

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Bruna Bergman Machado

**Uso de hábitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na foz do Rio Doce – ES,  
após o rompimento da barragem de Fundão**

Florianópolis

2024

Bruna Bergman Machado

**Uso de hábitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na foz do Rio Doce – ES,  
após o rompimento da barragem de Fundão**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em  
Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas  
da Universidade Federal de Santa Catarina  
como requisito para a obtenção do título de  
Bacharela em Ciências Biológicas.  
Orientador: Prof. Dr. Paulo C. Simões-Lopes  
Coorientador: Prof. Dr. Leonardo L. Wedekin

Florianópolis  
2024



Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.  
Dados inseridos pelo próprio autor.

Bergman Machado, Bruna

Uso de hábitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na foz do Rio Doce - ES, após o rompimento da barragem de Fundão / Bruna Bergman Machado ; orientador, Paulo César de Azevedo Simões Lopes, coorientador, Leonardo Liberali Wedekin, 2024.

66 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Uso do habitat. 3. *Sotalia guianensis*. 4. rio Doce. 5. barragem de Fundão. I. de Azevedo Simões Lopes, Paulo César . II. Liberali Wedekin, Leonardo. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Bruna Bergman Machado

**Uso de hábitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na foz do Rio Doce – ES,  
após o rompimento da barragem de Fundão**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharela e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas

Florianópolis, 02 de julho de 2024.

---

Prof. Dr. (a) Daniela Cristina De Toni  
Coordenadora do Curso de Ciências Biológicas

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Daura-Jorge  
Avaliador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Dra. Carolina Bezamat de Abreu  
Avaliadora  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Dr. Maurício Eduardo Graipel

Avaliador

Universidade Federal de Santa Catarina

앞만 보고 달렸지<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Eu apenas olho para frente e corro.

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos que contribuíram para a realização desta pesquisa. Agradeço à equipe de campo, à equipe LACTEC e aos barqueiros, cujo empenho e dedicação tornaram possível a coleta de dados essencial para este trabalho.

À Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), minha eterna gratidão por proporcionar as oportunidades que culminaram neste estudo e tantas vivências que nunca imaginei possível.

Um agradecimento especial ao LAMAq e ao Paulinho, por suas valiosas lições de vida, apoio constante e paciência inabalável. Ao Leo, por tornar este trabalho realidade, pela paciência e disponibilidade, e à Samira, que deu início a tudo isso.

À minha mãe, a mais linda de todas as mães mais lindas do mundo, o meu amor e gratidão sem fim. Ao Dudu, meu caçulinha e orgulhinho, minha inspiração constante. Ao Alison, meu companheiro para tudo, inclusive neste trabalho, por tanta compreensão, paciência e apoio. Ao Caffé e Cinzinha, e agora à 'Agáta' também. Obrigada por serem minha família e meu refúgio, meu porto seguro em todos os momentos, por tanto apoio que podiam ser considerados colaboradores deste trabalho. Tudo sempre é por vocês.

À minha irmã de nome, de curso, de laboratório...de vida, minha marida, por estar e continuar comigo todos esses anos.

À Al, amor da minha vida, por todo apoio, nem tanta paciência e papas na língua, mas por toda sinceridade, apoio e carinho possíveis.

Ray, Pri, Jé e Paulinha, agradeço por serem exatamente quem são e por tanto apoio.

E, finalmente, ao Yoongi, pelos puxões de orelha necessários e pelo conforto oferecido nos momentos em que mais precisei.

Muito obrigada a todos.



## RESUMO

O estudo do uso do habitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na região adjacente à foz do rio Doce foi realizado de 2017 a 2019. Durante esse período, foram realizadas saídas embarcadas sistemáticas, com o objetivo de avaliar o uso do habitat dos golfinhos após o desastre ambiental causado pelo rompimento da barragem de Fundão, em Mariana - MG. Foi utilizado o método de marcação-recaptura, através da técnica de fotoidentificação, que permitiu o acompanhamento dos indivíduos ao longo do tempo. No total, foram avistados 190 grupos de botos-cinza entre o Portal do Ipiranga e a Barra do rio Piraquê-Açu. O tamanho dos grupos variou de um a 25 indivíduos, com uma média de 8,7 animais por grupo, sendo a moda se concentrou entre dois e três indivíduos. A pesquisa identificou 240 botos-cinza. Os dados revelaram que os indivíduos não utilizaram todos os tipos de habitat na mesma proporção, sugerindo uma preferência por determinados ambientes. Os resultados mostraram que os botos-cinza continuam a ocorrer na região adjacente à foz do rio Doce, destacando essa área como a de maior uso entre essa população. Além disso, variáveis ambientais como distância da costa, transparência da água, turbidez e profundidade foram analisadas para compreender melhor os fatores que influenciam a presença e a distribuição dos botos-cinza nesse habitat. Essas análises são cruciais para a formulação de estratégias de conservação e manejo da espécie, especialmente em áreas impactadas por atividades humanas e desastres ambientais.

**Palavras-chave:** Uso do habitat, *Sotalia guianensis*, rio Doce, barragem de Fundão

## ABSTRACT

This research on the habitat use of the gray dolphin (*Sotalia guianensis*) was carried out from 2017 to 2019. Throughout this period, systematic embarkation trips were followed through, aiming to evaluate the use of the dolphins' habitat after the environmental disaster caused by the dam collapse of Fundão, in Mariana - MG. The mark-recapture method was used, through the photo-identification technique, which allowed individuals to be monitored over time. In total, 190 groups of gray dolphins were seen between Portal do Ipiranga and Barra do Rio Piraquê-Açu. There was variation in the size of the groups, ranging from 1 to 25 individuals, with the average being 8.7 animals per group, with the mode being between two and three individuals. The research identified 240 gray dolphins. The data obtained revealed that individuals did not use all types of habitats in the same proportion, suggesting a preference for certain environments. The results showed that gray dolphins continue to occur in the region adjacent to the mouth of the Doce river, emphasizing this area as the one with most recurrent use among this population. Furthermore, environmental variables such as distance from the coast, water transparency, turbidity and depth were analyzed to fully comprehend the factors that influence the presence and distribution of gray dolphins in this habitat. All these types of analysis are crucial for formulating conservation and management strategies for the species, especially in areas affected by human activities and environmental disasters.

**Keywords:** Habitat use, *Sotalia guianensis*, Doce river, Fundão dam.

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Área costeira do litoral do Estado do Espírito Santo (ES), região sudeste do Brasil, onde foram realizadas as campanhas embarcadas. A seta amarela indica a foz do rio Doce, e a laranja a Barra do Riacho.....   | 21 |
| Figura 2: Embarcações “Soberano” e “Jubart IV”, respectivamente, utilizadas durante as campanhas de avistagens na região da foz do rio Doce. ....   | 22 |
| Figura 3: Manipulação da imagem da nadadeira dorsal, para destacar as marcas naturais dos <i>Sotalia guianensis</i> , avistados durante as campanhas embarcadas, na foz do rio Doce. ....   | 25 |
| Figura 4: Curva cumulativa dos <i>Sotalia guianensis</i> identificados por dias de amostragem. O intervalo de confiança é representado pelas linhas tracejadas.....   | 25 |
| Figura 5: <i>Sotalia guianensis</i> identificados entre os anos 2017 e 2019. Cada indivíduo foi aqui representado por uma cor, onde as extremidades das linhas são os pontos de suas avistagens, próximo a foz do rio Doce (indicada na seta amarela) e Barra do Riacho (seta laranja) .....                | 30 |
| Figura 6: Botos-cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> ) avistados três vezes, próximos à foz do rio Doce indicada (seta amarela) e Barra do Riacho (seta laranja). Cada indivíduo foi aqui representado por uma cor, cada vértice é um ponto onde o animal foi reavistado. ..                                   | 31 |
| Figura 7: Latitudes das reavistagens de <i>Sotalia guianensis</i> , onde cada círculo um ponto de avistagem. ....   | 32 |
| Figura 8: Concentração e área de uso (Kernel 50% e 95%) de <i>Sotalia guianensis</i> , fotoidentificados ao longo das campanhas 1 (A), 2 (B), 3 (C), 4 (D), 5 (E) e F (6), realizadas de dezembro de 2017 a dezembro de 2019. A seta amarela indica a foz do rio Doce e, a laranja, a Barra do Riacho ..... | 33 |
| Figura 9: Registros de grupos de <i>S. guianensis</i> em função da (A) distância da costa (km) e (B) profundidade (m), observados entre dezembro de 2017 e dezembro de 2019 na região da foz do rio Doce. ....  | 34 |
| Figura 10: Densidade de avistagens de botos-cinza ( <i>Sotalia guianensis</i> ) pelo nível de turbidez (NTU).....   | 35 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 11: Concentração (Kernel 50%) de <i>Sotalia guianensis</i> identificados no período chuvoso, nas campanhas 1 (vermelho), 2 (verde), 4 (amarelo) e 6 (azul); e no período seco, na campanha 3 (verde) e campanha 5 (vermelho) ..... | 38 |
| Figura 12: Frequência de avistagens de <i>Sotalia guianensis</i> avistados próximos da foz do rio Doce, em relação aos períodos do dia .....  | 40 |
| Figura 13: Indivíduo RD078 ( <i>Sotalia guianensis</i> ) avistado com lama aderida ao corpo, .....  | 41 |
| Figura 14: Indivíduo RD102 ( <i>Sotalia guianensis</i> ) avistado magro, na terceira campanha.....  | 48 |
| Figura 15: Indivíduo RD102 ( <i>Sotalia guianensis</i> ) avistado magro, na terceira campanha.....  | 49 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 Esforço amostral e resultados das campanhas realizadas em Regência-ES<br>..... | 43 |
|---|----|

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EPT – Elementos potencialmente tóxicos

D – Indivíduo do catálogo secundário

DP – Desvio padrão

ES – Espírito Santo

GPS - Global Positioning System

Km – Quilômetro

Km<sup>2</sup> – Quilômetro quadrado

M – Metros

Mm – milímetros

MN – milhas náuticas

NTU - unidade nefelométrica de turbidez

RD – Indivíduo do catálogo principal

SC – Santa Catarina

Sg – *Sotalia guianensis*

SLR - Digital Single-Lens Reflex

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

NOAA - National Oceanographic and Atmospheric Administration

## SUMÁRIO

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>                          | <b>16</b> |
| 1.1       | OBJETIVOS .....                                  | 19        |
| 1.1.1     | Objetivo geral .....                             | 19        |
| 1.1.2     | Objetivos específicos.....                       | 19        |
| <b>2.</b> | <b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>                 | <b>20</b> |
| 2.1       | ÁREA DE ESTUDO .....                             | 20        |
| 2.2       | COLETA DE DADOS .....                            | 21        |
| 2.3       | Análise dos dados .....                          | 23        |
| 2.3.1     | Fotoidentificação .....                          | 23        |
| 2.3.2     | Uso do habitat e uso espacial .....              | 27        |
| 2.3.3     | Variáveis ambientais .....                       | 27        |
| <b>3.</b> | <b>RESULTADOS.....</b>                           | <b>28</b> |
| 3.1       | ESFORÇO.....                                     | 28        |
| 3.2       | TAMANHO DE GRUPO .....                           | 29        |
| 3.3       | USO ESPACIAL .....                               | 31        |
| 3.4       | USO DE HABITAT.....                              | 40        |
| 3.4.1     | Profundidade, distância da costa e turbidez..... | 40        |
| <b>4.</b> | <b>DISCUSSÃO .....</b>                           | <b>42</b> |
| 4.1       | TAMANHO DE GRUPO .....                           | 42        |
| 4.2       | USO ESPACIAL .....                               | 43        |
| 4.3       | PROFUNDIDADE E DISTÂNCIA DA COSTA .....          | 45        |
| 4.4       | TURBIDEZ E TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA.....            | 46        |
| 4.5       | USO DO HABITAT .....                             | 50        |
| 4.5.1     | Impactos antropogênicos .....                    | 51        |
| <b>5.</b> | <b>CONCLUSÃO .....</b>                           | <b>52</b> |
| <b>6.</b> | <b>REFERÊNCIAS.....</b>                          | <b>53</b> |
|           | <b>APÊNDICE.....</b>                             | <b>61</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Em 5 de novembro de 2015 a região de Mariana, no estado de Minas Gerais, foi fortemente impactada pelo rompimento da barragem de Fundão, pertencente à mineradora Samarco/Vale S.A./BHP Billiton. Esse desastre despejou cerca de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro e sílica, contendo contaminantes, no rio Doce (Marta-Almeida et al., 2016; Magris et al., 2019) comprometendo a qualidade da água e do ecossistema marinho. O desastre devastou o distrito de Bento Rodrigues e afetou 41 municípios, desde Mariana até a foz do rio Doce, alcançando o Oceano Atlântico. O impacto ambiental se estendeu muito além das áreas atingidas. A pluma de sedimentos, carregada de rejeitos, se espalhou por uma grande região marinha, estendendo-se até o estado do Rio de Janeiro (Marta-Almeida et al., 2016).

Os danos causados pelo rompimento da barragem desencadearam um efeito cascata em todo o ecossistema e seu entorno (Bergamo, 2019), afetando diversos táxons presentes na área adjacente à foz do rio Doce. Essa região abriga diversas espécies de cetáceos que utilizam essas áreas em algum momento de suas vidas, podendo estar mais suscetíveis aos efeitos do rompimento da barragem de Fundão, como a baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) e golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*). A baleia-jubarte, por exemplo, faz migrações anuais, sendo observada nas águas brasileiras durante o inverno e a primavera (RRDM, 2019) para reprodução e amamentação, não sendo observadas a menos de 12 km da costa (Rossi-Santos et al. 2006).

Alguns indivíduos do golfinho-nariz-de-garrafa foram reavistados na região da foz do rio Doce, num intervalo de três anos, indicando uso regular dessa área (Lobo et al., 2014). Já o golfinho-de-dentes-rugosos é uma espécie conhecida por sua ampla distribuição e utilização de áreas costeiras para alimentação e socialização, com registros nessa região (Rossi-Santos et al. 2006).

Além dessas espécies, a região afetada pelo desastre de Mariana abriga espécies residentes que estão ameaçadas e vulneráveis, como a toninha (*Pontoporia blainvillei*) e o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (RRDM, 2019; Brasil (MPF)/ Lactec, 2020). A toninha é uma das espécies mais ameaçadas do Atlântico Sul Ocidental, enfrentando sérias ameaças devido a captura acidental e a degradação de habitat. Com uma população reduzida e fragmentada, é considerada a espécie vulnerável pela IUCN (Secchi & Wang, 2012). Os botos-cinza (*Sotalia guianensis* van Bénédén, 1864)



geralmente são residentes, podendo permanecer na mesma região por longos anos, com registros de até 135 km de distância da costa (Santos et al., 2019; Rossi-Santos et al., 2006; Rossi-Santos et al., 2007; Wedekin et al., 2007).

Os botos-cinza possuem distribuição costeira e estuarina, desde o Oceano Atlântico Ocidental, em Honduras, até Florianópolis-SC, no sul do Brasil (Simões-Lopes, 1988; Borobia et al., 1991; Silva & Best, 1996). Uma exceção considerável é o Banco de Abrolhos, onde esses golfinhos se encontram mais afastados da costa (Borobia et al., 1991; Rossi-Santos et al., 2006). Devido à proximidade com a costa, estão suscetíveis a diversos impactos antropogênicos, como emalhe acidental, atropelamentos por embarcações, poluição sonora, degradação e perda de habitat. Esses fatores podem resultar na diminuição das áreas de concentração antes utilizadas por esses animais (Cremer et al., 2004; Carvalho, 2013; Lodi & Borobia, 2013).

Com hábitos alimentares oportunistas, alimentam-se de peixes demersais-bentônicos e estuarinos, associados a fundos lodosos (Lodi, 2003a; Rossi-Santos & Wedekin, 2006; Wedekin et al., 2007; Rodrigues et al., 2020; Teixeira et al., 2021). Além disso, também se alimentam de cefalópodes e crustáceos, geralmente seletivos a presas de maior valor energético (Paitach, 2015; Rodrigues et al., 2020). Como predadores de topo de cadeia trófica, esses golfinhos desempenham um papel crucial no ecossistema marinho. Podem ser considerados bioindicadores do ambiente marinho (Moura, 2009; Bossart, 2011), pois acumulam contaminantes, em sua maioria vindos das presas consumidas e da exposição a fontes antropogênicas (Carvalho, 2013; Lodi & Borobia, 2013), fornecendo informações importantes a respeito da saúde do ambiente. Por isso, a saúde dos boto-cinza é um indicador valioso da qualidade ambiental das regiões costeiras e estuarinas.

Estudos de uso do habitat em cetáceos refletem as condições ambientais necessárias para sua sobrevivência e reprodução. Ajudam avaliar a abundância, distribuição e sazonalidade (Lodi, 2003a; Flores & Bazzalo, 2004; Daura-Jorge et al., 2005), além de examinar variações bióticas, como disponibilidade de presas e presença de predadores (Davis et al., 1998; Wedekin et al., 2007; Moura, 2017). Também analisam variações físico-químicas, como transparência da água, distância da costa e profundidade (Würsig & Würsig, 1979; Davis et al., 1998); e influências antropogênicas, como poluição química (Davis et al., 1998; Wedekin et al., 2010).

O estudo do uso do habitat se dá a partir de um indivíduo, grupo, população ou espécie que utiliza uma área com recursos e condições ambientais num intervalo definido de tempo (Wedekin et al., 2007), podendo utilizar determinadas áreas para cada padrão de comportamento (Daura-Jorge et al, 2005), como alimentação, reprodução e socialização. Essa preferência de habitat é determinada pelo uso diferenciado, ou uma inclinação para utilizar diferentes tipos de habitats por uma espécie (Wedekin et al., 2007).

A análise dessas variáveis é crucial para entender como os cetáceos interagem com seu ambiente e como mudanças nessas condições podem afetar suas populações. Por exemplo, a transparência da água e a profundidade influenciam a distribuição de presas, enquanto a distância da costa pode afetar a exposição a atividades humanas e a poluição. A presença de predadores e a disponibilidade de presas são fatores bióticos que podem determinar a viabilidade de um habitat para a reprodução e alimentação dos cetáceos.

Compreender esses padrões e identificar habitats críticos também é essencial para a conservação dessas espécies. A preferência de habitat pode ser influenciada por diversos fatores ambientais e antropogênicos, que incluem a disponibilidade de alimentos, a presença de predadores, a qualidade da água e a integridade do habitat. A degradação de habitats críticos, como estuários e áreas costeiras, pode forçar os cetáceos a se deslocarem para áreas menos favoráveis, aumentando o risco de mortalidade e reduzindo o sucesso reprodutivo.

Dessa forma, preservar os habitats dos cetáceos, como o do boto-cinza, é vital para garantir a saúde e a sobrevivência dessas populações, o que exige a implementação de medidas de conservação que incluam a proteção de áreas críticas, a redução da poluição e práticas sustentáveis. Estudos contínuos sobre o uso do habitat são fundamentais para fornecer dados necessários à formulação de estratégias eficazes de conservação, além do monitoramento dos efeitos de mudanças ambientais e atividades humanas sobre essas espécies.

Diversos estudos do uso de habitat do boto-cinza foram realizados em diferentes estados da costa brasileira, incluindo pesquisas de Lodi (2003), Daura-Jorge et al. (2005), Rossi-Santos et al. (2006), Azevedo et al. (2007), Wedekin et al. (2007), Bazzalo et al. (2008), Collaço (2008), Cremer et al. (2009), Hardt et al. (2010), Paro (2010), Sasaki (2010), Schulze (2012), Carvalho et al. (2013), Molina (2017), Moura (2017), Lodi (2018), e Ribeiro-Campos et al. (2021). Considerando o impacto

do desastre do rompimento da barragem de Mariana-MG, o uso de habitat do boto-cinza foi estudado por Bicalho (2018), Bergamo (2019).

No presente estudo, foram utilizados os registros de avistagens e fotografias de boto-cinza na região adjacente à foz do rio Doce obtidas durante o trabalho realizado para o Instituto Lactec, dentro do âmbito de um termo de cooperação assinado com o Ministério Público Federal. Utilizando o método de fotoidentificação (Würsig & Jefferson, 1990), analisamos as áreas de uso e concentração da população do boto-cinza da foz do rio Doce, bem como as influências das variáveis ambientais na sua distribuição após o desastre de Mariana, entre dezembro de 2017 e dezembro de 2019.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Descrever o uso de hábitat da população do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) residente próximo a foz do Rio Doce (Espírito Santo), após rompimento da barragem de Fundão.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

1. Descrever a área de uso e identificar áreas de concentração da população estudada;
2. Analisar os movimentos dos indivíduos;
3. Verificar a influência das variáveis ambientais, como transparência da água, turbidez, distância da costa e profundidades utilizadas pelos botos-cinza na região da foz do rio Doce.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 ÁREA DE ESTUDO**

O rio Doce tem suas nascentes no estado de Minas Gerais, nas Serras do Espinhaço e Mantiqueira e recebe esse nome a partir da confluência dos rios Piranga e Carmo (CBH-DOCE, 2021). Possui 879 quilômetros de extensão, desaguardo no Oceano Atlântico, no município de Linhares, na costa norte do Espírito Santo, entre 18° 30' e 20 ° 00' de latitude Sul (Polizel & Rossetti, 2014; ANA, 2016). A região,

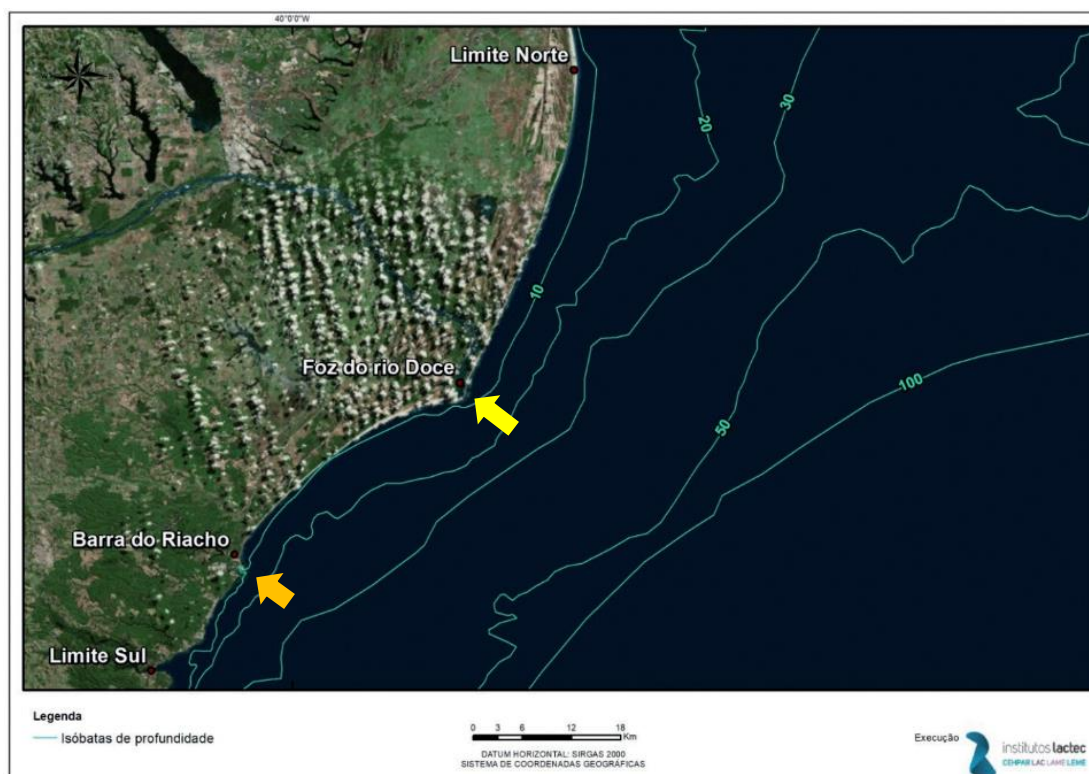
caracterizada pelo clima tropical quente e úmido, onde o verão é chuvoso e inverno seco, possui ventos predominantes de nordeste e sudeste (Polizel & Rossetti, 2014).

A foz do rio Doce, possui características distintas, como um delta submarino, com ondas fortes o suficiente para transportar sedimentos e bancos de areia submersos, que ficam expostos em baixa-mar (Polizel & Rossetti, 2014). Essa grande vazão do rio impede a entrada de água do mar, impossibilitando a formação de manguezais no seu entorno, mas proporcionando grande diversidade de fauna aquática (IPEMA, 2009).

A região também sofre influência da ressurgência das Águas Centrais do Atlântico Sul (ACAS) que, influenciadas pelos ventos de quadrante Norte e meandramento da Corrente do Brasil, entram na Bacia do Espírito Santo especialmente pelos municípios de Marataízes e Aracruz (Ekau; Knoppers, 1999). A combinação das águas de ressurgência, com a água doce advinda do rio Doce, torna este ambiente marinho importante para a diversidade de espécies, devido à alta produtividade biológica (Ekau; Knoppers, 1999)

A área de estudo compreendeu desde Pontal do Ipiranga, ao norte da foz do Rio Doce, passando pelo complexo portuário de Barra do Riacho, até a barra do rio Piraquê-Açu, totalizando aproximadamente 70 km costeiros alcançando a isóbata de 30 metros em região de mar aberto (Figura 1).

**Figura 1** Área costeira do litoral do Estado do Espírito Santo (ES), região Sudeste do Brasil, onde foram realizadas as campanhas embarcadas. A seta amarela indica a foz do rio Doce, e a laranja a Barra do Riacho.



Fonte: Institutos Lactec (2017)

## 2.2 COLETA DE DADOS

As saídas embarcadas foram realizadas entre dezembro de 2017 e dezembro de 2019, no início da manhã, entre 05:00 e 07:00h e, duravam até o fim da tarde, onde era possível a visibilidade a partir da luz solar. Os esforços iniciaram e finalizaram geralmente na Barra do Riacho, e eventualmente no limite sul, na barra do rio Piraquê-Açu, sendo direcionado para a foz do rio Doce.

As rotas diárias foram pré-determinadas, com intuito de amostrar o mais próximo da região da foz do rio Doce, de modo que não houvesse sobreposição no desenho amostral. Para cobrir de forma homogênea a área de estudo era preciso fazer várias saídas numa mesma campanha. Durante as campanhas 1 a 5, o desenho amostral seguiu pela região costeira e o retorno mais externo. Na campanha 6, foram traçados transectos em zigue-zague (Apêndice A). Foram realizadas quatro saídas na primeira campanha, em dezembro de 2017; seis na segunda, em fevereiro de 2018; sete na terceira, em junho de 2018; três na quarta, em outubro de 2018; nove na

quinta, em junho de 2019 e nove na sexta campanha, em novembro e dezembro de 2019.

A partir de um GPS (*Global Positioning System*), modelo Garmin e-trex, foram coletadas as posições geográficas. As rotas foram pré-determinadas, a fim de não haver sobreposição da área amostrada. As coordenadas foram marcadas no início e final de cada avistagem de grupo e, ao fim do dia, calculou-se o total de milhas náuticas percorridas, o esforço de amostragem e a quantidade aproximada de botos-cinza. Os dados dos *tracks* (rotas percorridas) do GPS foram baixados pelo software *Trackmacker Pro*, os dados registrados nas planilhas de campo passaram para planilhas eletrônicas (*Microsoft Excel*) e os registros fotográficos, passaram para um computador e um HD. As fotografias foram salvas em pastas distintas: com a data e hora da avistagem e separadas em subpastas com registros feitos por cada fotógrafo de cada grupo, com data, hora, nome do fotógrafo e sigla da espécie identificada (por exemplo: 01-01-2019\_1611 [fotógrafo] Sg).

Os dados foram coletados a bordo de embarcações de aproximadamente 8 a 12 m de comprimento com motor de 18hp, com velocidade média de 6 nós. As saídas foram conduzidas tanto por barco com casco de ferro ou madeira (Figura 2) e, eventualmente, botes infláveis com casco de fibra de vidro, portanto, a altura do observador no barco variou entre 2 e 3 metros, sempre com intuito de se postar no ponto mais alto da embarcação.

**Figura 2** Embarcações “Soberano” e “Jubart IV”, respectivamente, utilizadas durante as campanhas de avistagens na região da foz do rio Doce.



Fonte: Fotos do arquivo pessoal da autora (2019).

As observações foram feitas a olho nu e, quando havia detecção de grupos, a embarcação abandonava a rota e deslocava-se para o local determinado, onde eram realizadas as fotografias para identificação individual (fotoidentificação) seguindo protocolos bem estabelecidos para pequenos cetáceos (Urian et al., 2015). Os registros fotográficos foram obtidos utilizando câmeras digitais SLR (*Digital Single-Lens Reflex*), com lentes 200-500 mm, 70-300 mm e 18-140 mm, com configuração para disparo rápido (velocidade do obturador mínima de 1/500 segundos).

Ao avistar um grupo (considerando um ou mais indivíduos), foi feita uma ‘claquete’, ou seja, uma foto com a numeração do grupo, para separar um grupo de outro. Foram dedicados geralmente 30 minutos seguindo e observando os golfinhos, não se aproximando exageradamente e acompanhando visualmente por, no máximo, 40 minutos, procurando sempre manter a embarcação paralela aos animais. Os registros fotográficos focaram principalmente na nadadeira dorsal e outras regiões do corpo que poderiam auxiliar na identificação individual, como a região dorsal.

A quantidade de animais e filhotes por grupo foi determinada por contagem pelos observadores, comparação e consenso. Os indivíduos foram classificados de acordo com tamanho e coloração em adultos/juvenis e filhotes, (que possuem uma

coloração cinza-clara-rosada, Geise; Gomes; Cerqueira, 1999) e acompanham geralmente um indivíduo de maior porte.

Para cada grupo avistado foram registrados: posição geográfica do grupo (latitude e longitude), transparência da água e turbidez. Anotações a respeito do comportamento, tamanho do grupo e presença ou não de filhotes também foram feitas a cada observação.

O limite estabelecido para a realização das saídas embarcadas foi a Escala Beaufort 3 e ondulação até 2 metros, pois acima disso tornava-se inviável a avistagens dos botos-cinza. A chuva também impossibilitou a execução do trabalho, pois compromete a qualidade das fotos, além da possibilidade de causar danos ao equipamento fotográfico.

A transparência da água foi medida com um Disco de Secchi, registrando os pontos de medição usando o GPS, permitindo assim, o registro exato das coordenadas geográficas. Posteriormente, esses pontos foram plotados em um mapa, proporcionando uma visualização clara da distribuição espacial da transparência da água na área estudada.

Além disso, a turbidez da água foi medida com um turbidímetro digital compacto, modelo TU430. Este dispositivo permite quantificar a turbidez, que é uma medida da quantidade de partículas suspensas na água que impedem a passagem da luz. As medições de turbidez foram realizadas sempre que possível.

## **2.3 ANÁLISE DOS DADOS**

### **2.3.1 Fotoidentificação**

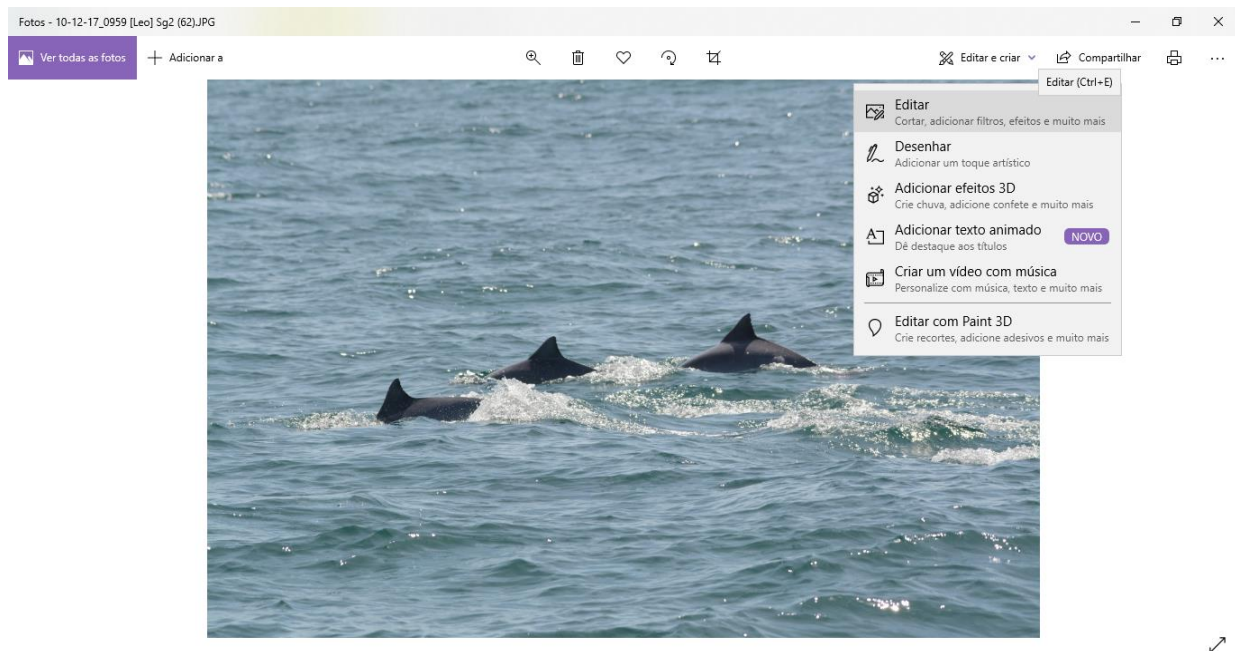
Para análise das fotografias, foi feita a triagem de cada registro a partir do visualizador de imagem do Windows, anotando a quantidade de fotos tiradas em campo e a quantidade de fotos para serem utilizadas na análise. As fotos foram classificadas (para inclusão ou não no catálogo) a partir de um critério subjetivo de qualidade, onde as fotografias boas ou ótimas devem possuir visualização completa da nadadeira dorsal, ângulo perpendicular ao fotógrafo, com foco, distância adequada, boa luminosidade. Alguns fatores impossibilitaram a visualização completa da nadadeira dorsal, como: a espuma e ondas do mar, reflexo do sol, a nadadeira não aparecer completamente fora da água ou ângulo do animal não perpendicular ao fotógrafo, prejudicando seu reconhecimento.



A partir disso, foram separadas as fotografias que: possibilitavam o reconhecimento e assim, a catalogação de indivíduos com marcas na nadadeira dorsal, com qualidade boa ou ótima; identificação dos animais lisos/sem marcas na nadadeira dorsal.

A foto da nadadeira dorsal de cada indivíduo foi recortada através do mesmo visualizador de imagem, a partir do ícone “Editar e criar”, onde foi escolhida então a opção “Editar” (Figura 3), a imagem foi selecionada, alinhada e recortada através do ícone “Recortar e girar” (Figura 4) e, salva com as mesmas informações da foto original, adicionada o número ‘um’, para diferenciá-los (ex: 01-01-2019\_1611 [fotógrafo] Sg1 (1)1, onde: primeiro temos a data, seguida da hora, fotógrafo, espécie/número da avistagem do grupo, número da foto, e por fim, número de indivíduos na imagem). Quando havia mais de um indivíduo por foto, foram adicionados números sequenciais para diferenciá-los (ex: 01-01-2019\_1611 [fotógrafo] Sg1 (1)2). Portanto, foram mantidas as imagens originais (não recortadas ou editadas), seguidas das imagens recortadas, para facilitar a visualização do indivíduo.

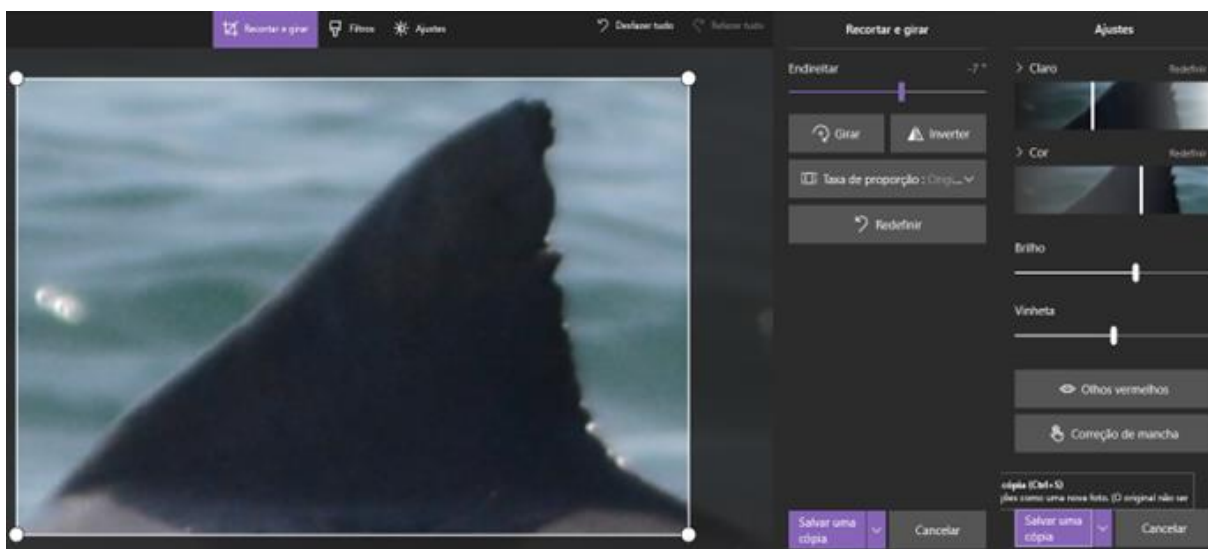
**Figura 3** Elaboração do recorte da nadadeira dorsal dos botos-cinza (*Sotalia guianensis*) avistados na região da foz do rio Doce.



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Quando a imagem tinha pouca qualidade ou luminosidade, foi selecionado o ícone “Ajustes” e manipulado a ‘Clareza’, ‘Cor’ e ‘Brilho’, para melhorar a visualização da dorsal do indivíduo (Figura 4).

**Figura 4** Manipulação da imagem da nadadeira dorsal, para destacar as marcas naturais dos botoscinza, avistados durante as campanhas embarcadas, na foz do rio Doce.



Fonte: Elaborada pela autora (2019).

Após a triagem e recorte das nadadeiras dorsais, foi feita a distinção entre indivíduos do mesmo grupo e escolhidas as melhores fotos de cada indivíduo para criação do catálogo. O catálogo, portanto, consiste nas fotografias que possibilitam o reconhecimento confiável do indivíduo, com fotos em melhor qualidade, ou seja, ângulo, reflexo, luminosidade, alto contraste e foco adequados para identificação do indivíduo, preferencialmente de ambos os lados da nadadeira dorsal.

A catalogação foi feita, geralmente, a partir da observação de marcas de longa duração na nadadeira dorsal, como deformidades, mutilações, cortes, lesões, cicatrizes profundas ou pigmentações (Lockyer; Morris, 1990). Dentro de uma mesma campanha foi possível utilizar, para identificação, marcas de curta duração, como arranhões superficiais e regiões despigmentadas, mas não foram consideradas como critério para inclusão no catálogo.

No decorrer das campanhas, foram feitos os mesmos procedimentos de seleção das fotografias, separando aquelas que possuem qualidade, ângulo, luminosidade, foco e distância adequadas para identificação dos animais. Por fim, foram comparadas com registros catalogados anteriormente, a fim de buscar as

reavistagens, ou *matches*. Foi atribuído um número de registro (RD002, RD003) às fotos de boa qualidade. Neste estudo, grupo refere-se a qualquer agregação com um ou mais indivíduos, independente das faixas etárias.

A partir dos dados de fotoidentificação, foi criada uma segunda planilha para controle e registro do catálogo dos animais identificados, quantidade de animais lisos/sem marcas por dia e por grupo, indivíduos do segundo catálogo, registro dos grupos e animais reavistados juntos. Todo o processo, desde a triagem, catalogação e registro em planilha foi repetido por completo duas vezes pela mesma pessoa, com intervalo de seis meses de diferença. Foi utilizada a segunda análise para este trabalho.

### **2.3.2 Uso do habitat e uso espacial**

O número de vezes que o animal foi visto na área amostrada foi registrado e avaliada a partir do catálogo de fotoidentificação, o que permitiu identificar os locais específicos onde esses animais foram avistados.

A análise das frequências de avistagem revelou tanto as áreas de uso intenso quanto as áreas menos frequentadas, contribuindo para uma compreensão mais detalhada dos hábitos desses animais.

Os dados de posição geográfica dos botos-cinza foram plotados em um mapa digitalizado da área, utilizando o software R (versão R-4.2.1 - R CORE TEAM, 2022) e o pacote *ggmap* (Calenge, 2006). A visualização dos dados permitiu identificar padrões espaciais de distribuição desses animais. Além disso, foi realizada uma análise detalhada da concentração dos indivíduos na área marinha adjacente à foz do rio Doce, levando em consideração a variação sazonal entre os períodos chuvoso e seco.

A sazonalidade foi considerada a partir dos dados de reavistagens, onde os golfinhos foram classificados entre os avistados durante a estação seca e a estação chuvosa. O período chuvoso abrange os meses de outubro a março enquanto o período seco de abril a setembro (Araújo et al., 2007; Pinheiro, 2014). Portanto, a estação chuvosa compreende as campanhas: 1 (dezembro de 2017), 2 (fevereiro e março de 2018), 4 (outubro de 2018) e 6 (novembro e dezembro de 2019); e a estação seca, as campanhas: 3 (junho de 2018) e 5 (junho de 2019). Os mapas de densidade

dos botos-cinza foram gerados usando o software R, com os pacotes *ggmap* e *ggplot2* (Figura 11).

### **2.3.3 Variáveis ambientais**

As informações a respeito das profundidades e distâncias da costa utilizadas pelos botos-cinza foram analisadas a partir de pontos de avistagem dos indivíduos com gráficos gerados com o software R, utilizando pacotes específicos como *marmap*, *ggplot2*, *ggmap*, *rgdal* e *adehabitat* (Calenge, 2006). Os dados foram extraídos para cada avistagem a partir de informações batimétricas e topográficas fornecidas pelo ETOPO, do National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), utilizando o pacote *marmap* (Pante & Simon-Bouhet, 2013). Transparência e turbidez da água foram medidas em campo, a cada avistagem, e foram integradas em um sistema de informações geográficas.

## **3 RESULTADOS**

### **3.1 ESFORÇO**

Foram realizadas seis campanhas, durante os meses de dezembro de 2017, fevereiro, junho e outubro de 2018 e, junho, novembro e dezembro de 2019, totalizando 38 dias. Em sete dias a amostragem foi interrompida prematuramente por problemas com a embarcação (07/12/17 e 23/11/19); devido às chuvas (10 e 12/06/19 e 29/11/19) ou às más condições de mar (22 e 28/11/19) (Tabela 1).

O aproveitamento das saídas foi de 86,8%, onde foram vistos os animais em 33 dos 38 dias de esforço. Em apenas cinco dias, não se obteve avistagem de boto-cinza, sendo: quatro dias, previamente citados (07/12/17; 10 e 12/06/19 e 22/11/19) e o dia 25 de novembro de 2019, quando, mesmo com as condições climáticas favoráveis, não foi observado nenhum motivo aparente para ausência dos animais.

**Tabela 1** Esforço amostral e resultados das campanhas realizadas em Regência-ES

| Indicadores das campanhas                                     | Campanhas |            |        |        |        |            | Total         |
|---|-----------|------------|--------|--------|--------|------------|---------------|
|   | 1         | 2          | 3      | 4      | 5      | 6          |               |
| Período   | dez/17    | fev-mar/18 | jun/18 | out/18 | jun/19 | nov-dez/19 |               |
| Duração (dias)  | 5         | 6          | 7      | 3      | 9      | 8          | <b>38</b>     |
| Dias sem amostragem   | 1         | 0          | 0      | 0      | 2      | 4          | <b>7</b>      |
| Animais identificados (incluindo reavistagens)                | 32        | 40         | 67     | 34     | 98     | 30         | <b>301</b>    |
| Esforço amostral (horas)                                      | 41,1      | 50,6       | 56,2   | 26,3   | 69,1   | 68,6       | <b>311,8</b>  |
| Média de horas/dia  | 8,2       | 8,4        | 8,0    | 8,8    | 7,7    | 8,6        | <b>8,2</b>    |
| Esforço amostral (MN)   | 220,6     | 264,4      | 339,9  | 149,4  | 379,7  | 317,7      | <b>1671,7</b> |
| Média de MN/dia   | 44,1      | 44,1       | 48,6   | 49,8   | 42,2   | 39,7       | <b>44,0</b>   |
| Grupos de cetáceos em esforço                                 | 23        | 32         | 30     | 27     | 51     | 44         | <b>207</b>    |
| Grupos de <i>S. guianensis</i> em esforço (fotoidentificados) | 21        | 31         | 28     | 22     | 44     | 44         | <b>190</b>    |

Fonte: Elaborada pela autora (2022)

Foram obtidos 11.915 registros fotográficos, sendo aproveitadas 1.505 fotos, cerca de 12,6%. A partir desses registros foi possível fazer o catálogo com 240 indivíduos marcados e 52 indivíduos lisos/sem marcas. Durante os dias de campo foram percorridas 1.671,72 milhas náuticas (cerca de 3.096,02 km) na região costeira entre a Barra do Riacho e a foz do Rio Doce, perfazendo 312 horas de esforço total.

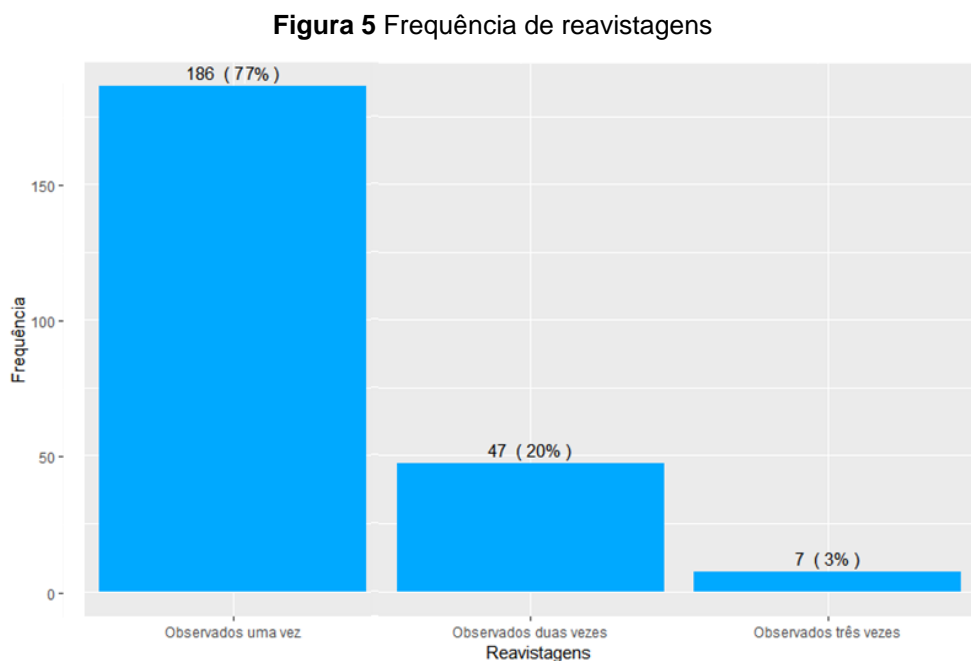
As espécies identificadas foram boto-cinza (*Sotalia guianensis*), toninha (*Pontoporia blainvillei*), golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*), baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*).

### 3.2 TAMANHO DE GRUPO

Os botos-cinza corresponderam a 91% das avistagens, onde dos 207 grupos de cetáceos, 190 foram identificados como boto-cinza, perfazendo um total de 1.620 indivíduos contabilizados em campo. A taxa de encontro foi de 0,96 grupos de boto-cinza por milha náutica percorrida em esforço (Tabela 1). O tamanho médio dos grupos foi de 8,74 indivíduos (Desvio padrão = 9,99; Moda = 2 - 3; Mín. = 1; Máx. = 25; Mediana = 5).

Agrupamentos com dois indivíduos foram os mais frequentes com 15%, seguido de três e quatro indivíduos com 11% e 8%, cinco indivíduos com 5%. Os grupos com seis, oito e nove animais com 4% cada, sete e 10 indivíduos com 7% e 2%, respectivamente, e agrupamentos de 10, 12, 13, 17 e 25 animais identificados com apenas um registro cada.

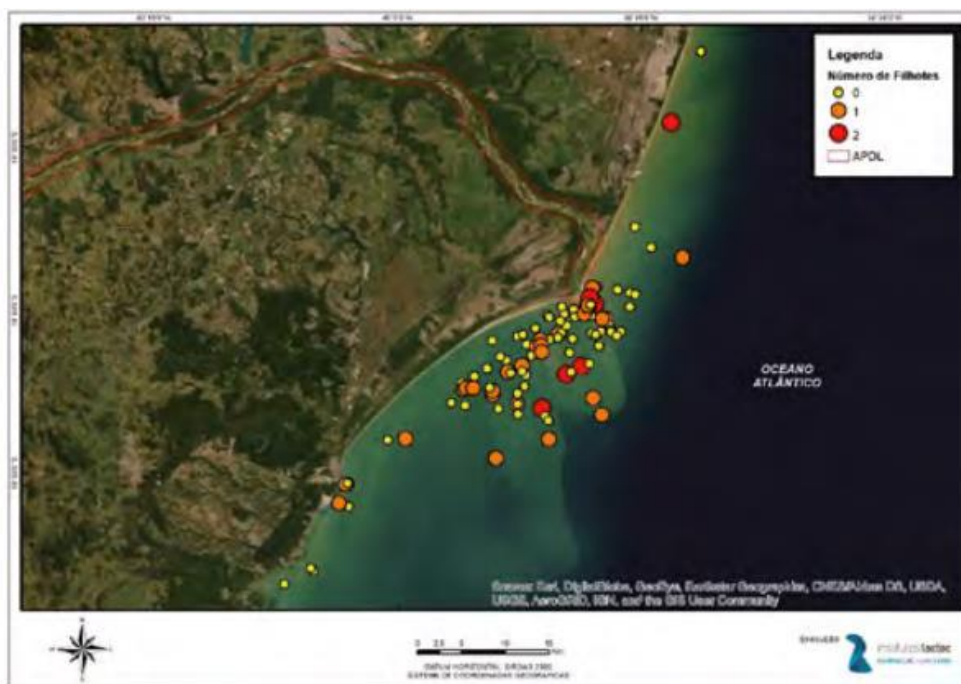
Entre os animais marcados, a maioria foi observada apenas uma vez ( $n = 186$ ), 47 foram vistos duas vezes e, sete indivíduos observados em três ocasiões (Figura 5). O tempo mínimo entre reavistagens foi de um dia e o máximo, de 722 dias (1,9 anos) de diferença. Entre os indivíduos avistados três vezes, o intervalo entre a primeira e a última avistagem foi de 3 e 555 dias (1,5 anos). Foram desconsiderados os indivíduos não marcados e os não catalogados, ou seja, indivíduo com alguma marca evidente, mas que não foi possível seu reconhecimento claro.



Elaborado pela autora (2024).

Em relação a faixa etária da população, 81% foram considerados adultos ( $n = 240$ ) e 18% filhotes ( $n = 53$ ). Houve variação entre grupos sem filhotes (45%,  $n = 39$ ), um (48%,  $n = 41$ ) e dois filhotes (7%,  $n = 6$ ), representando uma média de 1,85 filhotes por grupo (Figura 6).

**Figura 6** Distribuição dos grupos de botos-cinza com e sem filhotes



Fonte: Institutos Lactec (2020)

Nos períodos chuvosos, entre outubro e março, o tamanho médio dos grupos identificados em campo foi de sete indivíduos por grupo (Mediana = 5; DP = 7,02), com um total de 118 grupos observados. No período seco, entre abril e setembro, a média foi de 10 indivíduos por grupo (Mediana = 6,5; DP = 13,22), com 72 grupos observados.

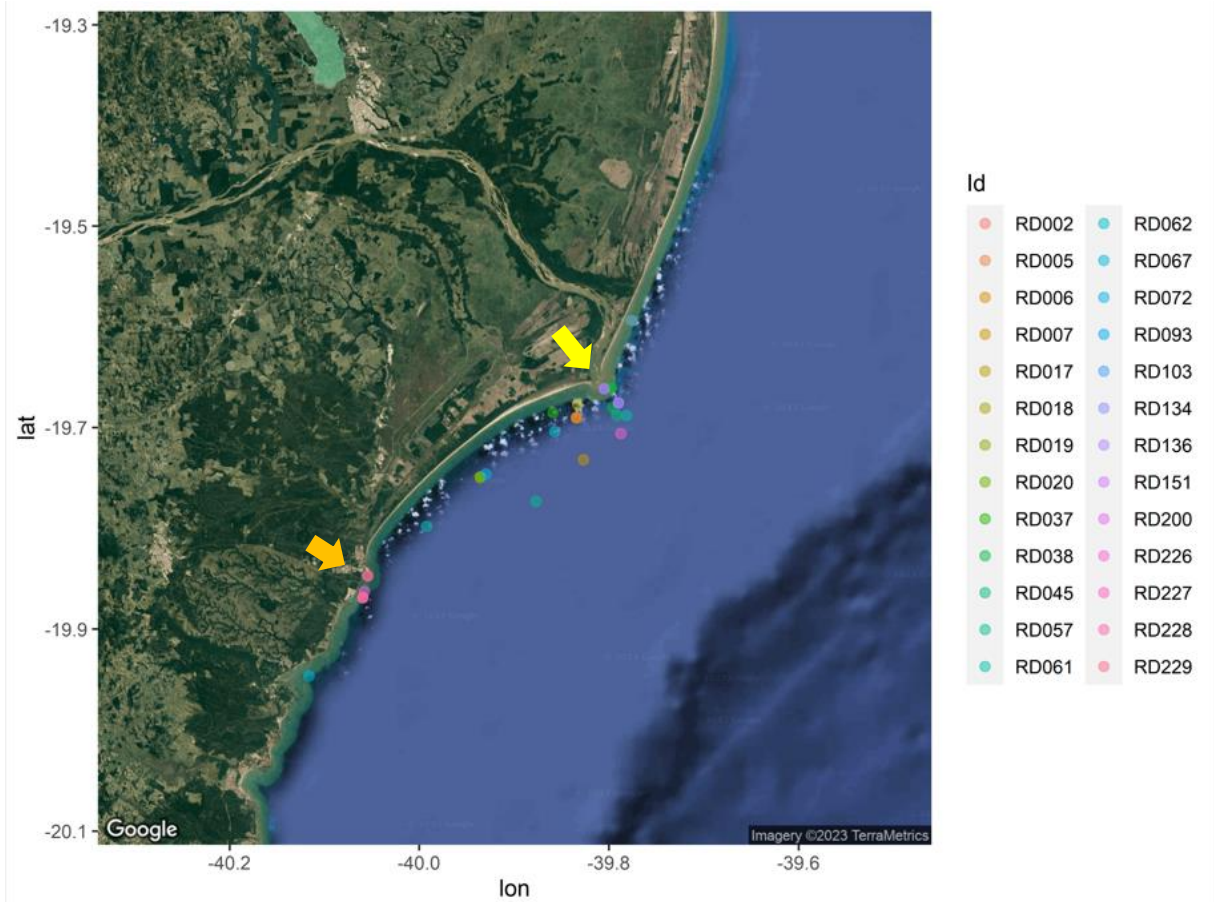
No período chuvoso, foram registrados 37 filhotes, com 60% dos grupos contendo filhotes (71 de 118 grupos). No período seco, foram registrados 29 filhotes, com 18% dos grupos contendo filhotes (13 de 72 grupos).

### 3.3 USO ESPACIAL

A concentração dos indivíduos na área marinha adjacente ao sul da foz do rio Doce durante os períodos seco e chuvoso revela padrões notáveis de comportamento e preferência. Essa consistência na presença dos animais ao longo do ano não só ressalta a importância fundamental desse local, mas também sugere uma série de fatores ambientais e ecológicos que contribuem para essa preferência contínua.

No período chuvoso houve grande concentração de botos-cinza imediatamente na foz do rio Doce, com 34 avistagens e reavistagens (Figura 7).

**Figura 7** Avistagens de boto-cinza identificados no período chuvoso, cada indivíduo foi aqui representado por uma cor. A seta amarela indica o rio Doce, enquanto a seta laranja indica a Barra do Riacho.

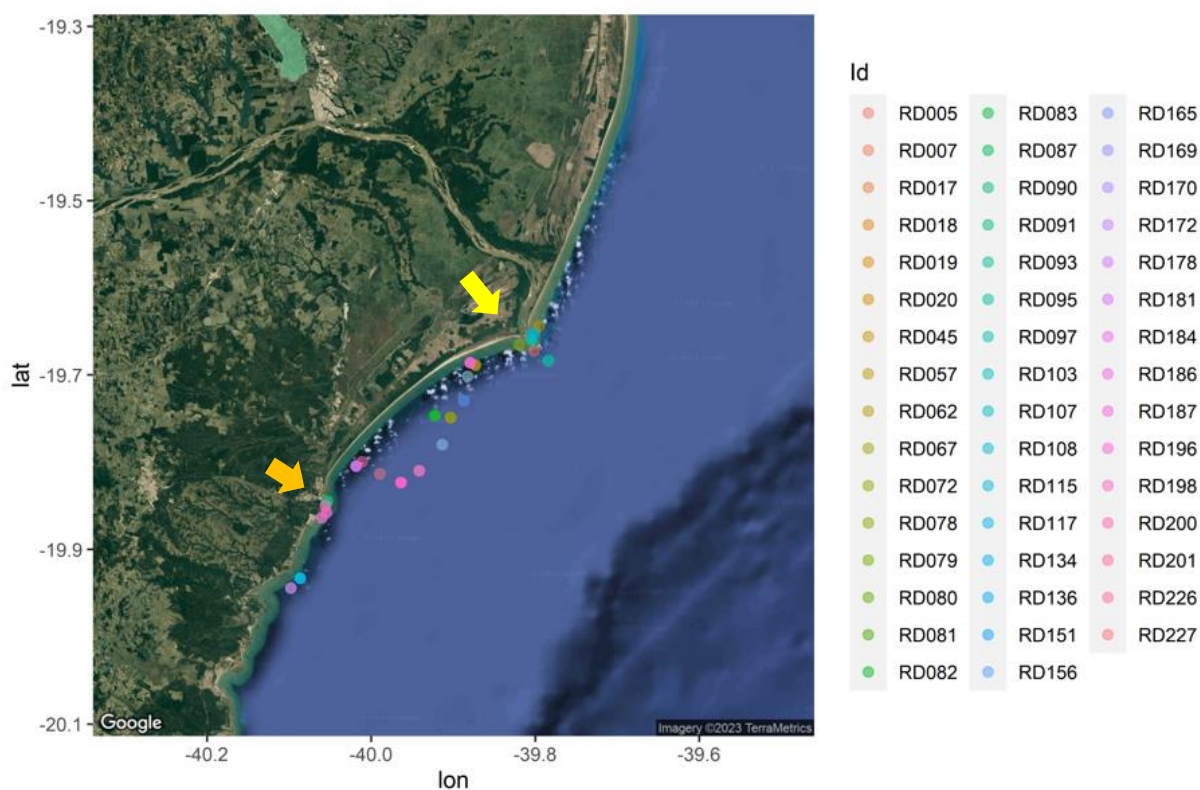


Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir do pacote *ggmap* (2022)

No período seco, também foi observada uma concentração significativa de botos-cinza na foz do rio Doce. No entanto neste local mais indivíduos foram observados próximo a Barra do Riacho que no período chuvoso. Durante a estação seca, na Barra do Riacho, o total de avistagens e reavistagens de botos-cinza superou o do período chuvoso, atingindo um total de 81 registros (Figura 8).



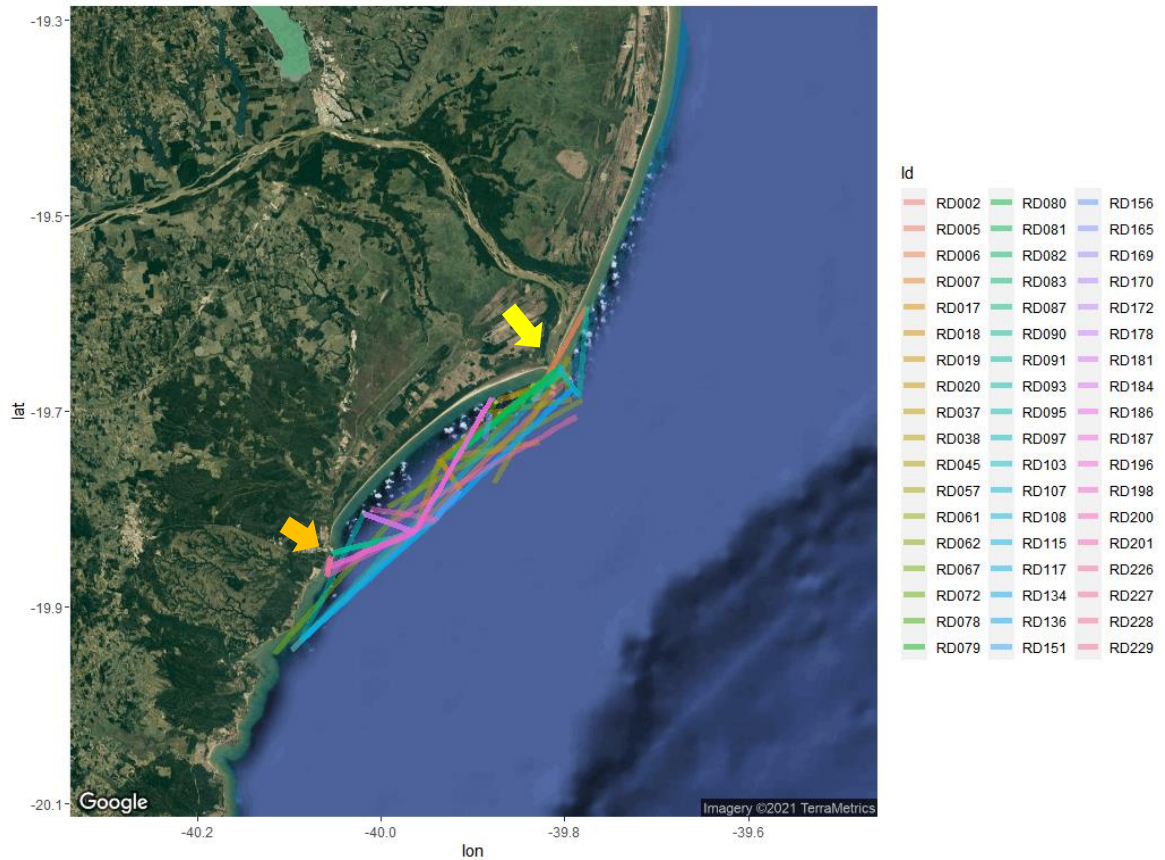
**Figura 8** Avistagens de boto-cinza identificados no período seco, cada indivíduo foi aqui representado por uma cor. A seta amarela indica o rio Doce, enquanto a seta laranja indica a Barra do Riacho.



Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir do pacote *ggmap* (2022)

Não houve registro de indivíduos que ultrapassaram os 14 km de distância da costa, indicando a preferência pela região mais rasa. Os botos-cinza estão distribuídos por toda região entre a foz do rio Doce e Barra do Riacho, porém há uma concentração no limite sul da foz do rio Doce. Esta área específica é particularmente atrativa para espécie, indicando que oferece condições particularmente favoráveis para a presença destes indivíduos (Figura 9).

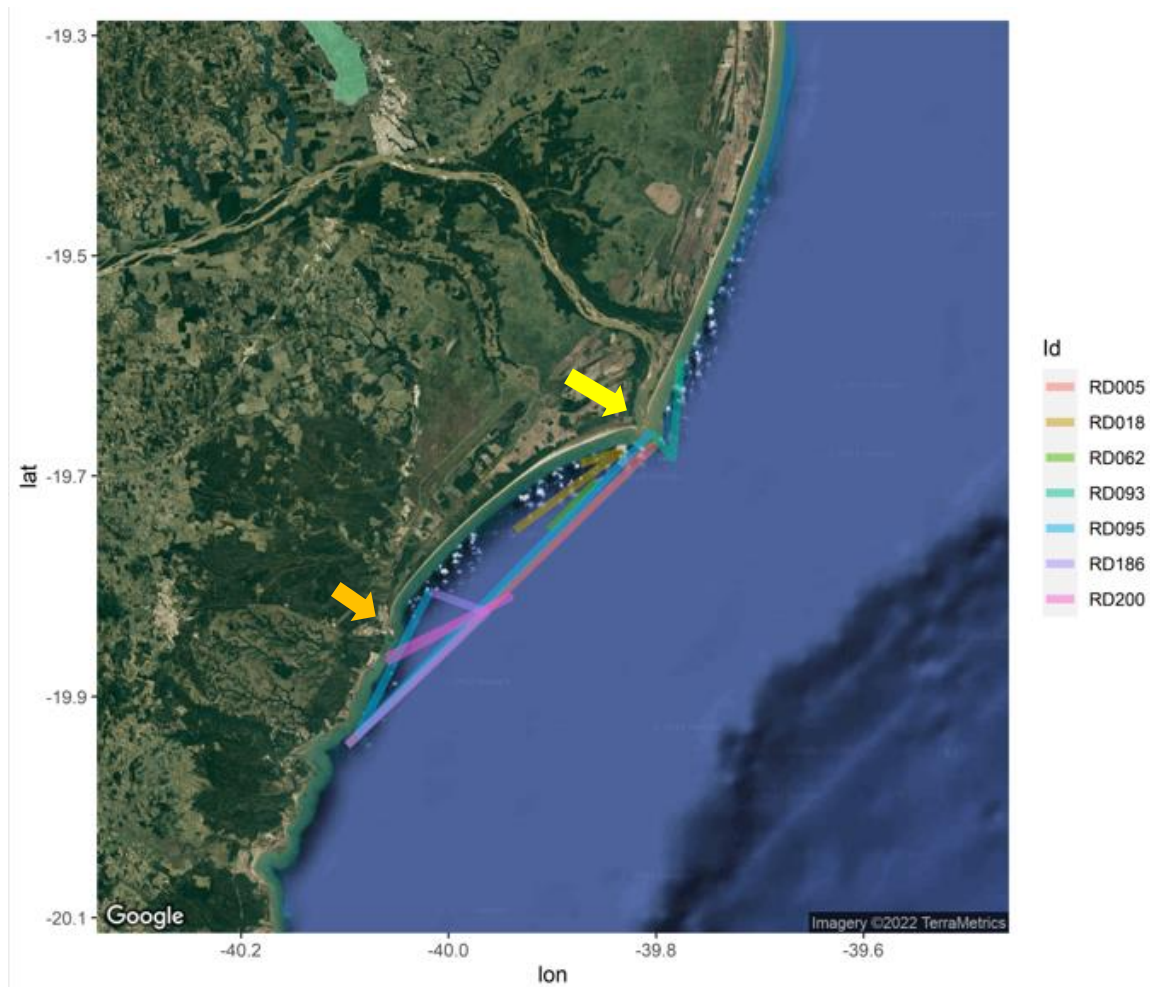
**Figura 9** *Sotalia guianensis* identificados entre os anos 2017 e 2019. Botos-cinza próximos a foz do rio Doce (indicada na seta amarela) e Barra do Riacho (seta laranja).



Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir do pacote *ggmap* (2022)

Também houve avistagens entre indivíduos sete indivíduos avistados três vezes. Os indivíduos #005, #093 e #095 foram os vistos na pluma da foz do rio Doce. Próximo da Barra do Riacho, foi avistado o indivíduo #200 duas vezes. O indivíduo #095 foi avistado próximo de ambas as fozes, do rio Doce e próximo a Barra do Riacho e, o boto-cinza #093 foi o único avistado ao norte da foz do rio Doce (Figura 10).

**Figura 10** Botos-cinza (*Sotalia guianensis*) avistados três vezes, próximos à foz do rio Doce indicada (seta amarela) e Barra do Riacho (seta laranja).



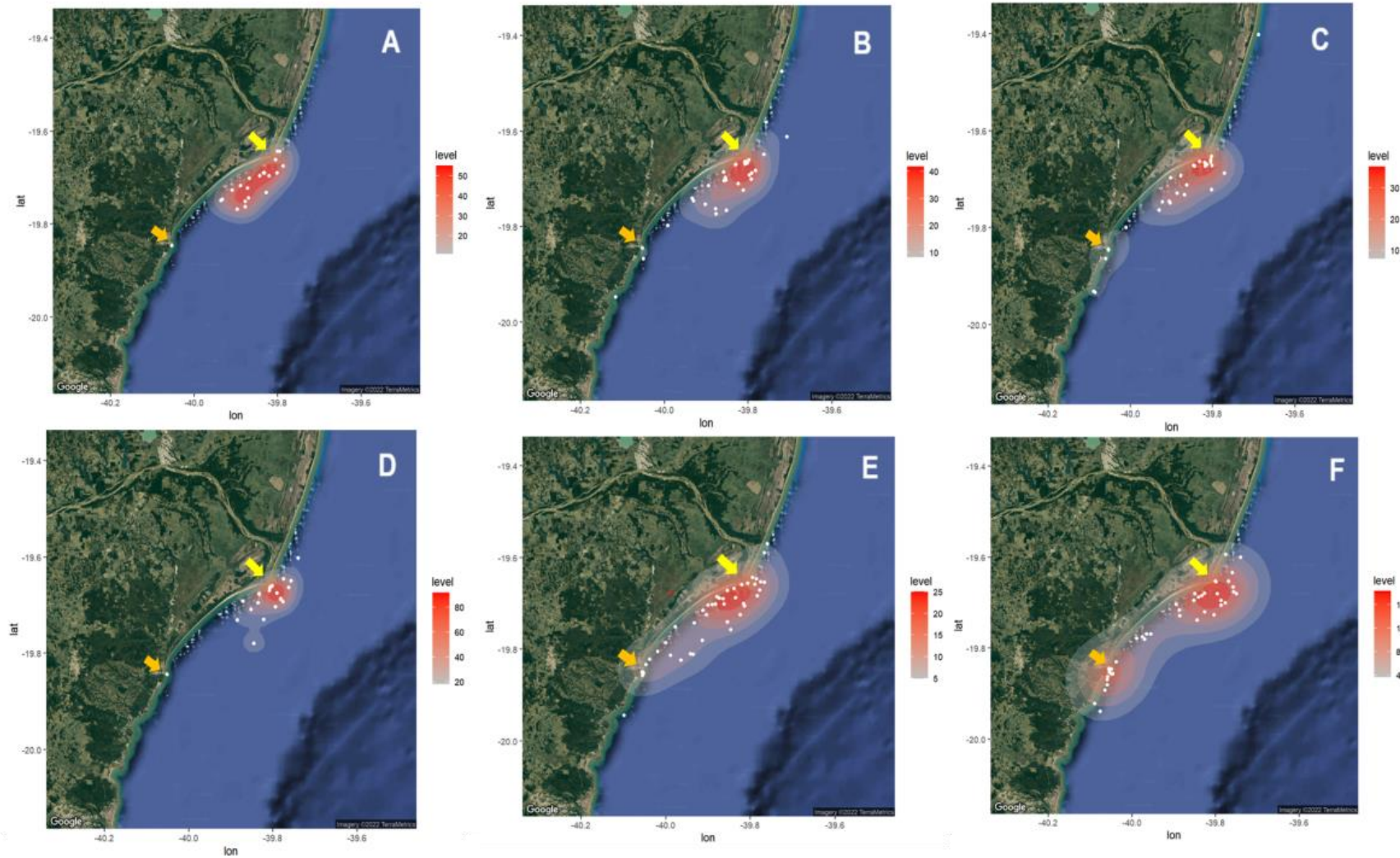
Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes *ggmap* e com a função *geom\_path* (2022)

Houve uma grande concentração de grupos de botos-cinza, ao sul da foz do rio Doce em todas as campanhas de monitoramento (Figura 11). Esta área parece ser um ponto focal para a população, destacando-se consistentemente como um habitat de alta importância e demonstrando uma grande concentração de botos-cinza ao longo dos diversos períodos de observação. A presença constante e elevada de grupos de botos-cinza indica que o sul da foz do rio Doce oferece condições ambientais favoráveis.

Nas duas últimas campanhas, junho e dezembro de 2019 (E, F), verificou-se uma ampliação da área de uso em direção à Barra do Riacho, sugerindo que essa área também desempenhe um papel crucial no habitat dos botos-cinza. Esse padrão de uso intensificado em determinados períodos pode estar relacionado a variações sazonais na disponibilidade de presas, mudanças nas condições ambientais, ou outros fatores ecológicos que influenciam o comportamento e a distribuição dos botos-cinza.



**Figura 11** Densidade de grupos de *Sotalia guianensis* por m<sup>2</sup>, fotoidentificados ao longo das campanhas 1 (A), 2 (B), 3 (C), 4 (D), 5 (E) e F (6), realizadas de dezembro de 2017 a dezembro de 2019. A seta amarela indica a foz do rio Doce e a laranja, a Barra do Riacho



Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes *marmap*, *rgdal* (2022)



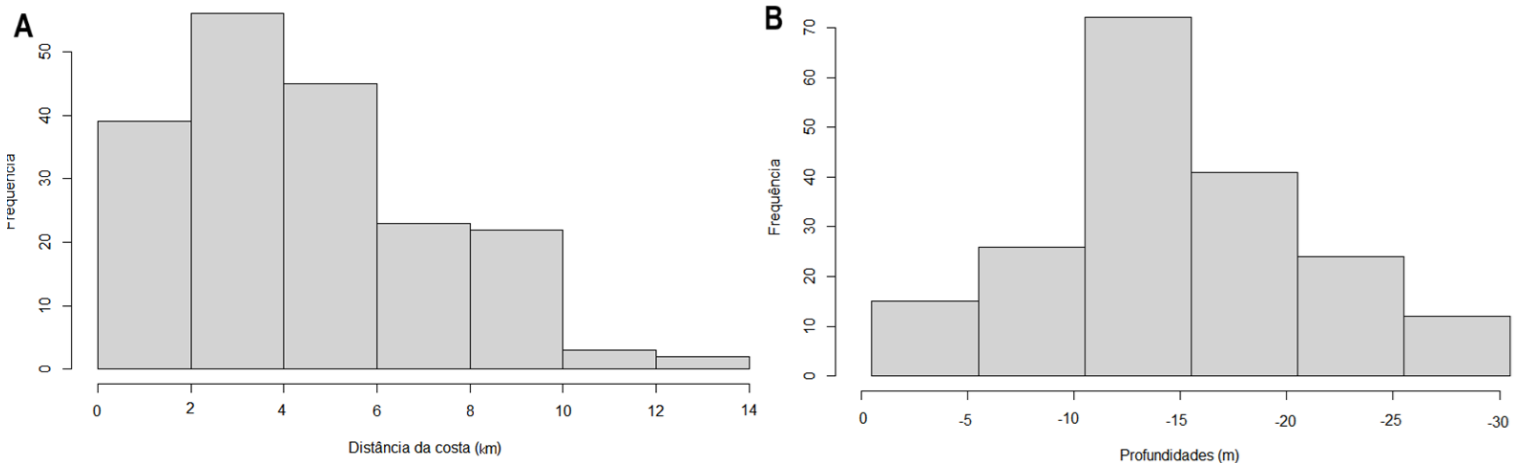
### 3.4 USO DE HABITAT

#### 3.4.1 Profundidade, distância da costa e turbidez

As observações dos botos-cinza ocorreram em uma ampla área que se estende desde o Pontal do Ipiranga, ao norte da foz do rio Doce, até o sul da Barra do Riacho, no rio Piraquê-Açu, totalizando cerca de 70 km de extensão ao longo da costa. Houve variação de um a 14 km quanto à distância da costa, com um maior número de avistagens ocorrendo em áreas mais próximas a costa. A concentração de avistamentos situou-se entre 2 e 6 km da costa (Média = 4,42 e DP = 2,70) (Figura 12 A).

Além disso, houve variação quanto a profundidade utilizada, com avistagens de dois a 30 metros (Média = 13,27; DP = 7,35) (Figura 12 B). As áreas com profundidades entre 10 e 15 metros representaram 48,6% das observações, totalizando 72 das 190 observações (Média = 12 metros e DP = 1,65). Isso indica que, embora os botos-cinza utilizem uma ampla gama de profundidades, há uma preferência menor por áreas muito rasas.

**Figura 12** Registros de grupos de *S. guianensis* em função da (A) distância da costa (km) e (B) profundidade (m), observados entre dezembro de 2017 e dezembro de 2019 na região da foz do rio Doce.

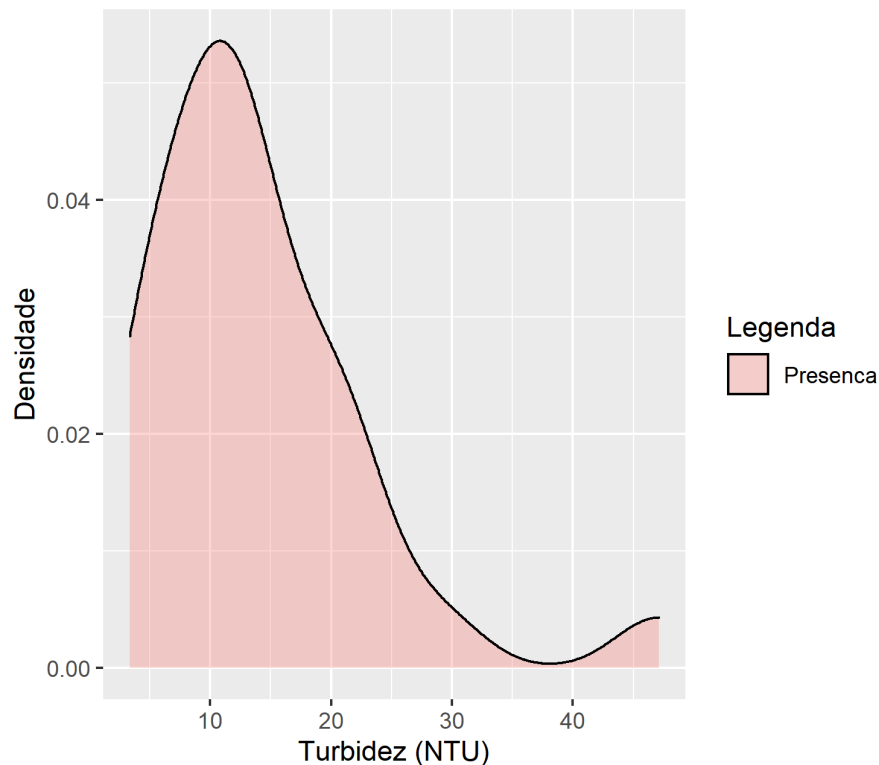




A partir dos pontos de parada para avistagens, foram realizadas medições de transparência da água por Disco de Secchi em 148 ocasiões, variando entre 0,5 e 12 m (Média = 3,28 e DP = 2,04).

Nas campanhas de 2 a 4 foram realizadas 41 mensurações da turbidez da água, com uma variação de 0,11 a 47,1 NTU (Média = 10,9 e DP = 1,56), obtidas através dos pontos de avistagem. Indicando que os botos-cinza utilizam tanto águas turvas quanto águas mais claras (Figura 13). A maior concentração de dados botos-cinza ocorreu em torno de 11 NTU, com poucas avistagens fora dessa faixa. O que sugere que esses indivíduos não sofram a influência da turbidez.

**Figura 13** Frequência de avistagem de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) pelo nível de turbidez (NTU).



Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes *marmap*, *ggmap* e *ggplot* (2022).

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 TAMANHO DE GRUPO

O tamanho médio dos grupos dos botos-cinza na foz do rio Doce foi de 8,7 indivíduos por grupo, com variações de 1 a 25 indivíduos. No entanto, para essa

mesma região, Pinheiro (2004) relatou uma média de 9,9 indivíduos por grupo, enquanto Bergamo (2019) e Cepile (2008) reportaram uma média de quatro indivíduos por grupo. Essas diferenças nos tamanhos médios dos grupos podem ser atribuídas às diferentes definições de "tamanho de grupo" utilizadas nos estudos, bem como às distintas áreas de estudo, que se restringiram às proximidades da foz do rio Doce ou Regência. Essas variações metodológicas e geográficas devem ser consideradas ao interpretar os dados sobre a estrutura social e os padrões de agrupamento dos botos-cinza na região.

A presença de filhotes nos grupos de botos-cinza foi observada ao longo de todo o ano, sempre acompanhados por um ou mais adultos. Os grupos grandes oferecem maior proteção aos recém-nascidos, facilitando os processos de aprendizagem (Scott & Chivers, 1990). Os grupos de botos-cinza avistados foram maiores na presença de filhote (Reis, 2013; Lodi, 2003b), esse padrão também pode ser observado com os botos-cinza da Baía de Guanabara (Azevedo et al., 2007), com o golfinho-corcunda-indopacífico (Karczmarski & Cockcroft, 1999) e com golfinho-nariz-de-garrafa (Bearzi et al., 1997). Todos os filhotes estavam acompanhados de pelo menos um adulto, o que aumenta a proporção de indivíduos nos grupos.

A variabilidade sazonal no tamanho dos grupos reflete nas mudanças sazonais no habitat e na disponibilidade de presas (Lodi, 2003b; Wedekin et al., 2010), logo que formações maiores são mais eficientes na detecção e captura das presas (Daura-Jorge et al., 2005). Assim, mudanças sazonais na disponibilidade de presas podem levar a ajustes nos tamanhos e comportamentos dos grupos de botos-cinza, refletindo sua adaptação às condições ambientais variáveis.

A presença contínua dessa espécie na região provavelmente está relacionada às características físicas e oceanográficas do habitat, que influenciam diretamente a disponibilidade e distribuição dos recursos alimentares (Lodi, 2003b). Além disso, a presença de presas e a ausência de predadores significativos também são fatores importantes que contribuem para a permanência dos botos-cinza na foz do rio Doce.

As interações competitivas ou agonísticas com outras espécies de cetáceos, como o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*), podem influenciar significativamente o tamanho dos grupos do boto-cinza. Estudos na Baía Norte indicaram que essas duas espécies competem por alimento, o que pode afetar a distribuição e a formação dos grupos do boto-cinza (Flores & Fontoura, 2006; Wedekin et al. 2007).

Outras espécies, como a toninha (*Pontoporia blainvillei*) e o golfinho-de-dentes-rugosos (*Steno bredanensis*), também podem desempenhar um papel significativo na dinâmica dos grupos de botos-cinza. Conforme apontado no relatório do Instituto Lactec, essas interações são cruciais para compreender a estrutura social e o comportamento desses botos (Brasil (MPF)/Lactec de 2021). Além disso, a presença de predadores como o tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*), observado na região durante os monitoramentos de campo, também influencia diretamente a formação e o comportamento desses grupos.

## **4.2 USO ESPACIAL**

A área ao sul da foz do rio Doce parece oferecer condições particularmente favoráveis para os botos-cinza. Isso pode estar relacionado à disponibilidade de recursos alimentares (Brasil (MPF)/ Lactec, 2019), como cardumes de peixes migratórios que se concentram nessa. Além disso, as características do habitat, como a topografia do fundo marinho e a presença de abrigos naturais, podem oferecer proteção e condições ideais para a reprodução e alimentação da espécie.

O volume de água doce e a maior quantidade de nutrientes que são transportados até a foz do rio podem criar um ambiente favorável para o boto-cinza. Essa região, de transição do rio para o mar possui matéria orgânica vinda do rio Doce juntamente com nutrientes oriundos do mar, sendo um local rico em recursos (Giacomo et al., 2021) e que favorece dietas mais generalistas (RRDM, 2019a), contribuindo para a permanência dos animais nesse local.

O comportamento de alimentação foi predominante entre os botos-cinza (Pinheiro, 2014), com dietas mais generalistas nos períodos de maior precipitação, em comparação ao observado na estação seca (RRDM, 2019a). As presas variaram sazonalmente, sendo a maioria de fundos não consolidados e estuarinos, de hábito demersal (Rodrigues, 2014).

A dieta do boto-cinza inclui cefalópodes, bagres, corvinas, pescadas, peixes-espada, tainhas e camarões, cujas abundâncias e distribuições mudam ao longo do ano (Rupil, 2016; Lodi, 2003b; Wedekin, Rossi-Santos, Cremer et al., 2003; Geise, Gomes, Cerqueira, 1999). Dados coletados de estômagos de botos-cinza que encaharam na região da foz do rio Doce, encontraram, entre os peixes mais comuns

na dieta estão: a corvina (*Isopisthus parvipinnis*), a manjuba (*Anchoa* sp.), a pescada (*Macrodon* sp.) e o cangoá (*Stellifer rastrifer*) (Brasil (MPF)/ Lactec, 2019).

A concentração de botos-cinza próximo a foz do rio Doce foi observada consistentemente em todas as campanhas, o que destaca a importância dessa região para espécie (Cepile, 2008; Pinheiro, 2014). A Barra do Riacho embora menos frequentada, também representa uma área de interesse. O padrão de movimentação entre cada foz sugere que os indivíduos explorem toda faixa costeira entre esses dois pontos, utilizando-se do recurso de ambas as regiões.

Com a grande quantidade de avistagens e 240 indivíduos catalogados, era esperado uma grande quantidade de recapturas. No entanto, contrariando essa expectativa, foram confirmadas poucas reavistagens. Apenas sete animais foram vistos em três ocasiões diferentes, enquanto a maioria foi avistada apenas uma vez, com uma alta incidência de novos indivíduos catalogados. Esse padrão sugere a presença de uma grande população de botos-cinza na região. Na mesma região, Cepile (2008) registrou 223 indivíduos por meio de contagem direta, enquanto Bergamo (2019) relatou 41 grupos a partir de contagem por um ponto fixo e Pinheiro (2014) estimou um total de 1.188 botos.

No entanto, o longo período sem recapturas pode indicar que um animal apenas não foi visto durante o período de amostragem. O não avistamento de um indivíduo pode ser devido a vários fatores, como a população ser muito grande, a baixa taxa de aproveitamento das fotos, a movimentação dos animais para áreas não amostradas, mudanças sazonais em seus padrões de distribuição e flutuações na densidade populacional ao longo do tempo. Além disso, existe o fato de os cetáceos ocuparem áreas de vida extensas, que variam de acordo com as necessidades biológicas da espécie (Simões-Lopes, 2005).

A consistência na presença dos animais ao longo do ano sugere uma adaptabilidade da espécie a diferentes condições sazonais e uma dependência significativa desse local para a sua sobrevivência e reprodução. Além de fatores ambientais como a distância da costa, profundidade da água e a turbidez também desempenham um papel significativo nessa dinâmica (Lodi & Borobia, 2013; Hardt, 2005; Würsig & Würsig, 1979).

### 4.3 PROFUNDIDADE E DISTÂNCIA DA COSTA

A distribuição das populações de cetáceos pode estar relacionada com as características do ambiente (Karczmarski et al., 2000), com a qualidade da água e distribuição das presas (Azevedo et al., 2007). Fatores como profundidade (Karczmarski et al., 2000; Wedekin, 2007) e o relevo de fundo marinho (Baumgartner et al., 2001; Wedekin, 2007) são fundamentais para determinar a distribuição desses cetáceos, pois afetam diretamente a disponibilidade de presas e as condições do habitat (Baumgartner et al., 2001).

Estudos com golfinho-corcunda-indopacífico (*Sousa chinensis*) demonstraram que a profundidade exerce uma forte influência na sua distribuição, com 91,3% das observações ocorrendo em profundidades inferiores a 15 metros (Karczmarski et al., 2000). Para o golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) o deslocamento e a profundidade estão ligados à topografia de fundo e associado à busca por presas por espécies (Würsig & Würsig, 1979). Considerando a distribuição do boto-cinza na condição atípica do Banco dos Abrolhos (Borobia et al., 1991; Rossi-Santos et al., 2006), pode se considerar que para essa espécie a profundidade é um dos principais fatores limitantes.

A relação entre profundidade e a presença de grupos de botos-cinza pode aumentar com a proximidade da desembocadura de rios, devido ao intenso fluxo de matéria orgânica, de peixes e invertebrados (Molina, 2017). A presença predominante de botos-cinza em áreas próximas à foz de rios foi documentada por Rossi-Santos et al. (2006) no estuário do Rio Caravelas e no rio Doce. Isso corrobora a hipótese de que essa espécie prefira áreas costeiras e sistemas fluviais produtivos (Wedekin et al., 2004). No caso dos botos-cinza da desembocadura do rio Caravelas, a probabilidade de presença desses animais aumenta à medida que se aproximam do estuário, estando mais associados a águas costeiras do que em regiões mais abrigadas (Rossi-Santos et al., 2010).

A preferência de profundidade registrada para espécie varia por determinadas faixas de profundidade de acordo com habitat (Azevedo et al., 2007; Molina, 2017), com registros desde 5 m (Lodi, 2003a; Flores & Bazzalo, 2004; Azevedo et al. 2007; Wedekin et al., 2007; Molina, 2007; Wedekin et al., 2010) até 35 m (Simão & Poletto, 2002; Rossi-Santos et al., 2006; Azevedo et al., 2007). Na região da foz do rio Doce, os indivíduos usam prioritariamente profundidades entre 10 e 15 metros de

profundidade, utilizando áreas de até 30 m em mar aberto, sugerindo padrões específicos no uso do habitat dessa população.

Essa variação na profundidade pode estar relacionada a diferentes fatores ambientais e biológicos que afetam a distribuição de presas e as condições de habitat. Áreas mais rasas, entre 5 e 15 metros, podem oferecer maior abundância de presas devido à maior produtividade primária e ao influxo de nutrientes das áreas costeiras e estuarinas. Por outro lado, áreas mais profundas, até 35 metros, podem fornecer condições estáveis de temperatura e salinidade.

A maior distância entre reavistagens no rio Doce, foi de 73 km. Já para a espécie, a maior distância registrada entre reavistagens foi de 135 km, na Baía de Guanabara (Santos et al., 2019). Para os botos-cinza do rio Doce, a maioria das observações foi concentrada em locais situados entre 2 e 6 km, com um máximo 14 km da costa, indicando a preferência da espécie por regiões mais costeiras e rasas (Lodi, 2003a; Wedekin et al., 2010). Retratando a fidelidade dessa população a áreas adjacentes, com movimentos mais abrangentes sendo menos comuns (Wedekin et al., 2007).

A distância da costa e a profundidade desempenham papéis fundamentais na distribuição dos organismos, uma vez que afetam diretamente as condições de luminosidade, temperatura e pressão (Lodi & Borobia, 2013). Esses fatores podem influenciar a diversidade de espécies de presas em diferentes faixas (Wedekin et al., 2007; Rupil, 2016), especialmente em áreas próximas à desembocadura dos rios, como observado nos estuários de Cananéia e Caravelas (Rossi-Santos et al., 2006; Molina, 2007) e, possivelmente, também no rio Doce.

#### **4.4 TURBIDEZ E TRANSPARÊNCIA DA ÁGUA**

O boto-cinza é uma espécie frequentemente encontrada nas águas turvas de estuários com fundos lodosos (Borobia et al., 1991; Lodi, 2003a; Rossi-Santos & Wedekin, 2006; Wedekin et al., 2007; Rodrigues et al., 2020; Teixeira et al. 2021), sendo a transparência da água um descritor de seu habitat, em relação a sua distribuição (Lodi, 2003a).

A variação da transparência da água é um fator crítico que tem um impacto direto na adequabilidade do habitat para as espécies aquáticas (Brasil (MPF)/Lactec, 2021). Porém, em períodos de alta precipitação, a ressuspensão de rejeitos depositados no rio Doce pode resultar em uma redução significativa na transparência

da água e um conseqüente aumento na turbidez nas áreas adjacentes à foz (Brasil (MPF)/Lactec, 2021).

A turbidez refere-se à quantidade de partículas em suspensão na água, podendo incluir sedimentos, matéria orgânica e inorgânica, por exemplo. Portanto, quando a água está turva, sua transparência é reduzida. Domit (2006) constatou que águas mais turvas têm um impacto na proximidade dos botos em relação à linha da praia quando estão envolvidos em atividades de pesca.

A permanência de animais em certas áreas pode estar relacionada à abundância de recursos alimentares. Em regiões onde as presas são abundantes, os animais não precisam se deslocar muito para forragear, o que resulta em alto grau de residência nessas áreas (Karczmarski & Cockcroft, 1999). A permanência dos botos-cinza em águas com níveis variados de turbidez sugere que eles são capazes de se alimentar e se orientar eficientemente, mesmo em condições ambientais com águas mais turvas.

Na foz do rio Doce, foi observado avistamentos do boto-cinza frequentemente dentro da pluma de rejeitos. A turbidez nessa área foi registrada em até 47,1 NTU, com uma média de 10,9 NTU. Isso indica uma notável adaptabilidade desses animais a diferentes condições de qualidade da água. Os indivíduos continuaram utilizando a área impactada (Brasil (MPF)/Lactec, 2020), inclusive na presença de filhotes e neonatos (Pinheiro, 2014; Bergamo, 2019).

De maneira similar, na Baía Norte, em Santa Catarina, esses animais foram observados principalmente em águas rasas e com alta turbidez, atingindo uma média de 88mm de turbidez (Flores & Fontoura, 2006). A permanência dos botos-cinza na mesma região sugere uma adaptação local de seus padrões comportamentais (Paro, 2010).

A preferência do boto-cinza da região da foz do rio Doce por ambientes turvos e estuarinos, no contexto do desastre de Fundão, pode ser interpretada como uma armadilha ecológica. Logo que os animais estão preferindo erroneamente habitats cuja adequação é inferior à de outros ambientes disponíveis, após mudanças ambientais rápidas, como desastres naturais (Hale & Swearer, 2016).

Devido ao desastre, as áreas estuarinas e turvas, que os botos-cinza normalmente preferem, são justamente as mais afetadas. Isso aumenta o risco de exposição dos botos-cinza a substâncias tóxicas, sujeitando-os à bioacumulação de

toxinas e comprometendo seu equilíbrio ecológico. Essa preferência pode estar relacionada a fatores como a disponibilidade de recursos específicos nessas áreas, que podem ser mais atrativos para a espécie em questão.

O contato direto com o fundo já foi descrito em outras áreas e provavelmente está relacionado com a captura de presas demersais ou bentônicas pelo boto-cinza (Rossi-Santos & Wedekin, 2006). Observação essa, feita ocasionalmente na região da foz do rio Doce, onde alguns indivíduos apresentavam lama aderida à epiderme, indicando um contato direto e constante com os sedimentos contaminados (Figura 14).

**Figura 14** Indivíduo RD078 (*Sotalia guianensis*) avistado com lama aderida ao corpo,



Fonte: Instituto Lactec (2018)

Essa exposição prolongada às condições adversas, não apenas demonstra a preferência dos botos-cinza por esse habitat afetado, mas também evidencia os riscos de saúde gerados nessa área impactada pelo desastre de Fundão.

O Instituto Lactec (2021) identificou que a concentração de sólidos na água, indicado pela turbidez, é de 8,6 vezes maior que o registro histórico do estuário, sendo até 50 vezes superior ao ambiente marinho. Esses aportes de rejeitos também tiveram impacto direto na produção primária e diminuição da variabilidade de espécies, acarretando a perda de diversidade das presas e aumento dos táxons generalistas e tolerantes (Brasil (MPF)/ Lactec, 2021).

A poluição proveniente do desastre pode ter um impacto direto na qualidade de vida dos botos-cinza. Embora a turbidez em si não seja um fator limitante, pode



afetar a disponibilidade de suas presas (Brasil (MPF)/ Lactec, 2020). Isso pode levar à subnutrição, que pode resultar da escassez de recursos ou de um estado de saúde debilitado causado pela redução na quantidade e qualidade das presas, entre outros fatores (Figura 15).

**Figura 15** Indivíduo RD102 (*Sotalia guianensis*) avistado magro, na terceira campanha



Foto: Instituto Lactec (2018)

Embora os botos-cinza possam demonstrar capacidade de adaptação ao buscar presas alternativas, há uma preocupação quanto à possibilidade de serem limitados a uma dieta de qualidade nutricional inferior (Lodi & Borobia, 2013). Nesse sentido, os efeitos resultantes dos sedimentos e da turbidez, causados pelo rompimento da barragem de Fundão, têm o potencial de impactar negativamente não apenas a saúde individual desses animais, mas também a diversidade e a estrutura dos habitats em que habitam (Brasil (MPF)/Lactec, 2021).

#### **4.5 USO DO ESPAÇO**

Houve uma distribuição heterogênea na região, com alguns indivíduos permanecendo próximos à foz do rio Doce e outros próximos à Barra do Riacho. A heterogeneidade espacial do uso do habitat pela espécie foi relatada em outras populações, como na Baía da Babitonga (Cremer et al. 2004), Baía de Guanabara (Azevedo et al. 2007), Baía Norte (Wedekin et al. 2010) e Baía de Paranaguá (Bonin et al., 2017).

A divisão de habitat já foi identificada anteriormente por Rossi-Santos et al. (2007) na região de Caravelas, BA, onde parte dos botos-cinza utiliza a região costeira

de Caravelas e Nova Viçosa, enquanto outros preferiam áreas de estuário, com sobreposição das áreas de uso em determinadas regiões. Essa diversidade de habitats utilizados pelos botos-cinza pode indicar uma adaptação da espécie a diferentes condições ambientais.

Assim como em Caravelas, a preferência por áreas marinhas abertas parece ser característica da população de botos-cinza residentes próximos à foz do Rio Doce. A maioria das populações estudadas tende a ser avistada com mais frequência em áreas mais protegidas, como baías e estuários (Lodi, 2003a; Cremer et al., 2004; Flores & Bazzalo, 2004; Rossi-Santos et al., 2006; Moura, 2009; Wedekin et al., 2010; Carvalho, 2013; Pinheiro, 2014; Azevedo et al. 2017; Bicalho, 2018). Portanto, os botos-cinza não utilizam seus habitats de forma aleatória, mas mostram preferências por áreas e características ambientais específicas.

Essa presença heterogênea do boto-cinza em ambientes tanto rasos quanto oceânicos pode sugerir uma adaptabilidade notável desses animais às condições específicas de cada habitat, incluindo o tipo de presa consumida e as estratégias de caça empregadas (Lodi, 2003a; Flores & Bazzalo, 2004; Rossi-Santos et al. 2006). Essas variações na oferta de presas parecem influenciar a frequência, tamanho e composição dos grupos de botos-cinza em várias regiões estudadas (Flores & Bazzalo, 2004). Portanto, a alimentação exerce grande influência no padrão de utilização do hábitat pelo boto-cinza (Oliveira et al., 2008).

#### 4.5.1 Impactos antropogênicos

Os botos-cinza, assim como os demais cetáceos costeiros, especialmente aqueles que demonstram alguma fidelidade ou que residem em baías e estuários, enfrentam uma complexidade dinâmica maior em seu habitat. Além disso, estão mais propensos a interações com diversas fontes de impacto antropogênico, sendo cronicamente expostos a metais pesados e organoclorados (Moura, 2009; Carvalho, 2013).

O uso do habitat é diretamente influenciado pela disponibilidade de recursos (Reis, 2013), a coexistência de espécies, potenciais predadores e adaptações em resposta aos impactos antropogênicos (Pinheiro, 2014). Adaptações essas que podem ocasionar em mudanças no padrão espacial da população e na preferência de habitat dos botos-cinza da Baía da Babitonga foram identificadas por Cremer et al. (2004) como de origem antropogênica. Os autores relacionaram essas mudanças ao ruído causado por um porto e ao tráfego de embarcações, o que levou os botos a abandonarem a área adjacente (Cremer et al., 2004).

A diminuição da área de vida e a redução na quantidade de botos-cinza na Baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, foram atribuídos à diminuição das taxas de sobrevivência e recrutamento nos grupos (Azevedo et al., 2005; Azevedo et al., 2017). Essa diminuição pode ser explicada pela captura acidental, pela degradação do habitat, pela intensidade do tráfego de navios e exposição a poluentes. Essas alterações químicas na água (Wedekin et al., 2007; Bergamo, 2019), são consideradas de alto risco para a biodiversidade marinha (Moura, 2009).

Esses impactos podem alterar o comportamento desses animais, levando-os a buscar outros lugares mais adequados para seu desenvolvimento e utilização de recursos para sua sobrevivência. A menor disponibilidade e variabilidade de presas, maior propensão a processos infecciosos e maior contaminação por elementos tóxicos, podem ter impacto direto na saúde das populações de cetáceos na região adjacente a foz do rio Doce.

Estudos pretéritos ao desastre mostraram que os botos-cinza já se encontravam na região próxima ao rio Doce previamente ao rompimento da barragem (Rossi-Santos et al., 2006; Cepile, 2008; Danilewicz et al., 2012; Pinheiro, 2014; Brasil (MPF)/ Lactec, 2019) e, mesmo após o desastre, se mantiveram no local, recebendo

maior aporte de sedimentos e resíduos tóxicos (RRDM, 2019; Brasil (MPF)/ Lactec, 2021). Esses indivíduos demonstram algum grau de fidelidade à região marinha adjacente ao rio Doce e são mais sensíveis aos danos causados nesse habitat, devido à maior exposição e interação com esses danos antropogênicos (Carvalho, 2013).

Além disso, considerando que se trata de espécies ameaçadas como o boto-cinza e a toninha (*Pontoporia blainvillei*) (Rossi-Santos; Wedekin; Sousa-Lima, 2006), o acúmulo gradual de substâncias, de um nível trófico para outro, afeta diretamente esses animais, que ocupam o topo da cadeia e têm vida longa (Bossart, 2011; Moura, 2009). Pelo viés do monitoramento e avaliação do impacto, essas espécies são importantes pois são residentes e utilizam a região o ano todo. Esses efeitos podem levar anos para serem avaliados e tendem a se agravar com o passar do tempo.

## **5 CONCLUSÃO**

Há uma grande população de botos-cinza vivendo desde o Pontal do Ipiranga até a barra do rio Piraquê-Açu. No entanto, sua distribuição não é uniforme ao longo de toda a área, com uma notável concentração de indivíduos na parte sul da foz do rio Doce.

A distância da costa e a profundidade da água são elementos fundamentais que influenciam sua distribuição. Os botos-cinza tendem a preferir áreas costeiras onde a profundidade da água é menor, facilitando o forrageio.

O aumento da turbidez das águas do Rio Doce durante o período chuvoso não afasta os botos-cinza, que continuam a frequentar a região, frequentemente realizado na pluma de rejeitos provenientes da foz do rio Doce.

Alguns dos fatores que influenciam a variação dos tamanhos dos grupos são a quantidade de filhotes e o comportamento de forrageio.

Os impactos do rompimento da barragem de Fundão não apenas causaram uma catástrofe ambiental imediata, mas também desencadearam uma série de efeitos em cascata que ameaçam a sustentabilidade a longo prazo das populações de cetáceos e outros organismos marinhos na região.

Em suma, a presença e a saúde do boto-cinza fornecem informações cruciais sobre a qualidade do ambiente marinho e estuarino. Monitorar esses indivíduos é essencial para a implementação de estratégias eficazes de conservação, que incluem a proteção de habitats críticos, a redução da poluição e a promoção de práticas sustentáveis.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Sistema de Informações Hidrológicas. Brasília: ANA, 2016. Disponível em: [arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce\\_22\\_03\\_2016v2.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/RioDoce/EncarteRioDoce_22_03_2016v2.pdf). Acesso em: 04 nov. 2021.

AZEVEDO, A. F., OLIVEIRA, A. M., VIANA, S. C., & VAN SLUYS, M. Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v.87, n.1, p. 201-205, 2007.

AZEVEDO, A.F., CARVALHO, R.R., KAJIN, M., VAN SLUYS, M., BISI, T.L., CUNHA, H.A., LAILSON-BRITO, J. The first confirmed decline of a delphinid population from Brazilian waters: 2000–2015 abundance of *Sotalia guianensis* in Guanabara Bay, South-eastern Brazil. *Ecol. Indic.* v.79, p. 1–10, 2017. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.03.045>.

BAUMGARTNER, M. F.; MULLIN, K. D.; MAY, L. N. & LEMING, T. D. 2001. Cetaceans habitats in the northern Gulf of Mexico. *Fisheries Bulletin*, v.99, p. 219 – 239, 2001.

BEARZI, G.; NOTARBARTOLO-DI-SCIARA, G.; POLITI, E. Social ecology of bottlenose dolphins in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science*, v.13, n.4, p. 650-668, 1997.

BERGAMO, C. Uso da foz do rio Doce por botos-cinza (*Sotalia guianensis*) após o rompimento da barragem de Fundão, Mariana, MG. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical), Universidade Federal do Espírito Santo, 2019.

BICALHO, A. O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no estuário dos rios Piraquê- Açu e Piraquê-Mirim, Sudeste do Brasil: Ocorrência, uso do habitat, padrão comportamental e percepção da comunidade tradicional. Dissertação (Mestrado em Oceanografia ambiental), Universidade Federal do Espírito Santo, 2018.

BONIN, C. A., LEWALLEN, E. A., WIJNEN, A. V., CREMER, M. J., & SIMÕES-LOPES, P. C. Habitat preference and behaviour of the Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) in a well-preserved estuary off southern Brazil. *Pakistan Journal of Zoology*, v.49, n.6, 2017. DOI: [10.17582/journal.pjz/2017.49.6.2235.2242](https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2017.49.6.2235.2242)

BOROBIA, M., SICILIANO, S., LODI, L., & HOEK, W. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. *Canadian Journal of Zoology*, v. 69, n.4, p. 1025–1039, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1139/z91-148>.

BOSSART, G. D. Marine Mammals as Sentinel Species for Oceans and Human Health. *Veterinary Pathology*, v.48, n.3, p. 676–690, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985810388525>

BRASIL. Ministério Público Federal (MPF). LACTEC. Diagnóstico socioambiental dos

danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. *TOMO IV – Zona Costeira e Marinha. Diagnóstico de Danos*. Curitiba: Lactec, 2020. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/documentos/relatorios-lactec/TOMO-IV-zona-costeira-e-marinha.pdf>

BRASIL. Ministério Público Federal (MPF). LACTEC. Diagnóstico socioambiental dos danos decorrentes do rompimento da barragem de Fundão na bacia do rio Doce e região costeira adjacente. *TOMO IV – Zona Costeira e Marinha. Acompanhamento de Danos*. Curitiba: Lactec, 2021. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-samarco/documentos/relatorios-lactec/2021/tomo-iv-zona-costeira-e-marinha>

CARVALHO, R. Análise espaço-temporal do uso do habitat pelo boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro. p. 43–87, 2013.

CALENGE, C. (2006). “The package adehabitat for the R software: tool for the analysis of space and habitat use by animals.” *Ecological Modelling*, v.197, n. 3-4, p. 516-519, 2006.

CBH-DOCE, 2021. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. Disponível em: <http://www.cbhdoce.org.br/institucional/a-bacia>. Acesso em: 04 nov. 2021.

CEPILE, A. R. Estimativa populacional por marcação-recaptura e padrão de atividade do boto cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) em Regência, ES. *Revista Brasileira de Zoologia*, p. 1–91, 2008.

COLLAÇO, K. Uso de habitat, orçamento temporal e influência da maré da geomorfologia do fundo sobre o comportamento do boto *Sotalia guianensis* Van Bénédén, 1864 (Cetacea: Delphinidae) no Porto de Maceió-Alagoas, Brasil. Dissertação (Mestrado em Estudos de Comportamento; Psicologia Fisiológica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

CREMER, M. J., HARDT, F. A., JÚNIOR, A. T., SIMÕES-LOPES, P. C., & PIRES, J. S. Core areas changes in *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in Babitonga bay, Santa Catarina. *Revista Univille*, v.9, p. 12-16, 2004.

CREMER, M.J., SIMÕES-LOPES, P.C.; PIRES, J.S.R. Occupation Pattern of a Harbor Inlet by the Estuarine Dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.52, p. 765-774, 2009.

DAURA-JORGE, F. G., WEDEKIN, L. L., PIACENTINI, V. D. Q., & SIMÕES-LOPES, P. C. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v.22, n.4, p. 1014–1021, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0101-81752005000400029>

DAURA-JORGE, F.; SIMÕES-LOPES, P. Lobomycosis-like disease in wild bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* of Laguna, southern Brazil: monitoring of a progressive case. *Diseases of Aquatic Organisms*, v.93, n.2, p. 163–170, 2011.

DAVIS, R. W., FARGION, G. S., MAY, N., LEMING, T. D., BAUMGARTNER, M., EVANS, W. E., HANSEN, L. J., & MULLIN, K. Physical habitat of cetaceans along continental slope in gulf of Mexico.pdf. *Marine Mammal Science*, v. 14(July), p. 490–507, 1998.

DOMIT, C. Comportamento de pesca do Boto-cinza "*Sotalia guianensis*" (van Bénédeén, 1864). Dissertação (Mestrado em Zoologia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2006.

EKAU, W., & KNOPPERS, B. (1999). Uma introdução ao sistema pelágico da plataforma Nordeste e Leste do Brasil. *Arquivo de Pesca e Pesquisa Marinha*, v.47,p. 113-132, 1999.

FÉLIX, G. Ocorrência e caracterização de golfinhos no litoral norte do Espírito Santo e sua relação com a atividade pesqueira. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical), Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo, São Mateus, 2014. Disponível em: <http://dspace2.ufes.br/handle/10/5229>

FdV, 2015. Lama está na Altura Do município de Aracruz e avança Para Sul Do ES. Folha de Vitória. Disponível em: <http://www.folhavoria.com.br/geral/noticia/2015/11/lama-avanca-paramunicipio-de-aracruz-e-atinge-tres-areas-de-preservacao.html>. Acesso em: 04 nov. 2021.

FLORES, P. A. C., & BAZZALO, M. Home ranges and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v.3, n.1, p. 37–52, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5597/lajam00047>

FLORES, P.A.C. & FONTOURA, N.F. Ecology of marine tucuxi, *Sotalia guianensis*, and bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in Baía Norte, Santa Catarina State, southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v. 5, n.2, p. 105-115, 2006.

GIACOMO, A. et al. Using drones and ROV to assess the vulnerability of marine megafauna to the Fundão tailings dam collapse. *Science of The Total Environment*, v.800, p. 149302, 2021.

HALE, R., & SWEARER, S. E. Ecological traps: current evidence and future directions. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v.283. n.1824, p. 20152647, 2016. DOI: 10.1098/rspb.2015.2647

HARDT, F. A. S., CREMER, M. J., TONELLO, 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 of Aquatic Mammals*, v.8, n.1–2, p. 117–121, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5597/lajam001607>

IPEMA, I. de P. da M. A. *Contribuição ao Processo de Criação da Reserva de*

*Desenvolvimento Sustentável da Foz do Rio Doce*. 214, 2009. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/o-que-fazemos/Estudos RDS da Foz do Rio Doce.pdf>

KARCZMARSKI, L.; COCKROFT, V. G. Daylight behaviour of humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *International Journal of Mammalian Biology*, v.64, p.19–29, 1999.

KARCZMARSKI, L.; COCKCROFT, V. G. & MACLACHLAN, A. Habitat use and preferences of Indo-Pacific Humpback Dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Marine Mammal Science*, v.16, n.1, p. 65 – 79, 2000.

LOBO, A.; WEDEKIN, L. L.; MARCONDES, M. C. C.; PENDU, Y. L. Fidelidade de área de longo prazo para golfinhos-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus* em águas abertas no sul do Banco dos Abrolhos, Brasil. *Anais da 16 Reunião de expertos em mamíferos acuáticos de América del Sur (RT) Cartagena*. 2014.

LOCKYER, C. H.; MORRIS, R. J. Some observations on wound healing and persistence of scars in *Tursiops truncatus*. *Reports of the International Whaling Commission*, (Special Issue 12), p. 113–118, 1990.

LODI, L. Seleção e uso do hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na baía de Paraty, estado do Rio de Janeiro. *Bioikos*, v. 17, n.1–2, p. 5–20, 2003a.

LODI, L. Tamanho e composição dos grupos dos boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlântica*. Rio Grande, v.25, n.2, p. 135-146, 2003b.

LODI, L. & BOROBIA, M. Baleias, botos e golfinhos do Brasil: Guia de identificação. 1ª Edição. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2013.

LODI, L. Seleção e uso do habitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Estado do Rio de Janeiro. *Bioikos*, v.17, n.1–2, 2003.

MAGRIS, RA, MARTA-ALMEIDA, M., MONTEIRO, JAF, BAN, NC,. Uma abordagem de modelagem para avaliar o impacto da mineração terrestre na biodiversidade marinha: avaliação em bacias costeiras em eventos catastróficos (sudoeste do Brasil). *Sci. Total Environ*. v.659, p. 828–840, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.12.238>.

MAMEDE, N. (2015). Caracterização espaço-temporal da população de boto-cinza, Van Bénédén, 1864 (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Benevente, Espírito Santo, e implicações para a conservação. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais), Universidade Federal de Juiz de Fora, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/1525>

MARTA-ALMEIDA, MENDES, R., AMORIM, F., CIRANO, M., DIAS, J. Fundão Dam collapse: Oceanic dispersion of River Doce after the greatest Brazilian environmental



accident. *Marine Pollution Bulletin*, v.112, n. 1–2), p. 359-364, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.07.039>.

MOLINA, J. M. B. (2017). Uso de área pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis*, no estuário de Cananeia. Dissertação (Mestrado em Ciências, Programa de Oceanografia, área de Oceanografia Biológica), Faculdade de São Paulo, 2017. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21134/tde-17042018-134357/publico/Dissertacao\\_Molina\\_Julia\\_Corrigida.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/21/21134/tde-17042018-134357/publico/Dissertacao_Molina_Julia_Corrigida.pdf)

MOURA. O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) como sentinela da saúde dos ambientes costeiros: estudo das concentrações de mercúrio no estuário Amazônico e costa norte do Rio de Janeiro. ix, 124. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública e Meio Ambiente), Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009.

MOURA, S. Uso do habitat pelo boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no entorno de Unidades de Conservação no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia e Ecologia de Sistemas Costeiros e Oceânicos), Universidade Federal do Paraná, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038>

OLIVEIRA, M. R.; ROSAS, F. C. W.; PINHEIRO, P. C.; DOS SANTOS, R. A. Alimentação. In: MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MONTEIRO, K. D. K. A. (Eds.), *Biologia, Ecologia e Conservação do Boto-Cinza*. São Paulo: Páginas e Letras S.A. p. 91–101, 2008.

PAITACH, R. L. Ecologia alimentar e espacial da toninha (*Pontoporia blainvillei*) e do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía da Babitonga, Sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

PANTE E, SIMON-BOUHET B. marmap: A Package for Importing, Plotting and Analyzing Bathymetric and Topographic Data in R. *PLoS ONE*, v.8, n.9, e73051, 2013. DOI: [10.1371/journal.pone.0073051](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073051)

PARO, A. Estimativa populacional e uso do hábitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no litoral sul do Rio Grande do Norte. Dissertação (Mestrado em Estudos de Comportamento; Psicologia Fisiológica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

PINHEIRO, F. Padrões de uso de habitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na região da foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo, Sudeste do Brasil. Dissertação (Mestrado em Biologia animal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais, Vitória, 2014.

POLIZEL, S. P., & ROSSETTI, D. D. F. Caracterização Morfológica Do Delta Do Rio Doce (Es) Com Base Em Análise Multissensor. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v.15, n.2, 2014. DOI: <https://doi.org/10.20502/rbg.v15i2.530>

REIS, S. Uso do hábitat pelo boto-cinza *Sotalia guianensis* (Van Benédén, 1864)(Cetacea: Delphinidae) na Baía de Benevente, ES, Brasil. Dissertação

(Mestrado em Comportamento e Biologia animal), Universidade Federal de Juiz de Fora, 2013.

RIBEIRO-CAMPOS, A., PEREIRA, K. S., QUINTANA, C. E. P., BARBOSA, M., DIAS, C. P., BRIÃO, J. A., ... & AZEVEDO, A. F. Habitat use by the Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) (Cetartiodactyla: Delphinidae) in southeastern Brazil. *Regional Studies in Marine Science*, v.44, p.101778, 2021.

RODRIGUES VLA. Dieta e ecologia alimentar do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla: Delphinidae) na região do Banco do Abrolhos, Costa Central do Brasil) no Sul da Bahia. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Ambiental), Universidade Federal do Espírito Santo, Aracruz, 2014.

RODRIGUES, V. L. A., WEDEKIN, L. L., MARCONDES, M. C. C., BARBOSA, L., & FARRO, A. P. C Diet and foraging opportunism of the Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) in the Abrolhos Bank, Brazil. *Marine Mammal Science*, v.36, n.2, p. 436–450, 2020.

ROSSI-SANTOS, M., WEDEKIN, L. L., & SOUSA-LIMA, R. S. Distribution and habitat use of small cetaceans off Abrolhos Bank, eastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v.5, n.1, p. 23–28, 2006. DOI: <https://doi.org/10.5597/lajam00088>

ROSSI-SANTOS, M. R., WEDEKIN, L. L., & MONTEIRO-FILHO, E. L. Residence and site fidelity of *Sotalia guianensis* in the Caravelas River Estuary, eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v.87, n.1, p. 207–212, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315407055683>

ROSSI-SANTOS, MARCOS R.; WEDEKIN, LEONARDO L.; MONTEIRO-FILHO, EL de A. Habitat use of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), in the Caravelas River estuary, eastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, p. 111–116, 2010.

RRDM, Rede Rio Doce Mar / FEST - Fundação Espírito-Santense De Tecnologia / UFES - Universidade Federal Do Espírito Santo. Relatório Anual, Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática da Área Ambiental I - Porção Capixaba do Rio Doce e Região Marinha e Costeira Adjacente. Anexo 6 - monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do Rio Doce, p. Anexo 6, 531. 2019. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-BIO/2019/nt\\_ctbio\\_rrdm\\_rel\\_anual\\_rt23\\_megafauna\\_19.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/cif/notas-tecnicas/CT-BIO/2019/nt_ctbio_rrdm_rel_anual_rt23_megafauna_19.pdf)

RRDM, Rede Rio Doce Mar. Relatório Anual - Anexo 6 Megafauna. Monitoramento de mamíferos, tartarugas e aves marinhas associados à foz do Rio Doce, plataforma continental e áreas protegidas adjacentes. RT-23. 531. Disponível a partir de: Programa de Monitoramento da Biodiversidade Aquática, Fundação Espírito-Santense de Tecnologia. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/cif/notas-tecnicas/ct-bio/relatórios-da-rede-rio-doce-mar>. 2019a. Acesso em: 04 nov. 2021.

SANTOS, M.C.O., LAÍLSON-BRITO JR., J., FLACH, L., OSHIMA, J.E.F., FIGUEIREDO, G.C., CARVALHO, R.R., VENTURA, E.S., MOLINA, J.M.B. & AZEVEDO, A.F. Cetacean movements in coastal waters of the southwestern Atlantic

Ocean. Biota Neotropica, v.19, n.2, e20180670, 2019.

SECCHI, E. & WANG, J.Y. . 2012. *Pontoporia blainvillei* (Rio Grande do Sul/Uruguay subpopulation). The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T41761A17690417.

<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T41761A17690417.en>. Accessed on 12 Jun 2024.

SCOTT, M.D. & CHIVERS, S.J. Distribution and herd structure of bottlenose dolphins in the eastern tropical Pacific Ocean. Em "The Bottlenose Dolphin" (Eds. S. Leatherwood e R. R. Reeves) Academic Press, San Diego, p. 387-402, 1990.

SILVA, V. M. F. da, & BEST, R. C. *Sotalia fluviatilis*. Mammalian Species, v.527, n.1, 1996. DOI: <https://doi.org/10.2307/3504117>

SIMÃO, S.M.; POLETTO, F.R. Áreas preferenciais de pesca e dieta dos ecótipo marinho do boto- cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Sepetiba. Floresta e Ambiente, v.9, p. 18–25, 2002.

SIMÕES-LOPES, P. C. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. Biotemas, v.1, p. 57–62, 1988.

SIMÕES-LOPES, P. C. O luar do delfim: A maravilhosa aventura da história natural. Letradágua, Joinville, 2005.

WEDEKIN, L.L.; ROSSI-SANTOS; M.R.; BONIN, C.A.; CREMER, M.; LODI, L.; OLIVEIRA, F. DAURA-JORGE, F.G.; SIMÕES-LOPES, P.C.; MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; PIRES, J.S.R. 2003. Análise comparativa do tamanho do grupo entre diferentes populações do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, (Cetacea: Delphinidae), na costa do Brasil. II Congresso Brasileiro de Mastozoologia, 2003, Belo Horizonte. Resumos. Puc-Minas, 2003.

WEDEKIN, L. L.; DAURA-JORGE, F. G.; SIMÕES-LOPES, P. C. An aggressive interaction between the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) and the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) in southern Brazil. Aquatic Mammals, v.30, n.3, p. 391–397, 2004.

WEDEKIN, L., DAURA-JORGE, F., PIACENTINI, V., & SIMÕES-LOPES, P. Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea; Delphinidae) at its southern limit of distribution. Brazilian Journal of Biology, v.67, n.1, p. 1–8, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842007000100002>

WEDEKIN, L., DAURA-JORGE, F. G., & SIMÕES-LOPES, P. C. Habitat preferences of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Norte Bay, southern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v.90, n.8, p. 1561–1570, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0025315410001414>

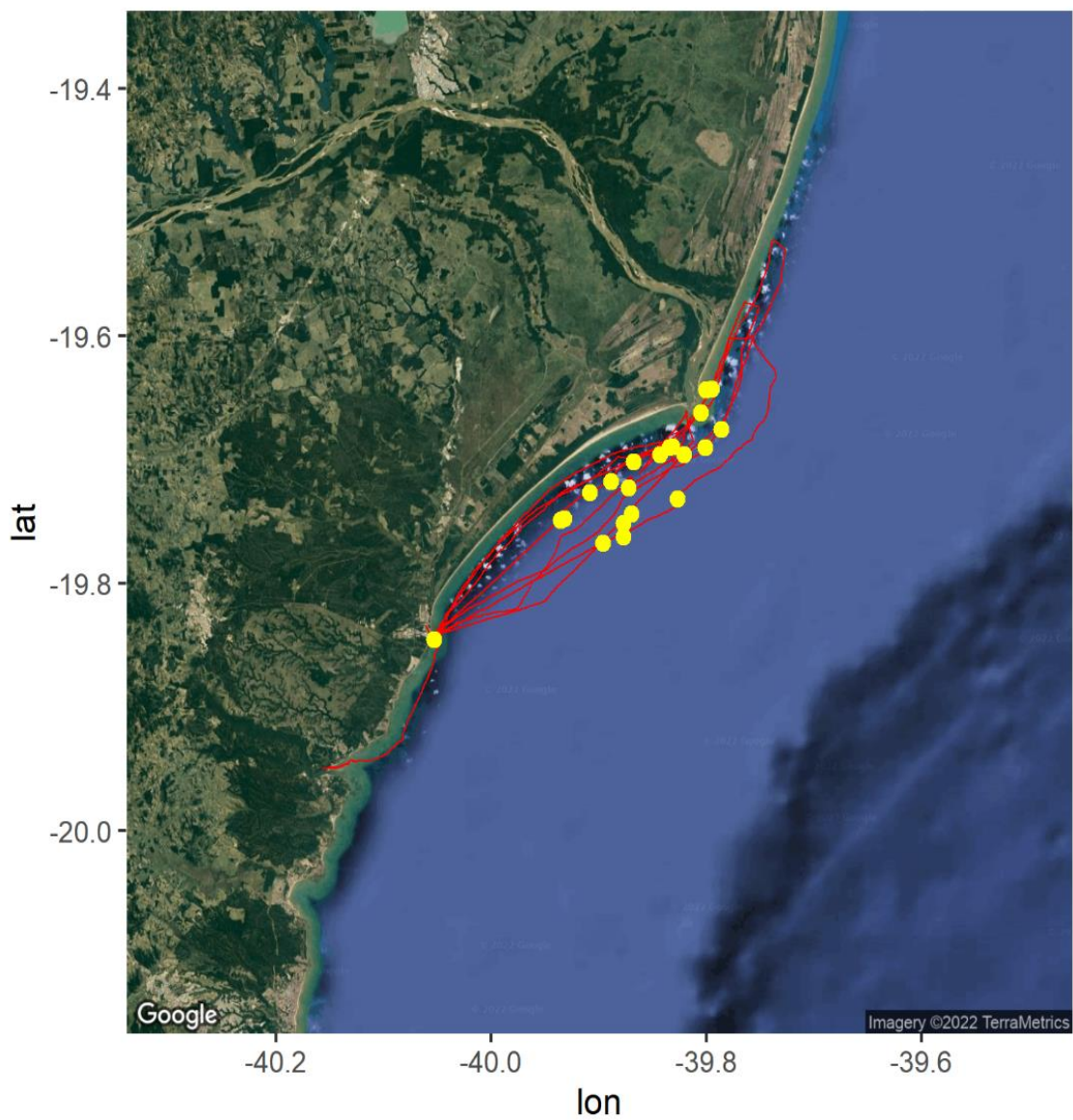
WÜRSIG, B.; WÜRSIG, M. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. Fishery Bulletin, v.77, n.2, p. 399-412, 1979.

WÜRSIG, B. & JEFFERSON, P. A. Methods of photo-identification for small cetaceans. Reports of the International Whaling Commission, v.12, p. 43–52, 1990.

## APÊNDICE

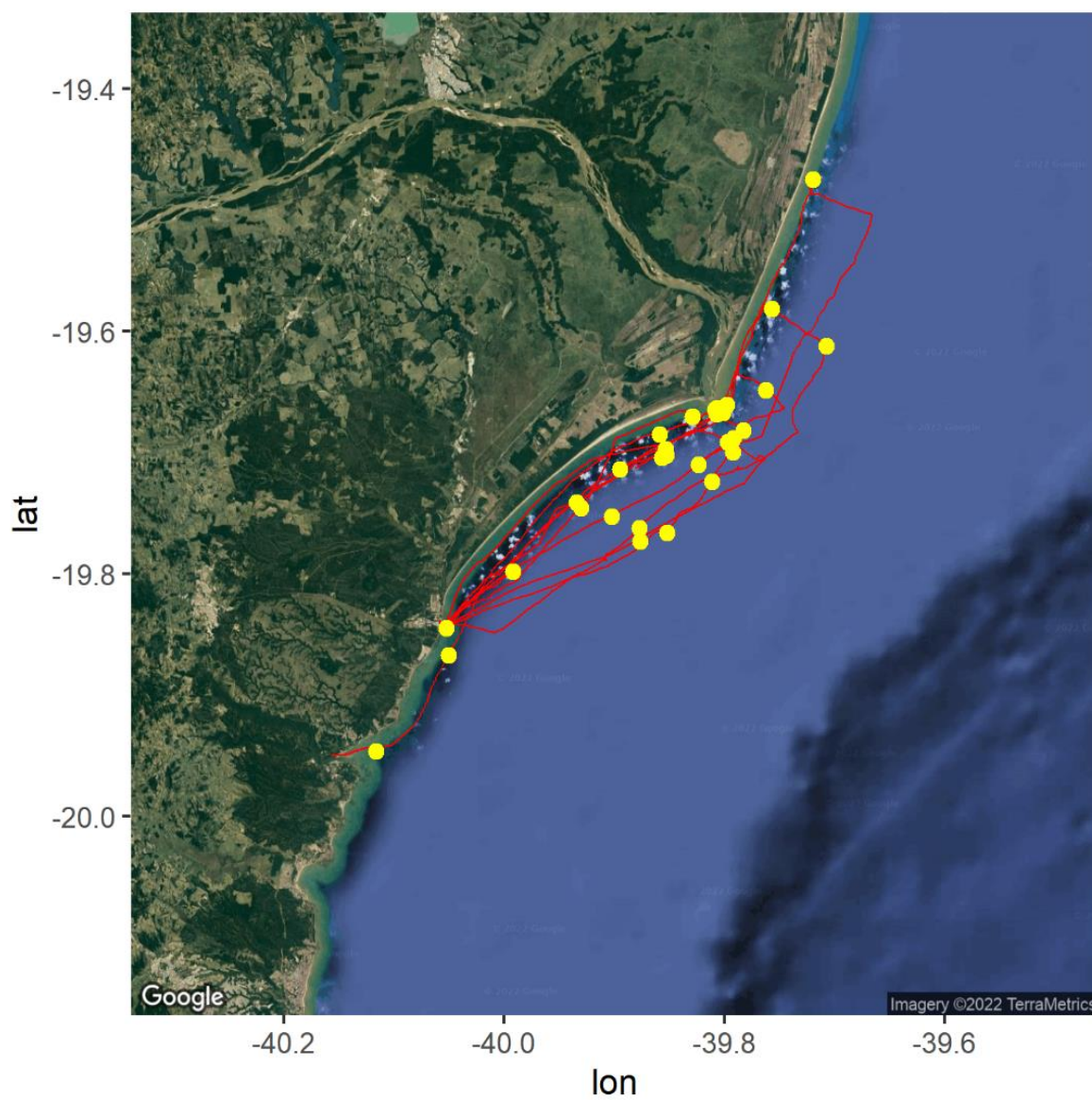
APÊNDICE A - Rotas percorridas durante as campanhas de avistagens embarcadas na região da foz do rio Doce e pontos das reavistagens de botos-cinza (*Sotalia guianensis*)

Rotas percorridas (linhas vermelhas) dentro da área de estudo e identificação dos pontos de avistagens (pontos amarelos) dos grupos de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), durante a primeira campanha, em dezembro de 2017.



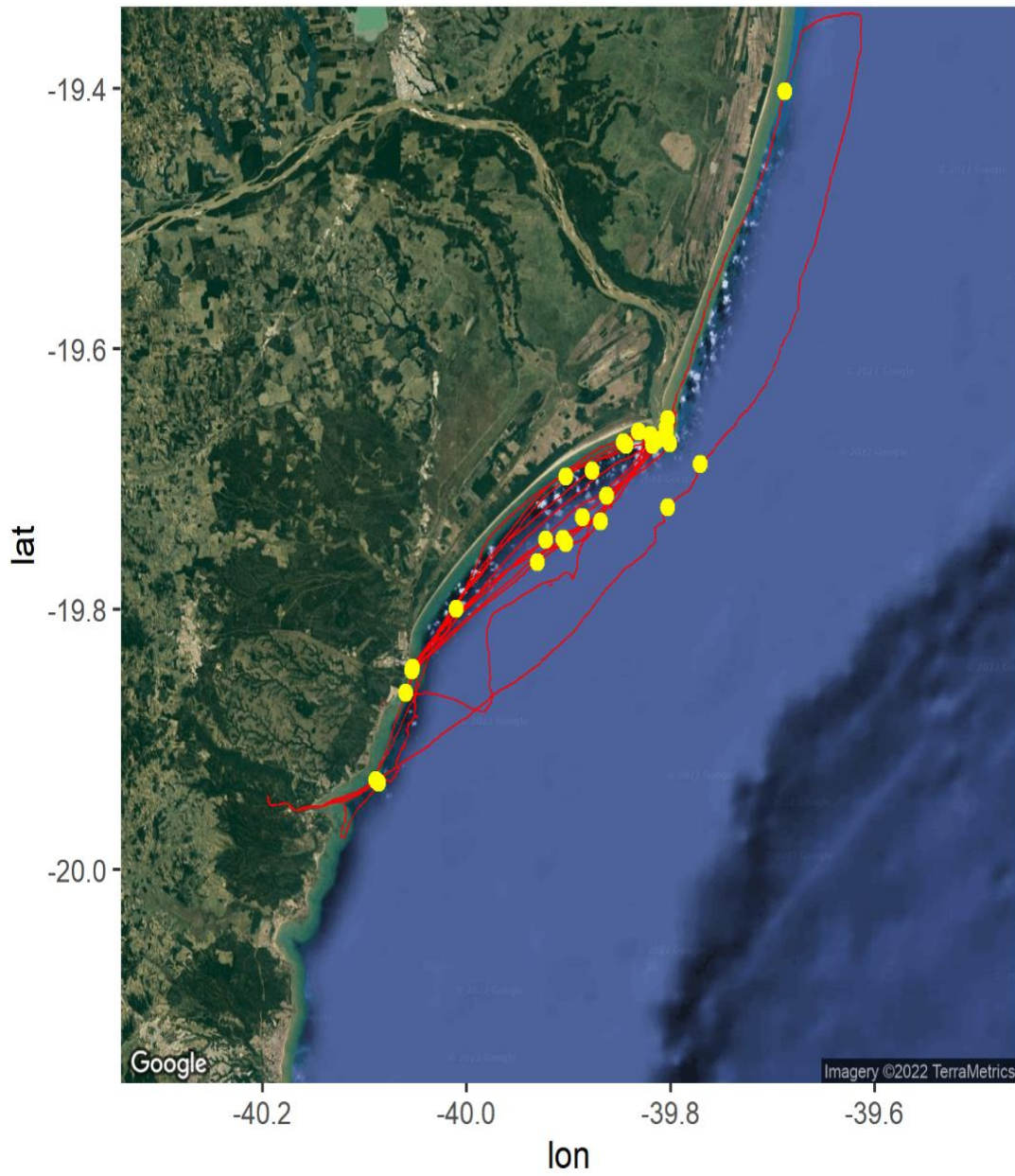
Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes *marmap*, *ggplot2*, *ggmap*, *rgdal*.

Rotas percorridas (linhas vermelhas) dentro da área de estudo e identificação dos pontos de avistagens (pontos amarelos) dos grupos de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), durante a segunda campanha, em fevereiro e março de 2018.



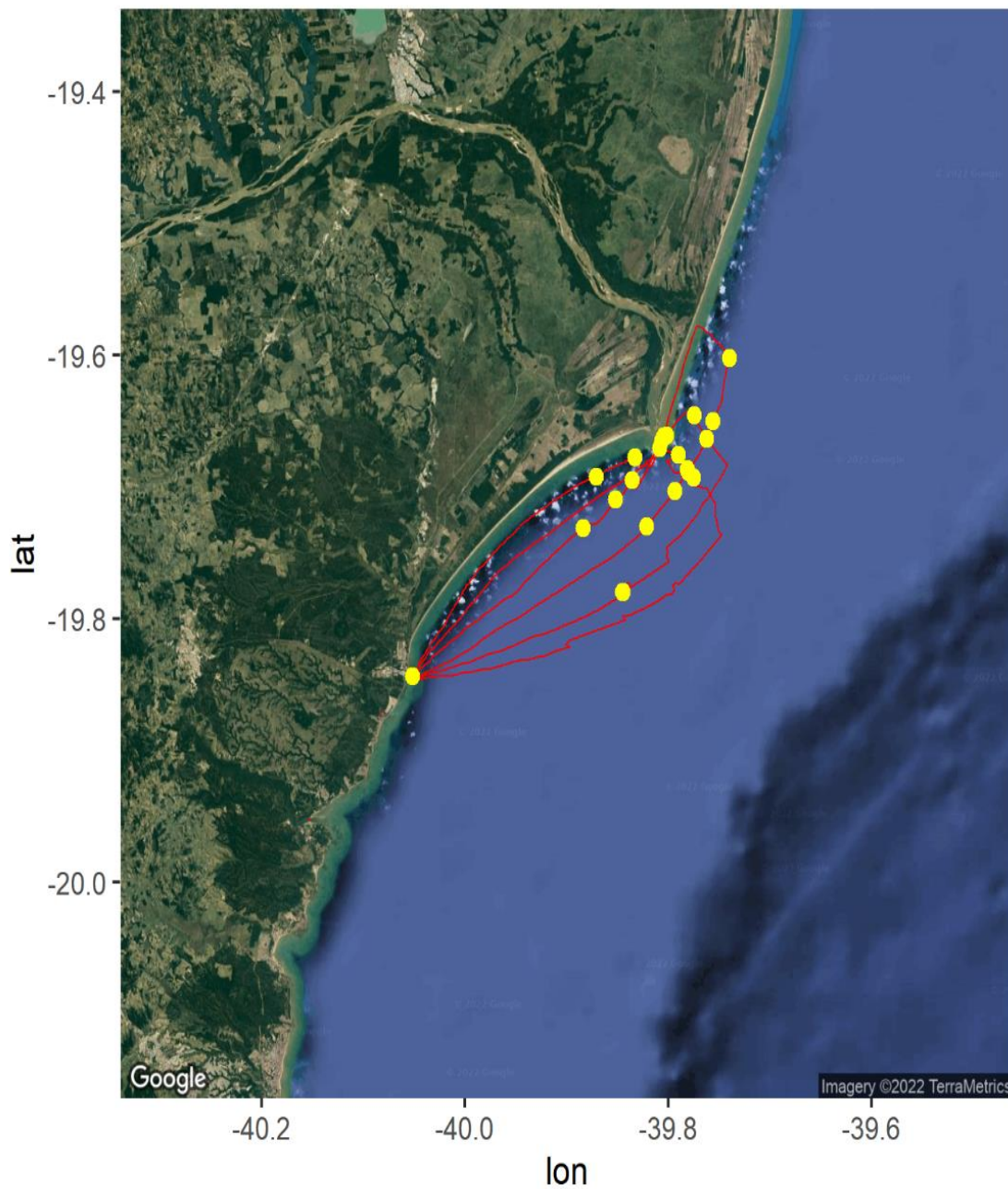
Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes *marmap*, *ggplot2*, *ggmap*, *rgdal*.

Rotas percorridas (linhas vermelhas) dentro da área de estudo e identificação dos pontos de avistagens (pontos amarelos) dos grupos de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), durante a terceira campanha, em junho de 2018.



Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes *marmap*, *ggplot2*, *ggmap*, *rgdal*.

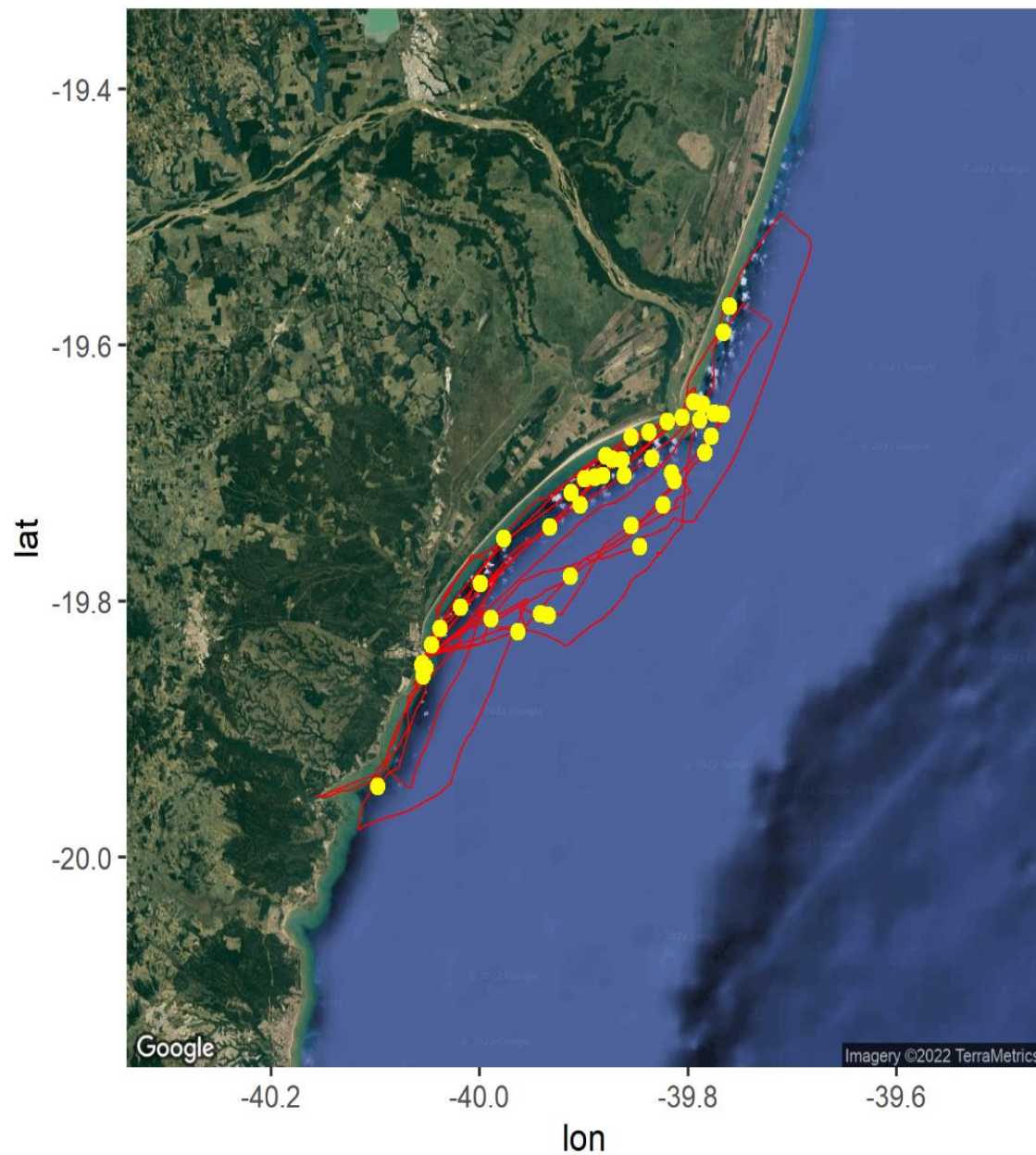
Rotas percorridas (linhas vermelhas) dentro da área de estudo e identificação dos pontos de avistagens (pontos amarelos) dos grupos de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), durante a quarta campanha, em outubro de 2018.



Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes *marmap*, *ggplot2*, *ggmap*, *rgdal*.

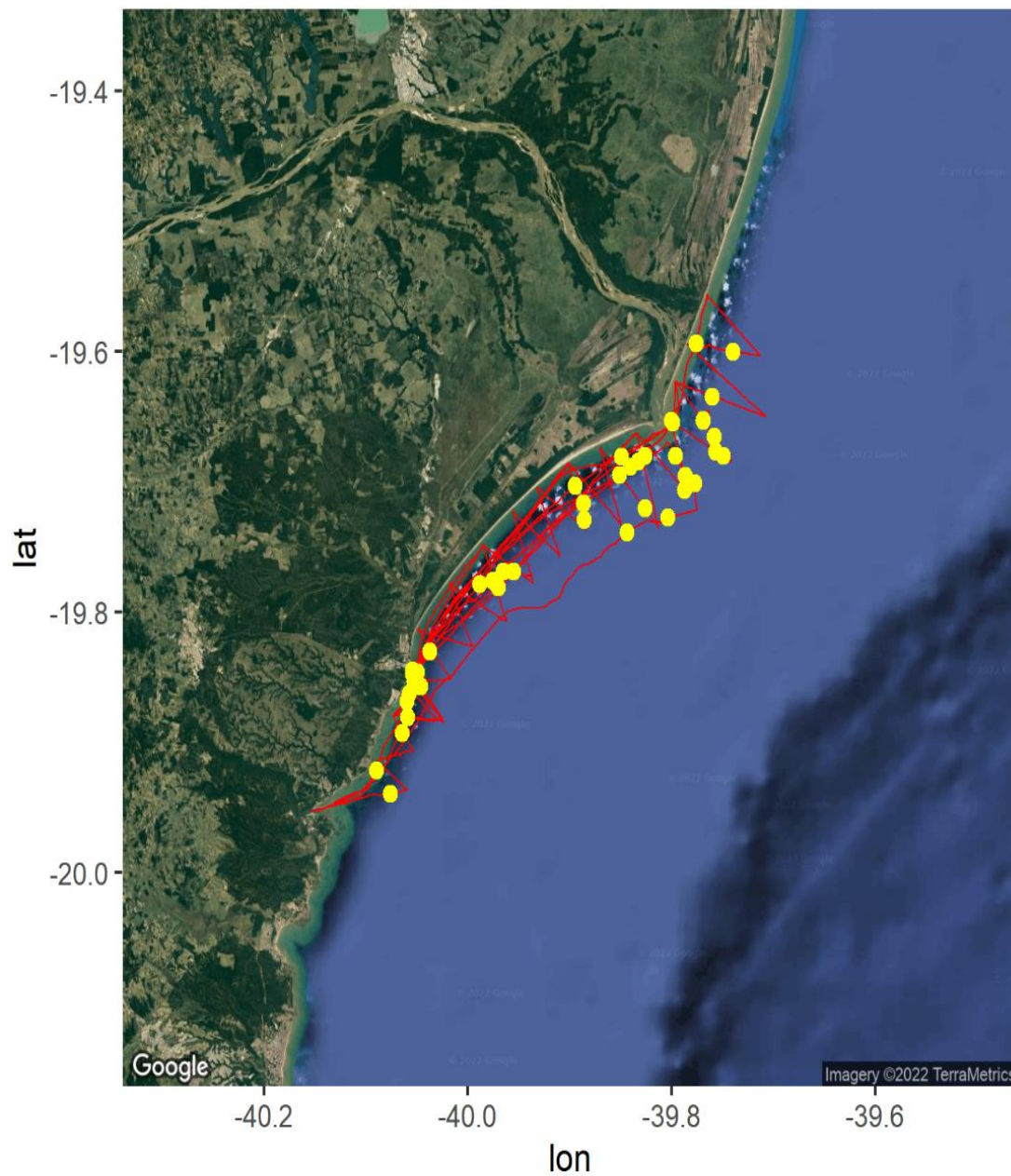


Rotas percorridas (linhas vermelhas) dentro da área de estudo e identificação dos pontos de avistagens (pontos amarelos) dos grupos de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), durante a quinta campanha, em junho de 2019.



Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes marmap, ggplot2, ggmap, rgdal.

Rotas percorridas (linhas vermelhas) dentro da área de estudo e identificação dos pontos de avistagens (pontos amarelos) dos grupos de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), durante a sexta campanha, em novembro e dezembro de 2019.



Fonte: Dados produzidos a partir do Programa R, a partir dos pacotes *marmap*, *ggplot2*, *ggmap*, *rgdal*.