitações geográficas constantes no artigo 4º e elucidação gráfica apresentada pelo mapa, denominado como ANEXO I, parte integrante desta Lei.

**Art. 2º** A criação da REFAUTS tem como objetivos gerais:

I - salvaguardar as condições ambientais para a proteção da fauna marinha, em especial do boto cinza, tartarugas marinhas e demais espécies marinhas, que circulam ou utilizam a área para residência, alimentação, reprodução ou berçário;

II - ordenar o manejo da pesca artesanal, das práticas náuticas associadas às atividades pesqueiras, de visitação turística e recreativa e as atividades desenvolvidas na faixa de praia, compatibilizando-os com as necessidades de proteção da fauna marinha incidente em seu território.

**Art. 3º** A implementação da REFAUTS, obedecerá a mecanismos e instrumentos de gestão e condicionamento das atuações públicas e privadas, visando o alcance dos seguintes objetivos específicos:

I - desenvolver na comunidade local, nos empreendedores e visitantes uma consciência ecológica e conservacionista sobre o valor do patrimônio ambiental constituído pela fauna existente na REFAUTS, como indicador da qualidade ambiental do espaço costeiro que abrange;

II - salvaguardar os atributos naturais e os recursos de fauna existentes nos espaços costeiras que abrange como patrimônio natural e social da população do município, dos visitantes e de suas futuras gerações;

III - compatibilizar, através de Plano de Manejo, as atividades econômicas já existentes e passíveis de serem desenvolvidas em seu território com as metas de proteção e preservação dos atributos naturais e recursos de fauna da REFAUTS;

## PREFEITURA MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL

IV - estimular e promover a realização de parcerias para viabilizar estudos, pesquisas e projetos destinados à educação ambiental e ao aperfeiçoamento da gestão e manejo dos recursos da REFAUTS;

V - estabelecer mecanismos que viabilizem o custeio das atividades destinadas ao controle das atividades e monitoramento da qualidade ambiental da REFAUTS;

VI - coibir as modalidades de pesca incompatíveis com os objetivos de conservação da REFAUTS;

VII - coibir o uso de jet-ski ou de qualquer tipo de embarcação que opera com alta velocidade, pondo em risco ou afetando as condições de uso do espaço marinho, delimitado como território da REFAUTS, pelas espécies catalogadas e outras que venham a ser identificadas;

VIII - coibir o lançamento ou escoamento de substâncias poluentes e o descarte de resíduos nas áreas que integram a REFAUTS;

IX - promover a adequação dos tipos de motores, o regime de uso e manejo das embarcações que desenvolvam atividades de pesca, recreação e visitação turística na REFAUTS;

X - controlar e/ou restringir o tráfego de pedestres nas faixas de praia utilizadas para desova de tartaruga;

XI - coibir o tráfego de veículos nas faixas de praia utilizadas para desova de tartaruga.

## CAPÍTULO II DA DELIMITAÇÃO E DO ZONEAMENTO

**Art. 4º** A REFAUTS inclui um território marinho e uma faixa terrestre dados pelo polígono delimitado pelas coordenadas geográficas especificadas pelo mapa, denominado como ANEXO I, parte integrante desta Lei.

**Art. 5º** O território da REFAUTS abrange três Zonas que se encontram definidas pelo Mapa, denominado como ANEXO I, parte integrante desta Lei, quais sejam:

I - Zona de Uso Restrito - ZUR;

II - Zona de Uso Controlado - ZUC;

III - Zona de Amortecimento - ZA.

### **CAPÍTULO III**

#### **DA DISCIPLINA E DO CONTROLE DAS ATIVIDADES**

**Art. 6º** O manejo de atividades e as condições de uso dos recursos e espaços integrantes da Zona de Uso Restrito, Zona de Uso Controlado e Zona de Amortecimento que integram o território da REFAUTS observarão as restrições, metas ambientais, mecanismos e procedimentos especificados no quadro, denominado como ANEXO II, parte integrante desta Lei, até que seja instituído o Plano de Manejo da REFAUTS, observados os seguintes requisitos:

I - todas as embarcações que atuem na pesca artesanal, na visitação turística e recreativa no território da REFAUTS, bem como as atividades que se desenvolvam na Zona de Amortecimento se obrigam ao registro, em cadastro especialmente estabelecido para essa finalidade;

II - a número máximo diário de embarcações autorizadas a desenvolver atividade de visitação turística ou recreativa na REFAUTS, em cada uma das Zonas delimitadas no mapa, observarão os limites e regras de manejo definidos no quadro, denominado como ANEXO II, parte integrante desta Lei;

III - a Frota pesqueira que pode efetuar o traslado na área da REFAUTS se obriga, igualmente, ao registro em Cadastro específico e às demais limitações especificadas no quadro, denominado como ANEXO II, que integram esta Lei;

## PREFEITURA MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL

IV - a realização de eventos culturais que utilizem o território da REFAUTS deve ser previamente planejada, seguindo os condicionantes estabelecidos para o desenvolvimento da reserva.

**Art. 7º** Para a adequação do uso da faixa terrestre que integra o território da REFAUTS deverá ser desenvolvido e implementado um Plano de Ordenamento, que observe os seguintes itens:

I – promover a setorização e adequação entre usos e suas intensidades e as condições de vulnerabilidade ambiental de cada trecho de praia específico, conforme estabelece o Decreto 5.300, de 07 de dezembro de 2004;

II – estabelecer o ordenamento e o controle do acesso e do tráfego de pedestres nas áreas sensíveis em função da incidência de desova de tartarugas, condicionando a visitação das áreas ao acompanhamento de guias especializados e prevendo a instalação de postos de controle e informação ambiental;

III – implantar uma sinalização que oriente quanto à disciplina de uso do espaço;

IV – impedir a ocupação das áreas de praia configuradas como de uso comum do povo com edificações ou outros tipos de instalações fixas, salvo aquelas já existentes, que devem obedecer aos critérios de licenciamento e ao plano de manejo, atendendo aos interesses sociais do Município;

V – ordenar a distribuição de equipamentos destinados ao apoio das atividades de lazer e recreação;

VI – definir mecanismos e procedimentos para controlar as atividades ambulantes, quanto aos tipos de produtos permitidos, número de comerciantes, padrão dos dispositivos de transporte das mercadorias e apetrechos utilizados e formas de acondicionamento, controle sanitário e disposição de resíduos, sendo vedada a preparação de alimentos pelos mesmos;

**Art. 8º** Para que sejam cumpridos os objetivos de proteção ambiental e o controle das atividades incidentes na REFAUTS ficam previstas as seguintes medidas:

I - a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo disponibilizará uma estrutura específica para atuar na fiscalização e controle das atividades incidentes na área da REFAUTS;

II - um ato do Executivo Municipal instituirá o Programa de Monitoramento Ambiental da REFAUTS, podendo, para essa finalidade, formular parcerias e convênios com órgãos federais e estaduais, instituições de pesquisa ou organizações não governamentais que detenham comprovado acervo técnico em monitoramento de áreas marinhas;

III - um ato do Executivo Municipal instituirá uma Taxa de Visitação Turística a ser recolhida e gerida pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo com a finalidade de custear as ações de controle, fiscalização e monitoramento da REFAUTS;

*Parágrafo único.* As ações de controle, fiscalização e monitoramento da REFAUTS devem ser previamente discutidas pelo Conselho Gestor.

**Art. 9º** Fica criado o Fundo Ambiental da REFAUTS que se constituirá das receitas, a seguir especificadas:

I - dos valores arrecadados com a Taxa de Visitação Turística da REFAUTS;

II - de recursos provenientes da aplicação do instrumento de compensação ambiental;

III - de quaisquer outros recursos, rendas ou doações que lhes sejam destinados;

## PREFEITURA MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL

IV – do que for proveniente da aplicação financeira de seus próprios recursos;

V – das parcerias com entidades públicas ou com a iniciativa privada;

VI – do que for arrecadado com alvarás, ISS e multas em toda a área.

*Parágrafo primeiro.* Com a aprovação do Conselho Gestor, os recursos do Fundo Ambiental da REFAUTS serão aplicados:

com o custeio das ações de controle e fiscalização das atividades desenvolvidas na área da REFAUTS;

com o desenvolvimento e implementação do Plano de Manejo e do Programa de Monitoramento Ambiental da REFAUTS;

com investimento em estudos, pesquisas e convênios voltados para o aperfeiçoamento do Plano de Manejo da REFAUTS;

com programas e ações de capacitação institucional e educação ambiental voltados para a internalização do valor do patrimônio ambiental da REFAUTS, da necessidade da postura conservacionista e da importância da gestão integrada e participativa, para os agentes públicos, integrantes do Conselho Gestor, população local e visitantes.

*Parágrafo segundo.* Anualmente, o Conselho Gestor analisará a prestação de contas do Fundo Ambiental da REFAUTS e elaborará proposta de aplicação dos recursos para o próximo exercício.

#### **CAPÍTULO IV**

### **DO SISTEMA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO**

**Art. 10** Para garantir a gestão democrática, fica instituído o Conselho Gestor da REFAUTS, como instância consultiva, deliberativa e fiscalizadora do planejamento estratégico da unidade de conservação, com a seguinte composição, titular e suplente, com mandato de 02 (dois) anos, oriundos do (a/e):

I - Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo;

II – Secretaria Municipal de Tributação;

III - Secretaria Municipal de Turismo;

IV - Câmara Municipal de Vereadores;

V – colônia de pescadores do município;

VI – entidade representativa, devidamente regulamentada, da atividade de transporte marítimo e visitação turística na REFAUTS;

VII – entidade local representativa, devidamente regulamentada, da atividade de barracas;

VIII – entidade local representativa, devidamente regulamentada, do setor hoteleiro;

IX – entidade local representativa, devidamente regulamentada, que represente a comunidade;

X – entidade local representativa, devidamente regulamentada, do setor produtivo;

XI - entidade local representativa, devidamente regulamentada, de cunho ambiental;

XII - Gerência Regional do Patrimônio da União - GRPU;

XIII – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;

XIV – Instituto de Desenvolvimento Econômico e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA;

XV – instituição de ensino superior.

*Parágrafo único.* Em existindo 02 (duas) ou mais entidades locais representativas interessadas, devidamente regulamentadas, da mesma categoria, estas indicarão, como um todo, 01 (um) titular e 01 (um) suplente.

**Art. 11** A ocupação das cadeiras de Conselheiro de Titular e Suplente no Conselho Gestor da REFAUTS observará as seguintes exigências:

I - indicação dos representantes, mediante ofício da instituição, no caso de entidade governamental;

II – indicação dos representantes, mediante ofício da instituição, precedida de eleição entre pares, realizada em assembleia por associação ativa, devidamente regulamentada, convocada especificamente para essa finalidade, no caso da entidade não governamental;

*Parágrafo único.* O representante, a que se refere à indicação descrita pelo inciso II, deverá comprovar filiação mínima de 02 (dois) anos, junto a Associação, que, por sua vez, deverá comprovar a sua regularidade fiscal, com a apresentação das certidões referentes à fazenda municipal, estadual, federal e ao FGTS, além de atuação mínima de 03 (três) anos no município e Título de Utilidade Pública.

**Art. 12** A presidência do Conselho Gestor da REFAUTS se alternará, entre Secretário de Meio Ambiente e Urbanismo e sociedade civil, de modo que esta ocupe a cadeira no último e primeiro ano das gestões municipais.

**Art. 13** Caberá ao Conselho Gestor, no prazo de 90 dias de sua instalação, elaborar e aprovar, por maioria absoluta de votos, o seu Regimento Interno.

*Parágrafo segundo.* O Regimento Interno do Conselho Gestor da REFAUTS deve definir a composição e atribuições da diretoria, assim como a secretaria executiva, as regras de funcionamento das reuniões ordinárias e extraordinárias e a definição de quórum para deliberação de matérias.

**Art. 14** O Conselho Gestor detém as seguintes atribuições:

- I - propor, aprovar e reformular o seu Regimento Interno;
  - II - propor o aperfeiçoamento do Sistema de Gestão e Plano de Manejo da REFAUTS, ajustando os mecanismos previamente estabelecidos nesta Lei, com base em estudos científicos e nas informações do monitoramento e avaliação ambiental;
  - III - analisar a prestação de contas e elaborar o planejamento de investimentos do Fundo Ambiental da REFAUTS;
  - IV — apreciar e emitir parecer sobre os relatórios de monitoramento e avaliação ambiental, propondo recomendações para a atuação da fiscalização;
  - V— emitir parecer prévio sobre planos de ordenamento de atividades que apresentem influencia ou impacto direto na área de abrangência da REFAUTS
  - VI — instituir Câmaras Técnicas para subsidiar a formulação de propostas ou debater assuntos de seu interesse, nas quais poderão atuar representantes de organismos governamentais e não governamentais, profissionais especialistas, representantes de segmentos comunitários e empresariais que detenham interesse na temática relacionada à respectiva câmara técnica:
  - VII — propor normas transitórias para complementar e/ou aperfeiçoar o controle das condições de operação e manejo das atividades desenvolvidas na REFAUTS
- Parágrafo primeiro.* As propostas de complementação, reformulação e aperfeiçoamento do sistema de gestão e das condições de operação e manejo das atividades desenvolvidas na REFAUTS e os relatórios de avaliação ambiental deverão ser subsidiados por estudos técnicos e debatidos em audiência pública, garantindo a ampla participação da população;
- Parágrafo segundo.* As propostas de complementação, reformulação e aperfeiçoamento das condições de operação e manejo das atividades desenvolvidas na REFAUTS deverão ser aprovadas por maioria

PREFEITURA MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL

absoluta do Conselho Gestor e encaminhadas para homologação por ato do Executivo Municipal.

**CAPÍTULO V**  
**DAS DISPOSIÇÕES FINAIS**

**Art. 15** O Executivo Municipal, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente E Urbanismo, no prazo máximo de 60 dias da publicação desta Lei, promoverá a instalação do Conselho Gestor e organizará a estrutura básica para o desenvolvimento das atividades destinadas ao controle das condições de operação e manejo das atividades desenvolvidas na REFAUTS.

**Art. 16** Esta Lei entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se as disposições em contrário.

Tibau do Sul/RN, 25 de Setembro de 2018.

***ANTONIO MODESTO RODRIGUES DE MACEDO***  
Prefeito Municipal

**Publicado por:**  
Kerginaldo Rodrigues Ferreira  
**Código Identificador:88214C97**

---

Matéria publicada no Diário Oficial dos Municípios do Estado do Rio Grande do Norte no dia 26/10/2018. Edição 1882  
A verificação de autenticidade da matéria pode ser feita informando o código identificador no site:  
<http://www.diariomunicipal.com.br/femurn/>

## ANEXO II – LEI MUNICIPAL Nº 349/2007



### PREFEITURA MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL

Gabinete do Prefeito  
Rua Dr. Hélio Galvão, 122 – Centro  
59178-000 - Tibau do Sul / RN  
CNPJ 08.168.775/0001-82

#### LEI MUNICIPAL Nº 349, de 28 de dezembro de 2007.

**Dispõe sobre o transporte marítimo de visitação turística no âmbito da área da Reserva de Fauna Costeira e sua zona de amortecimento deste Município, e dá outras providências.**

**O PREFEITO MUNICIPAL DE TIBAU DO SUL – ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, faz saber que a Câmara Municipal aprovou e ele sanciona a seguinte Lei:**

**Art. 1º** - Para atender a necessidade de regulamentação de visitação turística na área da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul e respectiva zona de amortecimento no âmbito deste Município, fica autorizada a emissão de Alvará de autorização que permita a circulação e visitação de barcos à referida reserva, cujo poder fiscalizatório e regulamentador se dará por intermédio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca, a quem cabe a emissão do Alvará de Autorização de que trata esta lei.

**Art. 2º** - Serão permitidas a emissão de 03 (três) tipos de licença para o transporte marítimo de visitação turística no âmbito deste município, nos seguintes termos:

I - Alvará de Autorização tipo I - esta licença se destina às embarcações que realizam passeio turístico, cujo percurso, tem início-chegada (ou início-término, ou saída-chegada) na praia de Pipa, permitindo-lhe acesso à zona restrita da Reserva, limitando-se a um total de nove (9) embarcações.

II - Alvará de Autorização tipo II - esta licença se destina às embarcações que realizam passeio turístico, cujo percurso, inclui a praia de Pipa e/ou a Lagoa de Guarairas, sendo-lhe permitido acesso à área restrita da Reserva, limitando-se a um total de quatro (4) embarcações, sendo duas com saída/origem da praia de Pipa, e as outras duas embarcações com saída/origem da Lagoa de Guarairas.

III - Alvará de Autorização tipo III - esta autorização se destina às embarcações que realizam passeio turístico no âmbito da Lagoa de Guarairas - Área de Amortecimento da Reserva, sendo vedado acesso à área restrita e de uso controlado da Reserva, limitando a um total de onze (11) embarcações.

§1º - Aos detentores de Alvará de Autorização do tipo III, acima especificado, bem como às demais embarcações, é facultado o acesso à Zona de Uso Controlado da Reserva, não podendo nela permanecer fundeado, nem sendo permitido, inclusivamente, o exercício de atividade pesqueira, à exceção da Lagoa de Guarairas.

§2º - Aos detentores de quaisquer dos tipos de Alvará de Autorização acima especificados, bem como às demais embarcações, é facultado o acesso à Zona de Amortecimento da Reserva, não sendo permitido o exercício de atividade pesqueira, à exceção da Lagoa de Guarairas.

§3º - O poder Executivo Municipal, presente o interesse público, realizará, anualmente, estudos com vistas a aumentar ou reduzir o número de embarcações para transporte marítimo de visitação turística ora fixado.

§4º - A validade do Alvará de Autorização é de até 12 (doze) meses, vencendo-se em 31 de dezembro de cada ano, devendo ser requerida sua renovação no prazo máximo de 30

(trinta) dias antes do seu vencimento, sob pena de assim não o fazendo perder o direito a sua renovação.

**Art. 3º**-O funcionamento do transporte marítimo de visitação turística far-se-á através da emissão de Alvará de Autorização, que somente será fornecido mediante requerimento do proprietário da embarcação e desde que preencha os requisitos legais exigidos nesta Lei.

**§1º** - Dentre os requisitos necessários à obtenção do Alvará de Autorização, deve o proprietário da embarcação apresentar seus documentos pessoais e da sua empresa, a comprovação de residência no Município, a documentação relativa à embarcação, com o certificado de vistoria emitido pela Capitania dos Portos, a ser renovada e apresentada anualmente.

**§2º** - Será dada preferência na emissão do Alvará de Autorização, nos termos desta lei, aos moradores nativos deste Município e/ou aos residentes há mais de 2 anos, e que sejam proprietários de embarcações, e já estejam realizando o transporte marítimo de visitação turística ou desenvolvendo a atividade pesqueira há pelo menos dois 2 anos.

**§3º** - Na hipótese do não preenchimento do número de embarcações fixado por esta lei, será concedido Alvará de Autorização ao proprietário de embarcação que apresente seu requerimento, observado rigorosamente o exposto no § 2º.

**Art. 4º** - A permissão concedida através do Alvará de Autorização pertence ao proprietário da embarcação, sendo vedada sua comercialização ou cessão a terceiros, sob pena de imediata revogação pelo poder público Municipal.

**Parágrafo Único** - Caso seja constatado que a atividade constante no objeto do Alvará de Autorização está sendo exercida por terceiros, mesmo que em nome do titular do referido Alvará de Autorização, pode o Poder Público Municipal considerar que houve a cessão vedada no caput deste artigo, com as conseqüências daí advindas.

**Art. 5º** - A Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Agricultura e Pesca realizará, no mínimo, a cada cento e oitenta (180) dias, a contar da emissão do Alvará, vistorias nas embarcações que realizam o transporte marítimo de visitação turística de que trata esta lei.

**Parágrafo Único** - Sendo constatada qualquer irregularidade na embarcação vistoriada, que comprometa a segurança, a saúde e/ou a integridade física do usuário, esta será imediatamente retirada de circulação, sendo suspenso Alvará de Autorização, até que comprovada a normalização da irregularidade porventura encontrada, devendo o proprietário fazê-lo, no máximo, em até 60 (sessenta) dias, sob pena de perda dos direitos constantes do referido Alvará de Autorização.

**Art. 6º** - Pode ser emitido Alvará de Autorização em nome de pessoa jurídica da qual seja sócio majoritário e administrador pessoa física que preencha os requisitos constantes do §2º do artigo 3º desta lei.

**Parágrafo Único** - Não obstante a previsão constante do caput deste artigo, em caso de venda ou cessão das quotas da sociedade por pessoa enquadrada nos termos do §2º do artigo 3º desta lei, fica o Poder Público, a juízo de conveniência e oportunidade revogar os efeitos do Alvará emitido, considerando, para tanto, o preenchimento dessa vaga por quem preencha tais requisitos.

**Art. 7º** - O transporte marítimo de visitação turística de que trata esta Lei, funcionará com fixação e controle de horário estabelecidos em consonância com o Plano de Manejo da Reserva, a ser regulamentado pelo Poder Executivo Municipal.

**Art. 8º** - O prestador de serviço de transporte marítimo de visitação turística só poderá exercer suas atividades nos estritos termos desta lei e de acordo com o Plano de Manejo da Reserva devidamente aprovado pelo Conselho Gestor da Reserva, e homologado pelo

Poder Público Municipal.

**Art. 9º** - Será cobrado, nos termos do artigo 185, VII, da lei complementar municipal nº 005/2002, taxa de visitação turística da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul, que tem como fato gerador a visita à referida reserva efetuada pelas embarcações de que trata esta lei, e visa o fomento a pesquisa, manutenção e fiscalização da reserva.

**PARÁGRAFO ÚNICO.** O valor a ser cobrado e o conseqüente reajuste dos recursos oriundos do pagamento desta taxa, será regulamentado pelo Poder Executivo, através de Decreto Municipal após ouvido o Conselho.

**Art. 10º** - A utilização da área restrita e de uso controlado da Reserva; a execução de serviços de transporte de passageiro/turismo flutuante; somente serão considerados legalizados, no Município de Tibau do Sul, quando obtida licença ou autorização do órgão competente, vinculado à administração municipal, independente da atividade a qual se destina a embarcação.

**Art. 11º** - As infrações se classificam em:

- I - leve - aquela que atenta contra as normas que incidem diretamente sobre os serviços de transporte de passageiro/turismo flutuante;
- II - moderada - aquela que atenta contra as normas que incidem diretamente sobre a regulamentação da Reserva;
- III - grave - aquela que atenta contra as normas que incidem diretamente sob os aspectos que se referem à preservação ambiental e ao patrimônio coletivo.

**Art. 12º** - São infrações leves:

- I - não observância das normas estabelecidas para a realização de transporte de passageiro/turismo flutuante;
- II - não observância do número de embarcações permitidas na área restrita e de uso controlado da Reserva;
- III - não observância do tempo máximo de permanência (quando consentido) na área de uso restrito da Reserva;
- IV - não observância dos prazos para regularização de quaisquer irregularidades referente à embarcação;

**Art. 13º** - São infrações moderadas:

- I - realizar atividade de transporte marítimo de visitação turística em desacordo com o tipo de licença adquirida;
- II - realizar atividade de transporte de passageiro/turismo flutuante com a documentação exigida não renovada;
- III - desrespeitar o(s) horário(s) estabelecido(s) para a realização de atividade de transporte de passageiro/turismo flutuante em consonância com o Plano de Manejo da Reserva;
- IV - realizar ancoragem, mesmo que temporária, na área de uso controlado da Reserva.

**Art. 14º** - São infrações graves:

- I - realizar abrigo de embarcações pesqueiras na área restrita e de uso controlado da Reserva;
- II - realizar quaisquer tipos de atividade pesqueira dentro da área da Reserva;
- III - utilizar jet-ski e embarcações que desenvolvam alta velocidade dentro da área da Reserva;
- IV - navegar dentro da área da Reserva com velocidade acima do permitido pelo Plano de Manejo da mesma;
- V - permanecer realizando atividade de transporte marítimo de visitação turística sem a devida licença;
- VI - continuar circulando com a embarcação, depois de constatadas irregularidades

operacionais;

**VII** - lançar na área da Reserva substâncias químicas, óleos, graxas, dejetos sanitários, resíduos sólidos e alimentos;

**VIII** - lavar embarcações na área da Reserva;

**IX** - despejar água de fundo de lastro dentro da área da Reserva

**X** - não repassar a taxa de visitação turística para o órgão competente vinculado à Reserva;

**XI** - atentar ou concorrer para a degradação de reservas ou ecossistemas ecológicos preservado pela legislação municipal, estadual e federal.

**XII** - Iniciar atividade de transporte marítimo de visitação turística sem a devida licença.

**XIII** - Embarcação com piloto não habilitado

**IX** - Trafegar na área dos banhistas

**Art. 15º** - Aos proprietários das embarcações autorizadas a circular, em caso de infringência de quaisquer dos artigos dessa lei, serão aplicadas, a critério do Poder Executivo Municipal, assegurado o direito de defesa, as seguintes penalidades:

**I** - advertência;

**II** - multa;

**III** - suspensão das atividades pelo período de 48 horas;

**IV** - cancelamento do Alvará de Autorização;

**V** - recolhimento da embarcação.

**§1º** - A penalidade de advertência será aplicada sempre que o infrator realizar qualquer infração do tipo leve pela primeira vez. Se o agente cometer nova infração da mesma espécie, receberá multa referente à transgressão cometida. E se o infrator for reincidente em infrações leves, além da multa, será aplicada a penalidade de suspensão das atividades pelo período de 48 horas.

**§2º** - A penalidade de suspensão das atividades pelo período de 48 horas será aplicada quando o agente cometer qualquer infração do tipo moderada. Se o infrator cometer nova violação da mesma espécie, terá o Alvará de Autorização cancelado. E, se o infrator for reincidente em infrações moderadas, além da multa, será aplicada a penalidade de recolhimento da embarcação.

**§3º** - A aplicação da penalidade de cancelamento do Alvará de Autorização dar-se-á quando o infrator cometer qualquer infração do tipo grave. E, se o infrator for reincidente em infrações graves, além da multa, será aplicada a penalidade de recolhimento da embarcação.

**§4º** - Na hipótese de aplicação da penalidade de recolhimento da embarcação, fica o proprietário obrigado ao pagamento da importância de R\$ 10.000,00 (dez mil reais) para sua liberação.

**§5º** - Os recursos arrecadados, decorrentes da aplicação desta Lei, serão utilizados pela Secretaria do Meio Ambiente para melhoria e implantação de atividades de Pesquisa, Manejo e Educação Ambiental, sendo dada preferência àquelas relacionadas às atividades da Reserva.

**Art. 16º** - A multa consiste no pagamento pelo infrator em favor da Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul - REFAUTS - do valor correspondente em Real (R\$) ou outra unidade que venha sucedê-la da seguinte forma:

**I** - nas infrações leves, de 500 (quinhentos) a 1.000 (mil) Reais;

**II** - nas infrações moderadas, de 1.001 (mil e um) a 5.000 (cinco mil) Reais;

**III** - nas infrações graves, de 5.001 (cinco mil e um) a 100.000 (cem mil) Reais.

**§1º** - na aplicação da multa atender-se-á a natureza e a gravidade da infração, a situação econômica do agente, o prejuízo concreto que sua atividade tenha causado ao interesse público e a natureza.