



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AQUÁTICOS**  
**TROPICAIS - PPGSAT**

**WINNIE SANTOS SILVA**

**ANÁLISE DO USO DO ESPAÇO DOS BOTOS-CINZA *Sotalia guianensis***  
**DURANTE A CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE SOBRE O ESTUÁRIO DA BAÍA**  
**DO PONTAL EM ILHÉUS, BAHIA, BRASIL**



**ILHÉUS - BAHIA**

**2019**

**WINNIE SANTOS SILVA**

**ANÁLISE DO USO DO ESPAÇO DOS BOTOS-CINZA *Sotalia guianensis*  
DURANTE A CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE SOBRE O ESTUÁRIO DA BAÍA  
DO PONTAL EM ILHÉUS, BAHIA, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. Yvonnick Le Pendu

**ILHÉUS - BAHIA**

**2019**

S586           Silva, Winnie Santos.  
Análise do uso do espaço dos Botos-cinzas Sotalia guianensis durante a construção de uma ponte sobre o estuário da baía do Pontal em Ilhéus, Bahia, Brasil / Winnie Santos Silva. – Ilhéus, BA: UESC, 2019.  
44f.: il.

Orientador: Yvonnick Le Pendu.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais - PPGSAT  
Inclui referências e apêndices.

1. Golfinhos. 2. Animais – Comportamento – Pontal (Ilhéus, BA). 3. Áreas estuarinas – Conservação.  
4. Pontes – Projetos e construções. I. Título.

CDD 599.53

**WINNIE SANTOS SILVA**

**ANÁLISE DO USO DO ESPAÇO DOS BOTOS-CINZA *Sotalia guianensis*  
DURANTE A CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE SOBRE O ESTUÁRIO DA BAÍA  
DO PONTAL EM ILHÉUS, BAHIA, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sistemas Aquáticos Tropicais da Universidade Estadual de Santa Cruz como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Sistemas Aquáticos Tropicais.

**Ilhéus, 25 de outubro de 2019.**

---

Prof. Dr. Yvonnick Le Pendu (Orientador)

---

Prof. Dr. Gaston Giné

---

Prof. Dr. Leonardo Wedekin

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força e coragem concedida nos momentos difíceis ao qual pensei que não iria suportar, por segurar em minhas mãos, por me capacitar diante da minha incapacidade humana.

Agradeço a toda minha família, a minha mãe Damiana e ao meu esposo Arley, pelo auxílio e amparo emocional tão necessário. Agradeço em especial, aos meus filhos Kallil, pela paciência nos momentos de minha ausência e Zaira que surgiu durante esse período, me dando forças para continuar acreditando nos meus sonhos e na vida, devo a vocês cada conquista.

Ao meu orientador, Yvonnick Le Pendu, pelos ensinamentos, pela oportunidade concedida e pela paciência ao longo dos anos de trabalho. Ao Gastón A. F. Giné pela disponibilidade e ajuda com o R, ao Gil Marcelo R. Strenzel e Niel N. Teixeira pelos conselhos, pela disponibilidade e ajuda com a metodologia.

Ao João (estagiário do Niel) que me ajudou com a estação total, a Evelyn Fróes que me ajudou com o teodolito e a Érica minha primeira estagiaria, que me auxiliou na transcrição de dados e com os mapas no ArcGis.

Agradeço à querida amiga Marcela, que me ajudou a finalizar a graduação e incentivou a ingressar no mestrado, obrigada por ter me ouvido, por ter enxugado minhas lágrimas, por estar ao meu lado.

À todas amigas e amigos do grupo GPMAI, que me ajudaram nos campos, no laboratório, com a transcrição de dados, com as análises, com as palavras de conforto, com a minha bebê. Vocês foram incríveis, gratidão por terem cruzado meu caminho e ultrapassado as barreiras profissionais, Anna Evelyn, Andressa, Luna, Naiana, Quesia, Cecilia, Dafne, Deborah, Edvaldo Neto, Erica, Evelyn, Gabrielle, Khamila, Raquel, Tainã e Juliano.

À direção e funcionários do Terminal pesqueiro e Pontal Praia Hotel, obrigada por ceder o espaço para meu trabalho.

Agradeço aos que participaram das bancas de Seminários I, II e III e da qualificação, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Sistemas Aquáticos Tropicais e a Universidade Estadual de Santa Cruz.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado.

A todos que de alguma forma contribuíram com a execução desse trabalho.

## ANÁLISE DO USO DO ESPAÇO DOS BOTOS-CINZA *Sotalia guianensis* DURANTE A CONSTRUÇÃO DE UMA PONTE

### RESUMO

Construções marítimas podem produzir grandes mudanças nos atributos físicos e ecológicos do habitat, podendo gerar danos a populações de cetáceos, levando-os a abandonar a área de uso e deslocando-se para áreas livres de interferências. O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) é um pequeno cetáceo Odontoceti, da família Delphinidae, com distribuição estritamente costeira, costuma frequentar, estuários, baías e desembocaduras de rios. Na baía do Pontal em Ilhéus tem sido realizada a construção da ponte estaiada Centro-Pontal. A instalação do empreendimento reduziu a largura da desembocadura do estuário, provocando modificações no habitat. O objetivo do trabalho é avaliar se houve mudanças comportamentais dos botos-cinza durante o período de construção da ponte no estuário da Baía do Pontal, através da comparação com o comportamento exibido antes da construção da ponte. Para verificar a frequência de visitação dos grupos de botos-cinza no estuário antes e durante a construção da ponte, foi utilizado o teste T pareado. A área utilizada pelos grupos de botos-cinza foi estimada a partir das trajetórias, usando o método kernel (K95%) e os centros de atividades (K50%). A diferença na frequência de visitação dos botos-cinza na baía entre os dois períodos foi significativa ( $p < 0,05$ ), indicando que houve maior frequência de visitação de boto-cinza antes da construção da ponte. Oitenta e nove trajetórias de grupos de botos-cinza foram registradas antes da construção da ponte, cinquenta e oito trajetórias de grupo de botos-cinza foram registradas durante a construção da ponte. Antes da construção da ponte área de uso total de boto-cinza foi igual a 63,38 ha e durante a construção da ponte foi igual a 72.10ha. Os botos-cinza utilizaram áreas do estuário com águas mais profundas para deslocamento e algumas áreas mais próximas das margens e mais afastadas do empreendimento, indicando que existe uma pressão sofrida pela espécie na área de estudo. Os principais impactos da ponte para população local de boto-cinza são as modificações que alteram as características físicas do ambiente que podem influenciar no comportamento espacial da espécie. O fluxo constante da embarcação da ponte é a principal fonte de impacto durante a construção da ponte. A continuação do monitoramento dos botos-cinza na área da Baía do Pontal poderá trazer respostas sobre os efeitos posteriores.

**Palavras-chave:** área de uso, boto-cinza, estuário, método kernel, construção de ponte.

## USE OF THE SPACE OF THE GUIANA DOLPHINS *Sotalia guianensis* DURING THE CONSTRUCTION OF A BRIDGE

### ABSTRACT

Marine constructions can produce major changes in the physical and ecological attributes of the habitat, may cause damage to cetaceans, leading them to abandon a use area, moving to interference-free areas. The Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) it is a small cetacean Odontoceti, of the Delphinidae family, which has a global population, distributed in coastal and estuarine waters. In the bay of Pontal in Ilheus construction of the cable-stayed bridge Center-Pontal has been carried. The installation of the project reduced the width of the mouth of the estuary, causing changes in the habitat. The objective of this paper is to analyze how differences in the use of space of Guiana dolphins before and during the construction of the bridge construction in the Pontal Bay estuary. Fifty-eight group trajectories of Guiana dolphins were recorded with a theodolite and with a total station from October 2017 to September 2018. The area used by the groups of Guiana dolphins was estimated from the trajectories, using the kernel method with a biased random approach. The chosen area (K95%) and chosen area (K50%) by the groups of Guiana dolphins during construction was larger than the area used before construction (respectively 72.10 ha e 63,38 ha). In activity centers the difference between the previous period and before and the period during bridge construction (respectively 16,94 ha e 16, 26 ha) was less than 1% (0,62%). The frequency of visitation of Guiana dolphins in the area of use was significant ( $p < 0,05$ ) indicating that there are differences between the two collection periods. The Guiana dolphins use deeper water estuary areas to displace and some areas closer to the margins and furthest from the venture, recorded that there is a pressure suffered by the species since this area was described as the area of constant use of the specie. The main impacts of the bridge to the Guiana dolphins are the modifications that change the characteristics of the environment and directly influences spatial behavior of specie and, the constant flow of the bridge vessel that directly affects on the important sounds for communication. The continued monitoring of Guiana dolphins in the Pontal Bay area can bring answers on the effects of bridge construction in the population of Guiana dolphins of Ilheus, long and short term.

**Keywords:** use area, Guiana dolphins, estuary, kernel method, bridge construction.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Mapa de localização da área de estudo e locais de observação na Baía do Pontal, Ilhéus. Bahia. Em destaque estão os pontos de amostragem (A-B).. ..... 15
- Figura 2**- Gráfico boxplot demonstrando a diferença na frequência de visitação dos grupos na baía do Pontal, nos períodos de observação antes e durante a construção da ponte .....27
- Figura 3**- Área utilizada pelos botos-cinza na Baía do Pontal de outubro de 2017 a setembro de 2018 e limiares de uso (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas. A) Área de uso geral; B) de uso para alimentação; C) de uso para descanso; D) de uso para deslocamento. As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza. ....30
- Figura 4**- Comparação da área utilizada pelos botos-cinza na Baía do Pontal no período anterior a construção da ponte (abril de 2015 a janeiro de 2016) e no período durante a construção da ponte (outubro de 2017 a setembro de 2018). Limiares de uso K95% (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas. A) Área de uso total do boto-cinza antes a construção da ponte; B) Área de uso total do boto-cinza durante a construção da ponte. As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza..... 25
- Figura 5**- Comparação da área utilizada pelo boto-cinza na Baía do Pontal para atividade de alimentação; A) anterior a construção da ponte (abril de 2015 a janeiro de 2016); B) durante a construção da ponte (outubro de 2017 a setembro de 2018). As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza.....27
- Figura 6**- Comparação da área utilizada pelo boto-cinza na Baía do Pontal para atividade de descanso; A) anterior a construção da ponte (abril de 2015 a janeiro de 2016); B) durante a construção da ponte (outubro de 2017 a setembro de 2018). As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza.....28
- Figura 7**- Comparação da área utilizada pelo boto-cinza na Baía do Pontal para atividade de deslocamento; A) anterior a construção da ponte (abril de 2015 a janeiro de 2016); B) durante a construção da ponte (outubro de 2017 a setembro de 2018). As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza. ....29
- Figura 8**- Área total de uso (K95%) dos botos-cinza antes e durante a construção da ponte na Baía do Pontal, Ilhéus. Limiares de uso K95% (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas. ....30

**Figura 9-** Áreas de concentração de uso (K50%) pelos botos-cinza antes e durante a construção da ponte na Baía do Pontal. Limiares de uso K50% (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas. ....30

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1-** Comparação do esforço amostral entre os períodos antes (ano 2015-2016) e durante (ano 2017-2018) a construção da ponte na Baía do Pontal, Ilhéus.24

**Tabela 2-** Área de uso e de centros de atividade e porcentagem da área de uso e dos centros de atividade de botos-cinza nos limiares de uso (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas na Baía do Pontal, Ilhéus, Bahia.....26

**Tabela 3-** Área de uso, centros de atividade e porcentagem da área de uso e dos centros de atividade de botos-cinza nos períodos antes e durante a construção da ponte.....28

## SUMÁRIO

RESUMO .....	6
ABSTRACT .....	7
LISTA DE FIGURAS .....	8
LISTA DE TABELAS .....	10
1. INTRODUÇÃO .....	12
2. OBJETIVOS .....	17
2.1. Objetivo geral .....	17
2.2. Objetivos específicos .....	17
3. METODOLOGIA .....	17
3.1. Área de estudo .....	18
3.2. Coleta de dados .....	18
3.2. Análise de dados .....	21
4. RESULTADOS .....	24
4.1. Frequência de visitação dos botos-cinza antes e durante a construção da ponte .....	21
4.2. O uso do espaço pelo boto-cinza antes e durante a construção da ponte .....	22
5. DISCUSSÃO .....	34
6. CONCLUSÃO .....	38
REFERÊNCIAS .....	39

## 1 INTRODUÇÃO

A forma que uma espécie seleciona uma área de uso está relacionada com as condições que lhe permitam realizar suas atividades determinantes para a sobrevivência com baixo custo energético (POWELL, 1993). O uso de espaço por um animal pode ser mais intenso em locais que proporcionem maiores benefícios no forrageio, acasalamento e cuidado parental, assim como, pode ser determinado indiretamente por fatores bióticos e abióticos (BURT, 1943; PIANKA, 1999; SCHOENER, 1974).

Sendo assim, o estudo do uso do espaço por animais pode fornecer dados de distribuição de uso espacial, distribuição temporal, ou mesmo, informações sobre a seleção de habitat de uma espécie. O uso diferencial do espaço pode estar relacionado com a heterogeneidade dos recursos alimentares disponíveis, riscos de predação ou por fatores ambientais que tragam condições adaptativas, benefícios ou prejuízos aos indivíduos (JOHNSON, 1980; SENFT et al, 1987).

Alterações em características ambientais e morfológicas no habitat causadas por atividades humanas podem intervir no comportamento espacial dos indivíduos, afetando a distribuição e disponibilidade dos recursos alimentares, levando-os a abandonar temporariamente locais críticos de forrageamento, reprodução e abrigo, bem como, em longo prazo, interferir nos parâmetros populacionais e reprodutivos (ACEVEDO-GUTIERREZ, 2009; HILDEBRAND, 2005; JEFFERSON, HUNG e WÜRSIG, 2009; REEVES et al., 2003; WHITEHEAD et al. 2000; WEDEKIN, 2010).

Os mamíferos aquáticos têm gerado preocupação a nível mundial, pois podem sofrer pressões devido às alterações no habitat e ruído subaquático de origem antrópica. Esses animais possuem crescimento lento, potencial bioacumulador e baixa taxa reprodutiva, características biológicas que os tornam mais vulneráveis que animais de outros grupos taxonômicos (ICMBIO, 2011).

Os cetáceos utilizam o som como um mecanismo vital para a percepção do meio ambiente, para a detecção de presas bem como para a comunicação a curta e longa distância (LUIZ, 2008; PAYNE and WEBB, 1971; RICHARDSON et al., 1995). Dessa forma, Evans (2009) ressaltou que os danos físicos ao ambiente e perturbações acústicas provocadas pelo desenvolvimento urbano e tráfego de embarcações, estão entre as principais pressões sofridas pelos animais dessa ordem.

Construções marítimas podem produzir grandes mudanças nos atributos físicos e ecológicos do habitat, podendo gerar danos a populações de cetáceos, levando-os a abandonar uma determinada área de uso, deslocando-se para áreas livres de interferências (CRESPO et al., 2010; SMITH e REEVES, 2000; SMITH et al., 2000). Esses deslocamentos dependem de vários fatores, que incluem o nível de bem-estar na área afetada, à distância e a qualidade da nova área, o risco de predação durante o deslocamento, a abundância de presas, a abundância de predadores e a ausência de competidores (GILL et al., 2001; AGRELO, 2017). Nas bacias do Amazonas e do Orinoco, pesquisadores sugerem que modificações no habitat devido a construções de barragens podem ter afetado espécies ribeirinhas e costeiras como o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) e o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) fazendo com que essas populações se desloquem para outras áreas (CRESPO et al., 2010).

Além de danos físicos ao habitat, as construções em ambientes marítimos podem provocar ruídos subaquáticos que foram descritos como causa do abandono de áreas de uso para algumas espécies de cetáceos. No Porto da Baía de Babitonga, ruídos de dragas e de máquinas pesadas foram considerados a potencial causa do abandono de Toninhas (*Pontoporia blainvillei*) da enseada portuária (CREMER, SIMÕES-LOPES e PIRES, 2009). Agrelo (2017) sugeriu que alterações físicas no habitat durante a instalação de um complexo portuário entre os anos de 2012 a 2015, podem ter reduzido a área de uso do golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) em Laguna, Santa Catarina (Sul do Brasil).

O tráfego de embarcações em áreas de uso de cetáceos pode alterar a paisagem sonora causando o mascaramento de sons biologicamente importantes para os animais dessa ordem (ALBUQUERQUE e SOUTO, 2013), provocando efeitos diretos no caso de ferimento ou morte por colisão com embarcação, ou efeitos indiretos sobre o comportamento dos animais, abandono temporário ou definitivo uma área (ACEVEDO-GUTIERREZ, 2009).

Ruídos produzidos por lanchas podem chegar a frequências de até 40 kHz, prejudicando cetáceos que utilizam a ecolocalização e emitem sons na mesma faixa de frequências. Os Odontocetos possuem faixa de frequência audível de 100 Hz a 150 kHz, a mais ampla do reino animal (AU, 2004).

O *Sotalia guianensis* (Van Beneden, 1864) é um pequeno cetáceo Odontoceti, da família Delphinidae, conhecido popularmente como boto-cinza, emite assobios até 35 kHz (ALBUQUERQUE e SOUTO, 2013), sua distribuição vai desde o leste da América Central e nordeste da América do Sul, incluindo o Sul do Caribe (SECCHI, SANTOS & REEVES, 2018; LODI e BOROBIA, 2013; MONTEIRO-FILHO e MONTEIRO, 2008). A espécie é apontada como sentinela, por ter a capacidade de fornecer informações do ambiente que ocupa, assim como detectar desequilíbrios ambientais em seus habitats (SANTOS et al., 2010a).

Com distribuição estritamente costeira, o boto-cinza costuma freqüentar, estuários, baías e desembocaduras de rios (DA SILVA e BEST, 1996; FLORES e DA SILVA, 2009). A espécie costuma apresentar fidelidade aos locais onde habita (SANTOS et al., 2010a). A espécie possui padrões temporais de uso de habitat, se distribui de maneira heterogênea (CREMER, 2000). Nos estuários, ambientes altamente abundantes em recursos alimentares, sua distribuição está relacionada à disponibilidade de presas, essas áreas abrigadas também costumam ser utilizadas para o cuidado parental e refúgio contra predação (ARAÚJO, PASSAVANTE e SOUTO, 2001; LODI e BOROBIA, 2013; NORRIS e DOHL, 1980; TORRES e BEASLEY, 2003).

A área de ocorrência dos botos-cinza tem sofrido pressões antrópicas (SECCHI, 2012), que podem estar relacionadas com o uso de áreas com atividades humanas (LUIZ, 2008), o que resulta na elevada vulnerabilidade da espécie (SANTOS et al., 2010b). Neste sentido, o boto-cinza foi classificado como “Vulnerável” em 2014 pela Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (ICMBio, 2014), e em 2017 pela Lista Oficial das Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção do Estado da Bahia (BAHIA, 2017). Globalmente, a espécie passou de vulnerável para quase ameaçada de extinção pela Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) (SECCHI, SANTOS & REEVES, 2018).

Alguns autores consideram que a espécie pode ser tolerante a altos níveis de perturbações antrópicas, por esse motivo, podem ser utilizados como modelo para compreensão da resposta animal frente a pressões humanas de médio e longo prazo ainda pouco conhecidas (CREMER, SIMÕES-LOPES e PIRES, 2009).

As atividades comportamentais do boto-cinza são influenciadas geralmente pela batimetria. Mudanças na batimetria (por exemplo, provocadas por assoreamentos) podem ser um dos fatores que influenciam em respostas comportamentais nos botos ou até mesmo provocar o abandono de uma área que, entre outros fatores, recebe influência direta da altura de maré e da sazonalidade do ambiente (DAURA-JORGE et al., 2005; SANTOS et al., 2010b). Em Caravelas, os botos-cinza utilizam preferencialmente ambientes rasos e próximos à costa para forrageio, porém utilizam ambientes mais profundos para deslocamento (ROSSI-SANTOS, WEDEKIN, MONTEIRO-FILHO, 2010).

A baía do Pontal em Ilhéus (Nordeste do Brasil) é uma área estuarina de comum de uso de botos-cinza e embarcações (SANTOS et al. 2010b; IZIDORO & LE PENDU 2012; SANTOS; SCHIAVETTI; ALVAREZ, 2013; LIMA & LE PENDU 2014; IMAMURA et. al., 2018). De 2010 a 2015, 25 indivíduos de botos-cinza foram foto identificados utilizando a área de estudo (SANTOS SILVA et al., 2016). A instalação de uma ponte estaiada (Ponte Centro-Pontal), teve início em setembro de 2016, na entrada do estuário da baía do Pontal. Essa construção reduziu a largura da desembocadura do rio Cachoeira, local de passagem das embarcações e organismos que entram e saem do estuário provocando assoreamento em alguns locais do estuário. Acredita-se que podem ocorrer alterações comportamentais da população de boto-cinza na baía do Pontal, devido a possíveis mudanças morfológicas, que inclui alterações na batimetria da área, bem como devido a perturbações causadas pela construção e aumento das atividades humanas nas margens da baía.

Além de mudanças na batimetria, o comportamento dos botos-cinza pode ser influenciado pelos impactos sonoros provenientes das dragagens e estaqueamento utilizadas para perfuração e estruturação da ponte, assim como pelo tráfego frequente de uma embarcação da empresa responsável pela construção da ponte, que realiza a travessia de materiais e funcionários ao longo do dia. Todavia, pouco se sabe sobre os efeitos que essas modificações provocadas pela construção da ponte podem ter na frequência de entrada destes animais no estuário, bem como, no uso do espaço feito por estes dentro do estuário, temas do presente estudo.

Assim, o objetivo principal deste estudo foi avaliar se houve mudanças comportamentais dos botos-cinza durante o período de construção da ponte no

estuário da Baía do Pontal, com relação à frequência de visitação, distribuição de uso do espaço e seleção de hábitat através de uma comparação com o comportamento exibido antes da construção da ponte.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

- Avaliar se houve mudanças comportamentais dos botos-cinza durante o período de construção da ponte no estuário da Baía do Pontal, com relação à frequência de visitação, distribuição de uso do espaço e seleção de hábitat através de uma comparação com o comportamento exibido antes da construção da ponte.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Descrever e comparar a frequência de visitação dos botos-cinza antes (2015/2016) e durante (2017/2018) a construção da ponte;

- Descrever e comparar o uso do espaço dos botos-cinza antes (2015/2016) e durante (2017/2018) a construção da ponte.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida em um estuário conhecido como Baía do Pontal (39°1'30"-39°2'36"O; 14°47'58"-14°48'43"S), na cidade de Ilhéus, Bahia, Brasil (Figura 1). A Baía do Pontal é formada pela foz dos rios Cachoeira, Santana e Fundão e deságua no Oceano Atlântico. Possui uma área de superfície de 40 km<sup>2</sup>, com profundidade média de 1 a 17 metros, temperatura média da água de 25,5 a 29°C, pH entre 7,31 e 8,25 e salinidade entre 12,7 a 36,4 (DHN, 2009; SOUZA et al. 2009; SANTOS et al. 2010b; SILVA et al. 2015).

O estuário da Baía do Pontal é frequentado diariamente por botos-cinza e embarcações de pesca e de lazer (SANTOS et al., 2010b). Esse local constitui um habitat propício para a população de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) onde desenvolvem diferentes atividades comportamentais, principalmente de alimentação (SANTOS, 2007; IMAMURA et. al.; 2018).

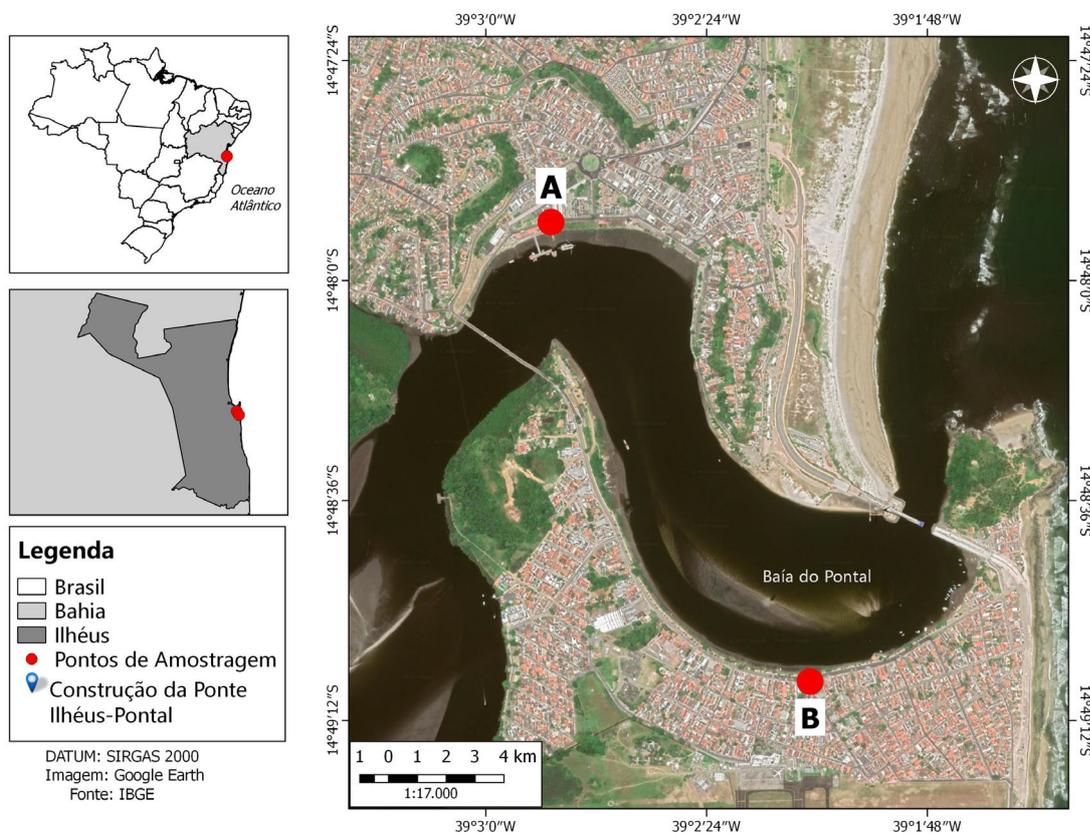


Figura 1 Mapa de localização da área de estudo e locais de observação na Baía do Pontal, Ilhéus, Bahia. Em destaque estão os pontos de amostragem (A-B).

### 3.2. Coletas de dados

As observações foram realizadas a partir de dois pontos fixos de amostragem situados no Terminal Pesqueiro (A): 14°47'58.4''O, 39°2'16.3''S, com altitude de 6,56 metros e no Pontal Praia Hotel (B): 14°48'43''O, 39°1'50''S, com altitude de 17,95 m. Estes pontos fixos de observação possibilitaram uma visão panorâmica do estuário e o registro da movimentação de botos-cinza, desde a foz até a desembocadura do rio Cachoeira. A área amostrada foi de 142,54 ha (49,21% da área de estudo).

O monitoramento seguiu o protocolo descrito por Cruz (2016) (Apêndice I). As coletas de dados durante a construção da ponte foram realizadas entre os períodos de outubro de 2017 e setembro de 2018, totalizando 12 meses de duração. As observações foram realizadas em dois dias durante a semana (WD) e um dia no final de semana (WE). Os dias de amostragem foram sorteados, e foram realizadas duas sessões de observação por dia, sorteadas entre três períodos do dia: 07h00-10h00, 10h30-13h30m, e 14h00-17h00, totalizando 601,5 horas de observação em 214 sessões (109 no Ponto fixo A; 105 no Ponto fixo B) ao longo dos 12 meses amostrados.

As coordenadas dos locais de observação (A e B) e de dois pontos de referência foram determinadas previamente com um GPS Geodésico de alta precisão (Trimble 5800). Os dados foram pós-processados e ajustados no programa Trimble Geomatics Office (Trimble 2014) em função das coordenadas de pontos conhecidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com a precisão de 2 cm. A altitude geométrica dos pontos, obtidas com o GPS, foi transformada em altitude ortométrica por meio do programa MAPGEO 2004 (IBGE 2004).

Durante o período de observações, foram realizadas varreduras visuais com o auxílio de um binóculo (modelo Ocean Xtreme 7x50WP; marca Lugan) a cada intervalo de 1 minuto por um observador ("scan sampling", ALTMANN, 1974) para detectar a presença de botos-cinza na baía do Pontal. Ao observar um grupo de botos-cinza, eram realizadas localizações sucessivas eram obtidas a cada intervalo de tempo de aproximadamente 10 s, aumentando assim a exatidão da trajetória obtida. Quando se passava 8 minutos sem avistar o grupo de botos-cinza monitorado, as observações sucessivas da trajetória eram finalizadas (AZEVEDO et al. 2009).

Durante os primeiros 6 meses de observação as localizações foram obtidas com o auxílio de um teodolito eletrônico de 10 segundos de precisão (Leica T 110), posteriormente, esse equipamento foi trocado por uma Estação Total de 5 segundos de precisão (TOPCON, ES105), equipamento mais preciso, que possui a capacidade de armazenar dados e cálculos recolhidos em campo, facilitando a logística de coleta, assim como a transferência de dados.

Os ângulos verticais e horizontais entre o grupo de botos-cinza e um ponto de referência de localização geográfica conhecida eram registrados e posteriormente transformados para obter as localizações correspondentes na superfície da água, através de equações trigonométricas em coordenadas planas UTM, utilizando a metodologia de visada de ré (CRUZ, 2016).

As localizações sucessivas durante o percurso dos grupos de boto-cinza foram registradas considerando o indivíduo da posição central do grupo durante a exposição da nadadeira dorsal na superfície da água. Foram considerados como grupo indivíduos solitários e grupos com mais de um indivíduo com aproximação (entre eles) menor ou igual a 100 m (LODI e BOROBIA, 2013).

Na ocorrência de uma fusão entre grupos, era feito o registro das características observadas e era considerada um novo grupo, dando continuidade ao monitoramento (SANTOS et al. 2013). Quando ocorria fissão do grupo (indivíduos do grupo monitorado se distanciam a mais de 100 metros), continuava-se o monitoramento acompanhando a trajetória do primeiro grupo avistado após a fissão, registrando as características observadas no grupo avistado.

Além das localizações, foi registrado o horário de cada avistagem; o tamanho do grupo (número de indivíduos); a composição etária (número de filhotes e de adultos, baseado na coloração e tamanho (FLORES, 2002)); o estado comportamental ou atividade principal (realizada pela maioria dos indivíduos). O estado comportamental foi observado de acordo com a definição de deslocamento (movimento unidirecional), alimentação (mergulhos em uma localidade e subida a superfície em várias direções), socialização (frequente contato corporal e exposição corporal na superfície), descanso (flutuação na superfície ou movimento lento) (FLACH et al., 2008a; AZEVEDO et al., 2009). Os registros dos grupos de botos-cinza eram finalizados quando não era mais possível visualizar os animais.

Foram registrados os horários e as trajetórias da embarcação utilizada pelos funcionários e transporte de material, da construção ponte Centro-Ilhéus.

As observações foram realizadas na ausência de precipitação. Os registros do estado e a altura da maré foram estimados para cada sessão com base em dados disponibilizados pelo Departamento de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil (DHN, 2009).

### **3.3. Análises de dados**

Para avaliar se houve mudanças comportamentais dos botos-cinza durante a construção da ponte no estuário da Baía do Pontal, os dados do presente estudo foram comparados com dados coletados e disponibilizados por Cruz (2016), os quais serviram de referência para conhecer o comportamento espacial e frequência de visitação dos botos-cinza antes do início da construção da ponte, uma vez que tais dados foram coletados entre Abril de 2015 a Janeiro de 2016, um pouco antes do início das obras (Setembro de 2016).

Todas as análises foram realizadas utilizando o ambiente R (R Development Core Team 2018). Os mapas foram confeccionados no programa ArcGis 10.1 (ESRI 2001).

O teste de hipóteses Shapiro-wilk foi utilizado para testar constatar normalidade dos dados. O teste T pareado foi utilizado para comparar a frequência de visitação dos botos-cinza (o número de entradas de grupos na área de estudo) antes (2015-2016) e durante (2017-2018) a construção da ponte, para esse teste foram considerados os meses de amostragem equivalente para ambos os períodos de coleta, realizados do mesmo local de observação nos estudos de Cruz (2016). O teste T pareado é utilizado para realizar mais de uma medida entre amostras dependentes (normalmente em uma mesma unidade amostral) e verificar as diferenças entre essas medidas. O teste t pareado determinou se a média entre as duas amostras pareadas foram diferentes de 0 e calculou o intervalo de valores que provavelmente inclui as médias dos períodos de coleta.

A partir das trajetórias, a variação na intensidade de uso do espaço (UD: "utilization distribution", VAN WINKLE, 1975) por grupos de botos-cinza na baía do Pontal. A UD foi avaliada através de estimadores de densidade Kernel baseados em movimento que foram estimados pelo método "biased random bridge kernel method"

(BRB/MKDE, BENHAMOU e CORNÉLIS, 2010), utilizando o pacote adehabitat HR (CALENGE, 2018). A densidade kernel, neste caso, é uma forma não-paramétrica para estimar a densidade de probabilidade de uso do espaço pelos botos-cinza, indicando a probabilidade de encontrarmos estes em cada local, refletindo a variação da intensidade de uso ao longo do estuário. Os métodos de estimativa de kernel baseados em trajetórias, tais como aqueles que usam pontes brownianas (Brownian Bridge, BULLARD, 1999) ou o próprio BRB/MKDE, levam em consideração não só a densidade dos pontos de localização obtidos, mas também o uso das áreas entre pontos sucessivos, incluindo pontos interpolados entre estes e a variável tempo na estimativa (BENHAMOU, 2011). O princípio deste método consiste na interpolação de pontos em intervalos regulares entre cada ponto de localização. Em seguida, é calculada uma função Kernel Gaussiana circular bivariável com um desvio padrão  $h$ , chamado parâmetro de suavização (BENHAMOU, 2011; BENHAMOU e RIOTTE-LAMBERT, 2012).

A distribuição de uso (UD) em cada célula do raster gerado através deste método é um reflexo da densidade de pontos de localização coletados próximos àquela célula (frequência de uso do local), do trajeto e tempo que o grupo de botos-cinza levou de um ponto de localização a outro (tempo de uso do local). O método BRB/MKDE tem sido considerado ainda mais realista para a estimação da UD com base em trajetórias animais (BENHAMOU, 2011) do que o método por pontes brownianas (BULLARD, 1999), pois ao invés de assumir que o movimento é puramente difusivo, ele considera que o movimento de um animal tende a ser direcionado para o ponto seguinte de uma trajetória (BENHAMOU e CORNÉLIS, 2010) e leva em conta um componente de advecção na trajetória,  $D$  (isto é, um "desvio" entre as localizações sucessivas).

Foi definido o valor de " $h$ " (parâmetro de suavização) como 5 m para os pontos de localização de botos-cinza e barcos, assumindo que esta distância reflete a incerteza da estimativa do ponto e a influência espacial do objeto-alvo. O parâmetro " $D$ " foi calculado através de máxima verossimilhança, como recomendado por Benhamou e Cornélis (2010), usando a função "BRB.likD" do pacote adehabitatHR (CALENGE, 2015) do programa R (R Development Core Team 2018). Os parâmetros " $t_{max}$ " e " $\tau$ " foram determinados de acordo com as características dos dados. O " $t_{max}$ " foi definido igual a 4 minutos. Este valor indica que as

trajetórias devem ser consideradas distintas durante o cálculo se o tempo entre localizações for maior do que esse tempo. Foi observado que nenhum ponto de localização sucessiva excedeu este período dentro de uma mesma trajetória amostrada. Foi definido o parâmetro “tau” igual a 6 s a fim de criar, em geral, 5 a 10 pontos de interpolação entre localizações sucessivas, visto que foi observado previamente que a média do intervalo entre localizações sucessivas foi de 52s e a mediana se aproximava de 30s. Depois de criado os “rasters” de UD pelo BRB/MKDE, foram feitas estimativas prévias do tamanho da área de uso, considerando densidades de probabilidade que variaram de 20% a 100%, em intervalos de 5%. Esta análise revelou que utilizar 95% da densidade de probabilidade foi eficiente para eliminar as estimativas provindas de pontos de localizações advindos de movimentos ocasionais de exploração ou erros de mensuração e que acarretam superestimação no tamanho da área de uso.

O método de densidade de probabilidade Kernel de 95% a 50% foi utilizado para comparar a diferença no uso do espaço pelo boto-cinza entre os dois períodos de coleta.

#### 4. RESULTADOS

O número total de trajetórias de grupos de botos-cinza registradas no período anterior á construção da ponte foi 89. O tamanho de grupo variou de um a sete indivíduos (moda=2). Foi identificada a atividade predominante dos grupos em 86 trajetórias, sendo 59 em deslocamento, 23 em alimentação e 2 em descanso. Não houve atividade predominante de socialização.

O número total de trajetórias de grupos de botos-cinza registradas durante a construção da ponte foi 58. O tamanho dos grupos variou entre 2 e 8 animais, mas indivíduos solitários também foram observados (moda = 2). A atividade predominante foi identificada em 58 trajetórias, sendo 33 grupos em alimentação, 24 em deslocamento e 1 em descanso. Não houve atividade predominante de socialização. Houve diferença entre o esforço amostral e com isso, variação na razão encontrada para as observações nos períodos antes e durante a construção da ponte (Tabela 1).

Tabela 1- Comparação do esforço amostral entre os períodos antes (ano 2015-2016) e durante (ano 2017-2018) a construção da ponte na Baía do Pontal, Ilhéus.

	<b>Antes (2015-2016)</b>	<b>Durante (2017-2018)</b>
<b>Grupo de botos-cinza</b>	89	58
<b>Indivíduo/hora</b>	0,51	0,20
<b>Grupo/hora</b>	0,16	0,09
<b>Esforço amostral (horas)</b>	542,57	601,50

#### 4.1. Frequência de visitação dos botos-cinza antes e durante a construção da ponte

No período de amostragem anterior a construção da ponte a frequência de visitação de botos-cinza foi maior, ou seja, mais grupos de botos utilizavam a área (média=8,9 ± 6,24 Desvio padrão) que no período durante a construção da ponte (média =4,3 ± 2,05). A diferença estatística entre os períodos anterior e durante a construção foi significativa ( $p < 0,05$ ) indicando que existe diferença entre os dois períodos de coletas.

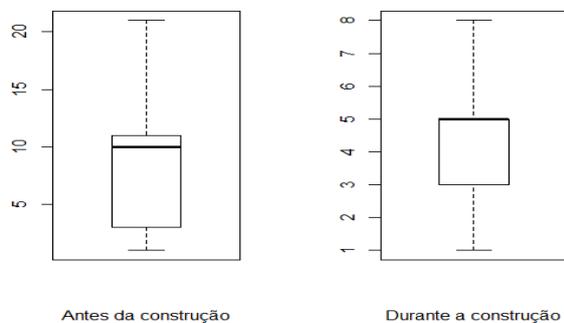


Figura 2- Gráfico boxplot demonstrando a diferença na frequência de visitação dos grupos na baía do Pontal, nos períodos de observação antes e durante a construção da ponte.

#### 4.2. O uso do espaço pelo boto-cinza e comparação entre os períodos coletados antes e durante a construção da ponte

O tamanho da área de uso (kernel 95%) e dos centros de atividades (kernel 50%) dos grupos de botos-cinza foi estimado para os dois períodos, antes (2015-2016) e durante (2017-2018) a construção da ponte Centro-Pontal.

O espaço total utilizado pelos botos-cinza (K95%) durante a construção da ponte foi de 72,10 ha, isso representa 50,58% da área amostrada. A área dos centros de atividade (K50%) dos botos-cinza foi 16,94 ha, o que representa 11,88% da área amostrada (Tabela 2).

Tabela 2- Área de uso e de centros de atividade e porcentagem da área de uso e dos centros de atividade de botos-cinza nos limiares de uso (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas na Baía do Pontal, Ilhéus, Bahia.

<b>Atividade</b>	<b>Alimentação</b>	<b>Descanso</b>	<b>Deslocamento</b>	<b>Todos</b>
<b>Área de uso K95%</b>	53,55 ha (37,56% da AM)	3,31 ha (2,16% da AM)	65,15 ha (42,71% da AM)	72,10 ha (50,58% da AM)
<b>Centros de atividade K50%</b>	12,22 há (8,0% da AM)	0,73 ha (0,47% da AM)	14,70 ha (10,31 % da AM)	16,94 ha (11,88% da AM)
<b>Nº trajetórias de botos-cinza</b>	33	1	24	58

AM: área amostrada



Figura 3- Área utilizada pelos botos-cinza na Baía do Pontal de outubro de 2017 a setembro de 2018 e limiares de uso (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas. A) Área de uso geral; B) de uso para alimentação; C) de uso para descanso; D) de uso para deslocamento. As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza.

Os botos-cinza utilizaram cerca de metade da área amostrada na baía do Pontal em ambos os períodos de amostragem. No entanto, a área de uso total (K95%) e os centros de atividade (K50%) dos grupos de botos-cinza foram maiores durante (2017-2018) a construção da ponte em relação à área de uso anterior (2015-2016) a construção da ponte (Tabela 3).

Durante a construção da ponte a área de uso foi maior para realizar atividade de deslocamento, já antes a construção da ponte, a área de uso dos boto-cinza foi maior para realizar atividade de alimentação. Em ambos os períodos, a área de uso foi menor para realizar atividade de descanso.

Foram observadas 1195 trajetórias realizadas pela lancha que presta serviços ao empreendimento de construção da ponte na entrada do estuário, ponte o que é uma potencial fonte de impacto pontual sobre as alterações da área de uso pelos botos-cinza.

Tabela 3- Área de uso, centros de atividade e porcentagem da área de uso e dos centros de atividade de botos-cinza nos períodos antes e durante a construção da ponte.

<b>Atividade</b>	<b>Alimentação</b>	<b>Descanso</b>	<b>Deslocamento</b>	<b>Área total</b>
<b>K95% (2015-2016)</b>	58,80 ha (41,25% da AM)	7,82 ha (5,50% da AM)	47,20 ha (33,12% da AM)	63,38 ha (44,46% da AM)
<b>K95% (2017-2018)</b>	53,55 ha (37,56% da AM)	3,31 ha (2,16% da AM)	65,15 ha (42,71% da AM)	72.10 ha (50,58% da AM)
<b>K50% (2015-2016)</b>	11,68 ha (8,19% da AM)	1,27 ha (0,90% da AM)	13,33 ha (9,35% da AM)	16,04 ha (11,26% da AM)
<b>K50% (2017-2018)</b>	12,22 ha (8,0% da AM)	0,73 ha (0,47% da AM)	14,70 ha (10,31 % da AM)	16.94 ha (11,88% da AM)

AM: área amostrada

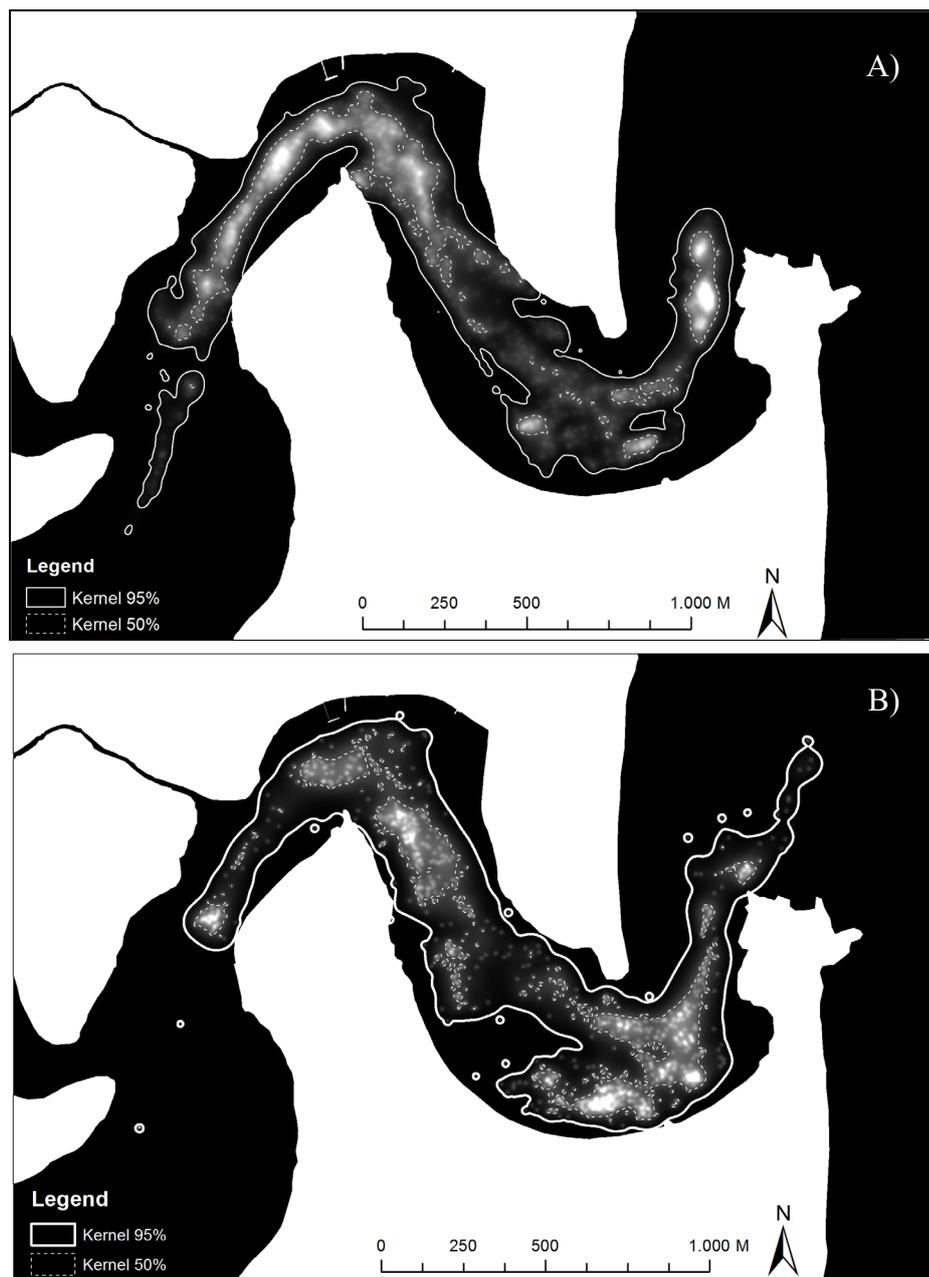


Figura 4- Comparação da área utilizada pelos botos-cinza na Baía do Pontal no período anterior a construção da ponte (abril de 2015 a janeiro de 2016) e no período durante a construção da ponte (outubro de 2017 a setembro de 2018). Limiões de uso (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas. A) Área de uso total do boto-cinza antes a construção da ponte; B) Área de uso total do boto-cinza durante a construção da ponte. As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza.

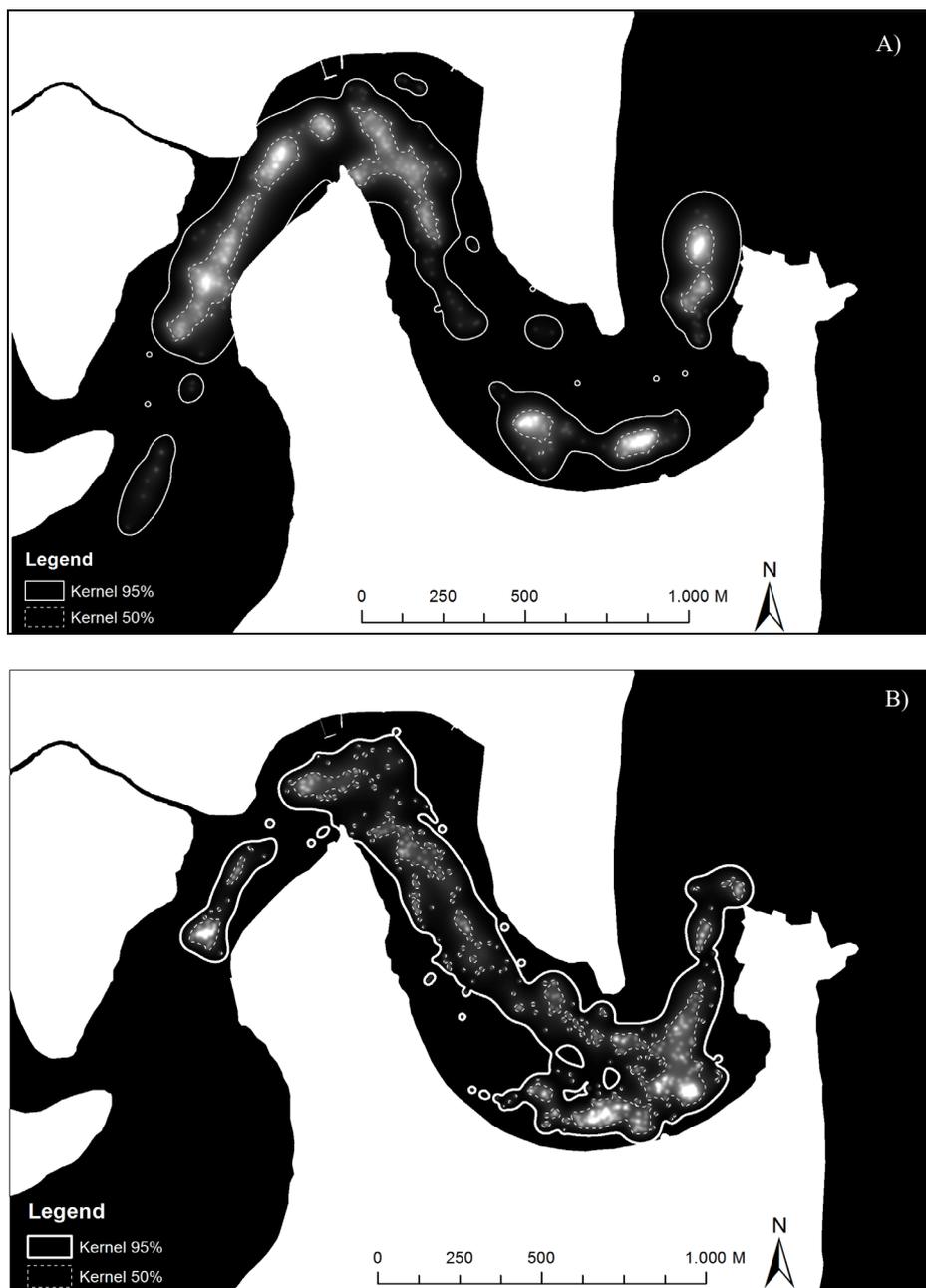


Figura 5- Comparação da área utilizada pelo boto-cinza na Baía do Pontal para atividade de alimentação; A) anterior a construção da ponte (abril de 2015 a janeiro de 2016); B) durante a construção da ponte (outubro de 2017 a setembro de 2018). As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza.

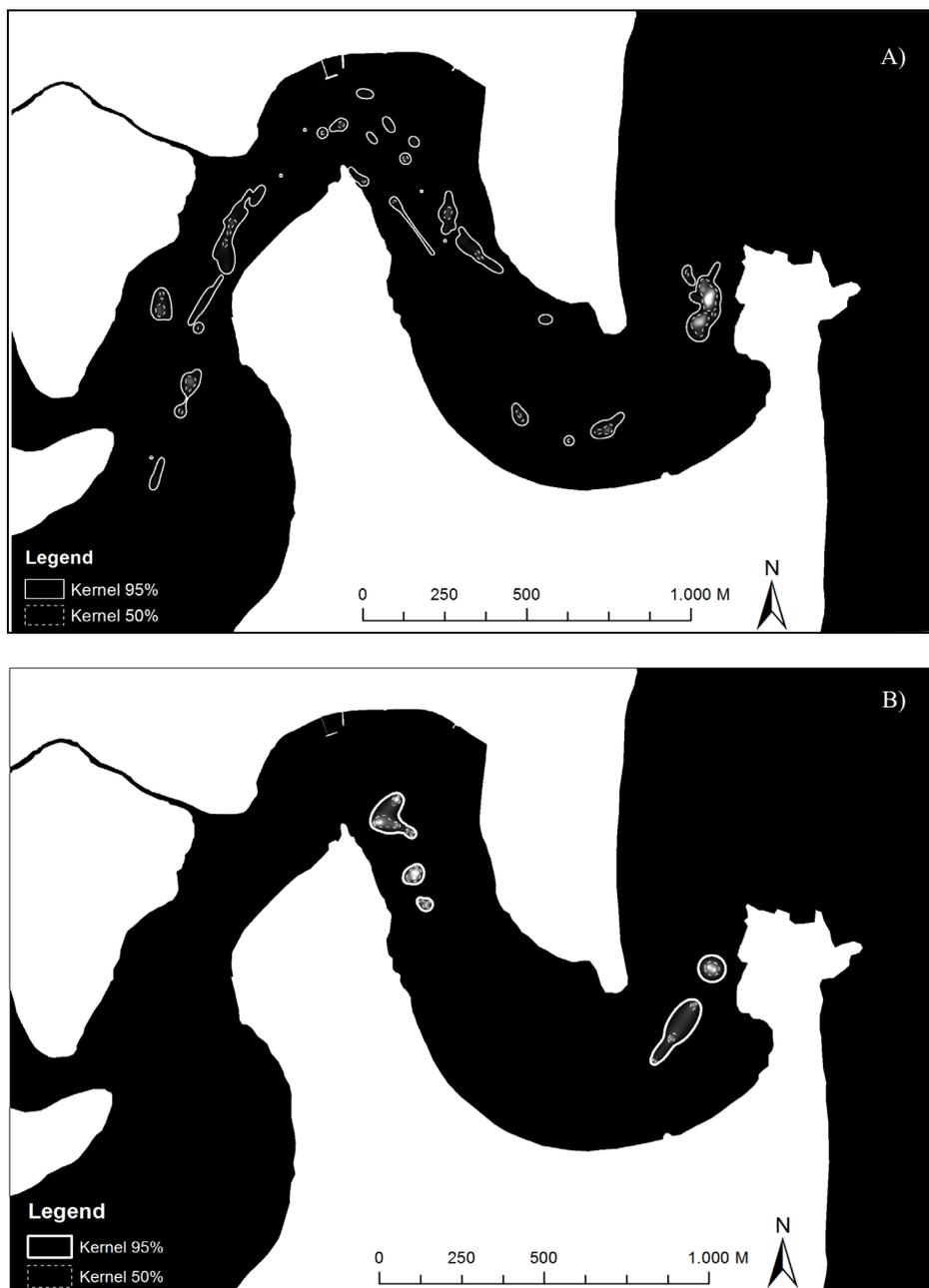


Figura 6- Comparação da área utilizada pelo boto-cinza na Baía do Pontal para atividade de descanso; A) anterior a construção da ponte (abril de 2015 a janeiro de 2016); B) durante a construção da ponte (outubro de 2017 a setembro de 2018). As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza.

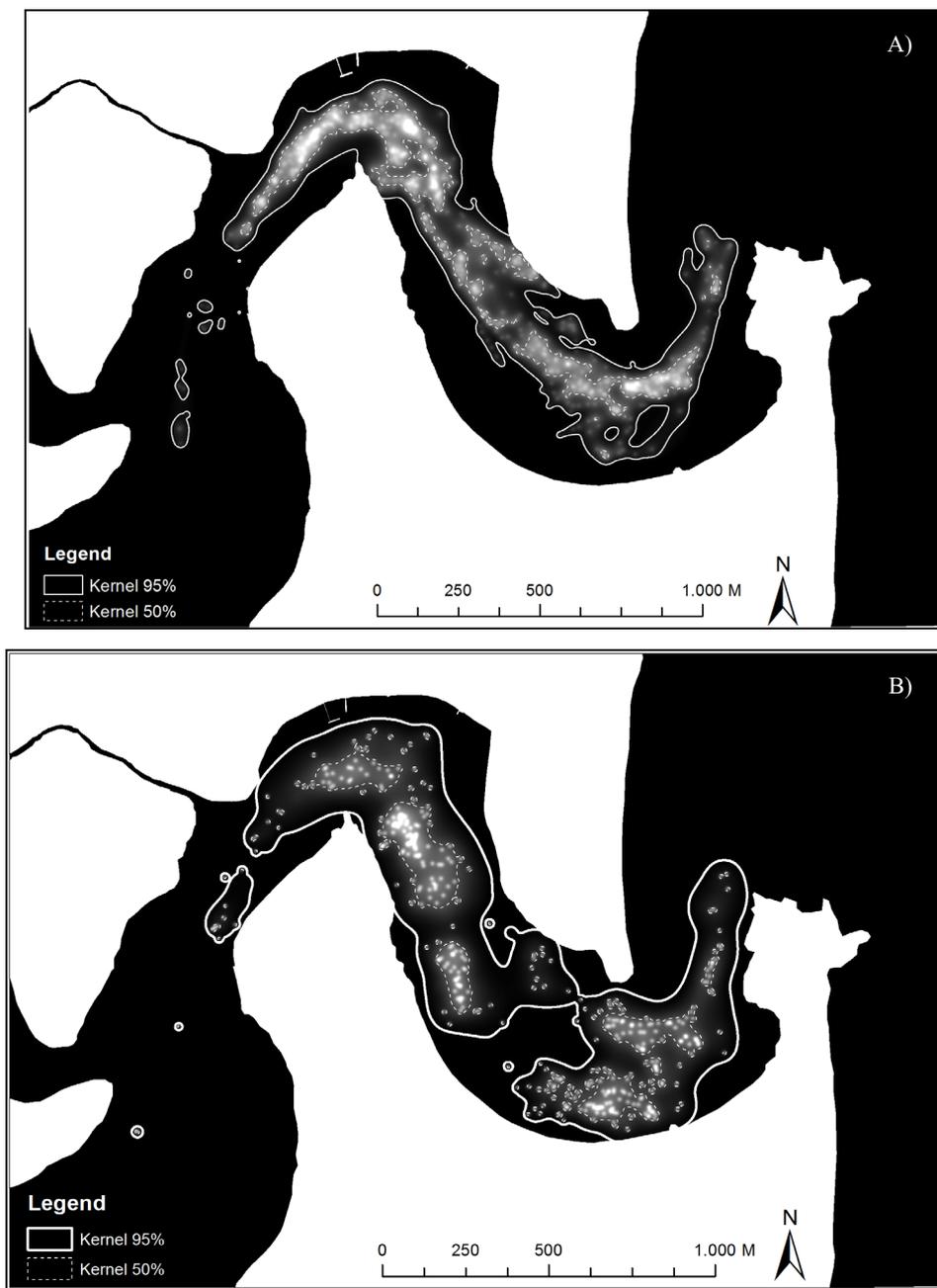


Figura 7- Comparação da área utilizada pelo boto-cinza na Baía do Pontal para atividade de deslocamento; A) anterior a construção da ponte (abril de 2015 a janeiro de 2016); B) durante a construção da ponte (outubro de 2017 a setembro de 2018). As áreas brancas indicam maior concentração de boto-cinza, as áreas cinza indicam menor concentração de boto-cinza

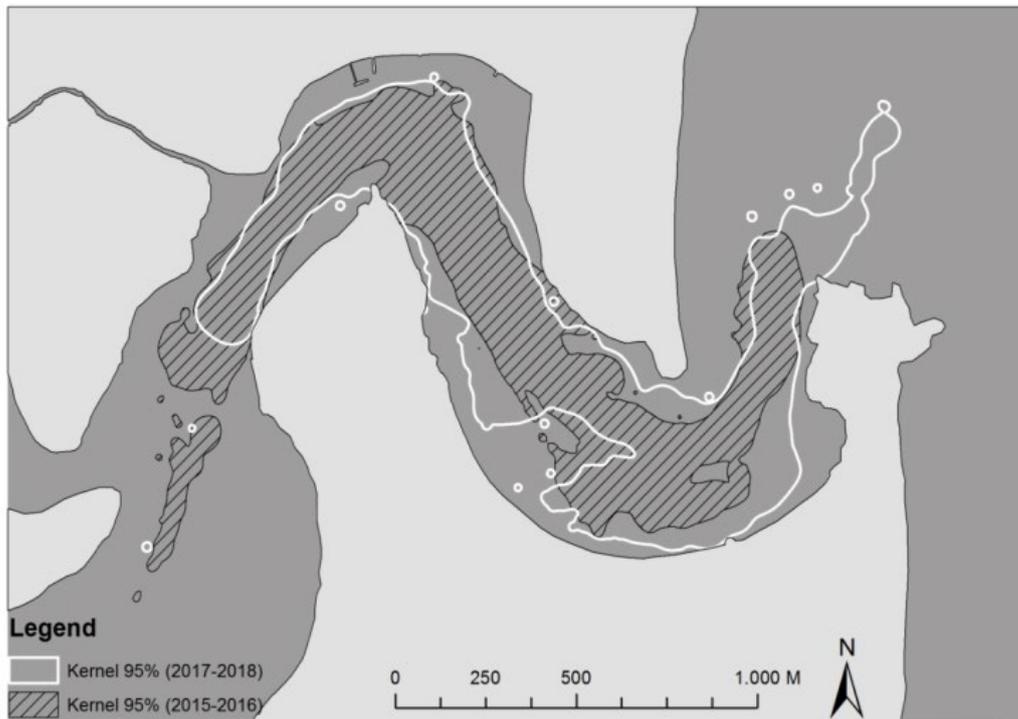


Figura 8- Área total de uso (K95%) dos botos-cinza antes e durante a construção da ponte na Baía do Pontal, Ilhéus. Limiares de uso K95% (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas.

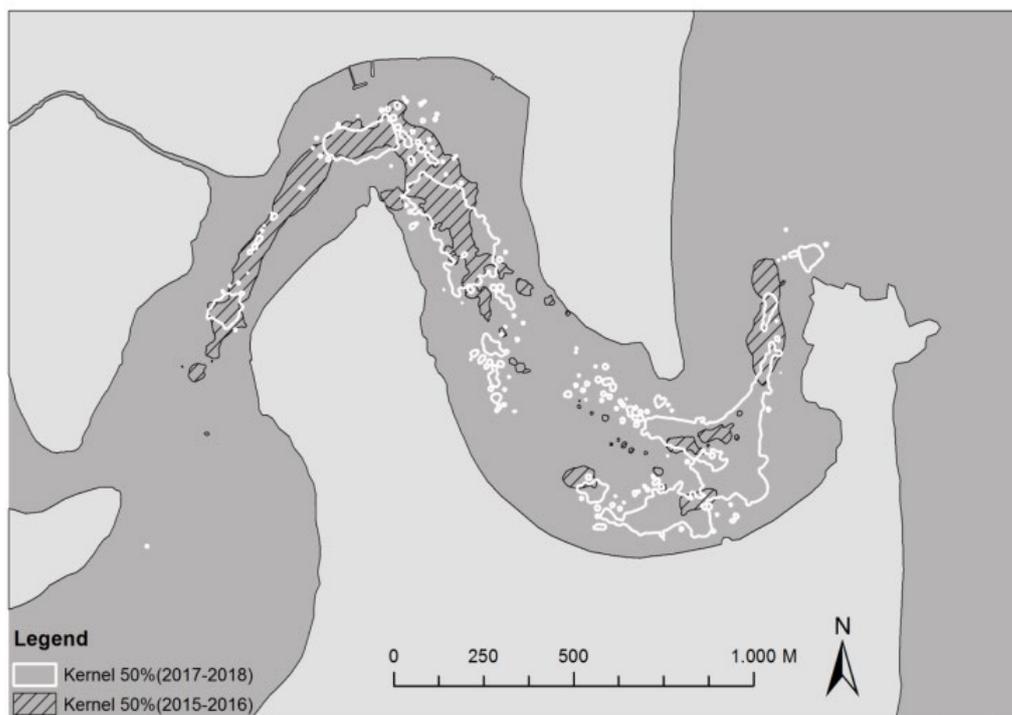


Figura 9- Áreas de concentração de uso (K50%) pelos botos-cinza antes e durante a construção da ponte na Baía do Pontal. Limiares de uso K50% (UD) definidos pelo método de kernel de pontes aleatórias tendenciosas.

## 5. DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou se houve mudanças comportamentais dos botos-cinza durante o período de construção da ponte, com relação à frequência de visitação, distribuição de uso do espaço e seleção de hábitat através de uma comparação com o comportamento exibido antes da construção da ponte.

Os grupos de botos-cinza frequentam e se distribuem ao longo de grande parte do estuário da baía do Pontal, área abrigada, descrita como abundante em disponibilidade de presas (SANTOS et al. 2010b; IZIDORO & LE PENDU, 2012; SANTOS, SCHIAVETTI, ALVAREZ, 2013; LIMA & LE PENDU, 2014; ROSA, 2016; IMAMURA et. al., 2018) devido à quantidade de matéria orgânica depositada pelos ecossistemas fluviais e marinhos (SOUZA et al., 2009).

A frequência de visitação dos grupos de botos-cinza foi menor durante a construção da ponte. Embora a espécie não tenha abandonado totalmente ou parcialmente a área de uso, esse resultado sugere que a redução do número de grupos de botos-cinza que frequentam a baía do Pontal, pode estar relacionada com a instalação da construção da ponte no canal da entrada do estuário. Filla (2004) sugeriu que, a atividade antrópica no canal de entrada da baía de Guaratuba, pode ter sido a causa do baixo número de indivíduos de *S. guianensis* registrados na área.

Apesar de frequentar menos o estuário durante o período da construção da ponte, os botos-cinza foram avistados utilizando a área de estudo em todos os meses de amostragem, o que pode indicar que a espécie seja tolerante a índices elevados de perturbações humanas. A presença do *Sotalia guianensis* em áreas de uso com interferências de construções marítimas também foi observada em Babitonga, no Sul do Brasil (CREMER et al., 2009).

Com a modificação do ambiente em decorrência da construção da ponte, houve uma pequena expansão na área de uso geral dos botos-cinza durante a construção da ponte, comparada ao período anterior a construção, sugerindo que a espécie, pode estar buscando regiões que lhes permitam eficiência no forrageio. O uso de área e a distribuição das populações tende a ser irregular para a maioria das espécies, ocorrendo de maneira heterogênea, exibindo um padrão de uso de habitat, onde os indivíduos se concentram onde há maior disponibilidade de recursos (BEGON, HARPER, TOWNSEND, 1996; OSHIMA et al.; 2010).

No período anterior a construção da ponte, os grupos de botos-cinza concentraram suas atividades na entrada do estuário, próximo as margens e bancos de areia (Carta náutica DHN nº1201: Apêndice 2). Essas áreas são descritas como importantes habitats para a espécie (BATISTA et al.; 2014), que utiliza as barreiras físicas para encurralar os cardumes e aumentar a eficiência da atividade de alimentação (ROSSI-SANTOS e FLORES, 2009). Durante a construção da ponte, o uso de espaço dos botos-cinza foi em áreas mais afastadas das margens, indicando que a espécie pode estar evitando proximidade a margens, devido às pressões provocadas pelas atividades humanas ou atividades relacionadas à construção da ponte.

Cruz (2016) descreveu, a entrada do estuário como uma área de concentração de atividades de alimentação dos botos-cinza. Durante a construção da ponte, não foi observado concentração no uso do espaço para atividades de alimentação na entrada do estuário (local da instalação da obra da ponte), sugerindo assim, que a área de concentração descrita no período anterior à construção, pode ter sido reduzida ou deixou de ser utilizada. A hipótese para esse resultado é que, os botos-cinza se afastaram, ou deixaram de utilizar a área para evitar perturbações provocadas pela construção da ponte, possivelmente, o tráfego freqüente da embarcação da ponte.

A atividade de deslocamento foi utilizada com mais frequência pelos grupos de botos-cinza no estuário, em ambos os períodos da construção da ponte (antes e depois). Os ambientes estuarinos possuem baixa profundidade e ao longo de toda sua extensão é composto por bancos de areia e por canais que são usados pelos botos-cinza e pelas embarcações para deslocamento (WILLIAMS et al. 1996). O uso do espaço para atividades de deslocamento, antes da construção da ponte foi na área central da Baía do Pontal, em canais profundos, que podem apresentar maior disponibilidade de recurso (FLACH et al., 2008) e normalmente não possuem barreiras físicas, o que facilita a mobilidade do botos-cinza, que se deslocam com menor custo energético dentro do estuário (CRUZ, 2016). Essa preferência por usar canais em baías também foi observada para a espécie *Tursiops truncatus* (BALLANCE, 1992).

Os botos-cinza utilizaram área maior para alimentação antes da construção da ponte, indicando um padrão já observado na espécie em outros estuários.

(ARAÚJO, PASSAVANTE e SOUTO, 2001; LODI e BOROBIA, 2013; NORRIS e DOHL, 1980; TORRES e BEASLEY, 2003). Durante a construção da ponte, a área de uso dos botos-cinza foi maior para o deslocamento, indicando que essa atividade pode estar associada ao uso da área para alimentação, uma vez que, presas são perseguidas pelos botos-cinza, que se movimentam unidirecionalmente (se deslocam) durante a caça para alcançar a eficiência no forrageio.

Antes da construção da ponte, foram observados apenas dois grupos de botos-cinza em repouso, padrão que se repetiu durante a construção da ponte, onde apenas um grupo foi observado utilizando a área para descanso. Essa atividade também foi registrada em menor proporção em outros estudos (LODI 2003b; AZEVEDO et al.; 2007).

Os grupos de botos-cinza utilizam o canal mais profundo do estuário para se deslocar. Durante a construção da ponte, observou-se o uso de espaço mais amplo do observado anterior a construção da ponte, indicando que com o início das obras, podem ter ocorrido mudanças na batimetria da área de estudo, sugerindo assim, que a modificação no habitat inferiu no surgimento de novas áreas profundas, assim como, áreas assoreadas.

Matos (2017) descreveu (pouco antes a construção da ponte), a morfosedimentação da baía do Pontal, dando informações de como e onde os sedimentos se depositam no fundo do estuário (Mapa com cotas batimétricas da baía do Pontal: Apêndice 3). Dessa forma, comparando a batimetria de Matos (2017) com a carta náutica (Carta náutica DHN nº1201: Apêndice 2) utilizada Cruz (2016), podemos observar áreas assoreadas naturalmente, antes mesmo da instalação da ponte.

A partir de observações e estimativas visuais na área de estudo durante a construção da ponte, observou-se depósitos (bancos) de areia, na maré baixa, próximo a construção da ponte, sugerindo hipoteticamente que houve um aumento de locais assoreados, pois, essas áreas não eram visíveis antes do início das obras da ponte, porém, estudos batimétricos que confirmem essa hipótese não foram mensurados.

Outro fator a ser considerado entre os dois períodos coleta (antes e durante a construção da ponte), foi à mudança de observadores que pode provocar vieses na amostragem. Medições precisas de distância da água são difíceis, já que todos os

métodos aplicados, normalmente apresentam algum nível de viés (WILLIAMS et al.; 2007). Cremer (2011) sugere o treinamento de observadores como uma estratégia para reduzir os vieses na pesquisa com pequenos golfinhos à distância da água.

Os ruídos em ambientes marinhos podem ser impactantes para os Cetáceos e Odontocetos, que dependem de sons para realizar suas atividades biológicas (ROMANO et.al., 2004; Tossi, 2009). Durante a construção da ponte, ruídos da construção e da embarcação pertencente à construção da ponte foram coletados para estudos posteriores. Durante a construção da ponte, o ruído da etapa de estaqueamento (perfuração da construção) foi intenso, mas ocorreu apenas em três dias de coletas de dados, e na ocasião não houve entrada de grupo de botos-cinza. O tráfego da embarcação da ponte também foi intenso, podendo ser a principal fonte de impacto da construção da ponte para os botos-cinza que utilizam a área de estudo, Imamura et. al. (2018) descreveu, que ruídos provocados pelo motor de popa são os maiores impactantes para os botos-cinza na baía do Pontal (IMAMURA et. al., 2018).

Os ruídos dos motores da embarcação da ponte podem dificultar a emissão e detecção de sinais utilizados para a comunicação e comportamento espacial, provocando o mascaramento desses sons que são biologicamente importantes para a espécie e representando a principal fonte de perturbação sonora para os botos-cinza. (CREMER, SIMÕES-LOPES e PIRES, 2009; CRESPO et al., 2010; ALBUQUERQUE E SOUTO, 2013).

## 6. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir da análise das mudanças comportamentais dos botos-cinza sugerem que, houve redução na frequência de visitação dos botos-cinza na área de estudo durante o período de construção da ponte.

Houve uma pequena expansão na área de uso geral dos botos-cinza durante a construção da ponte em relação ao período anterior, a espécie pode estar buscando regiões que lhes permitam eficiência no forrageio.

Os botos-cinza deixaram de utilizar a entrada do estuário (área de instalação da ponte), descrita anteriormente como área de concentração de uso para alimentação.

Durante a construção da ponte, os botos preferiram utilizar áreas mais afastadas às margens.

Antes da construção da ponte, os botos-cinza utilizaram área maior para forrageio; durante a construção da ponte a espécie utilizou área maior para deslocamento, porém esse comportamento pode ter relação direta com a atividade de forrageio.

Á mudança de observadores pode provocar viés na amostragem, principalmente no registro de atividades comportamentais.

Poucos grupos de botos-cinza foram avistados utilizando a área de estudo para repouso antes e durante a construção da ponte.

Durante a construção da ponte, os grupos de botos-cinza continuaram utilizando o canal mais profundo para se deslocar, todavia, apresentando uso de espaço diferente do observado antes da construção da ponte.

Com a modificação no habitat, novas áreas profundas, assim como, novas áreas assoreadas podem ter surgido.

A principal fonte de impacto é a lancha de motor de popa utilizada na obra da construção da ponte, que transita de um lado a outro constantemente e pode atrapalhar a entrada e saída dos botos-cinza no estuário.

Os resultados apresentados indicam que a construção da ponte, pode interferir indiretamente na dinâmica de uso do espaço dos botos-cinza, reduzindo a frequência de visitação, as áreas de concentração de atividades, influenciando assim no uso do espaço pela espécie. Todavia, os botos-cinza continuam utilizando

a área de estudo, o que indica tolerância a altos índices de perturbações, porém, pouco se sabe qual o nível máximo de perturbação tolerável a espécie.

Dessa forma, sugerimos estudos batimétricos, monitoramento visual contínuo e á longo prazo, assim como, treinamento aos observadores para diminuir as diferenças na coleta. Posteriormente, o presente estudo, será relacionado com estudos bioacústicos que estão sendo realizados na área de estudo, para obtermos respostas sobre como os botos-cinza responderão as modificações antrópicas e como essas, interferem na distribuição da espécie, nos padrões de movimentação e no uso de habitat.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO-GUITIERRES, A. Habitat use. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. Encyclopedia of Marine Mammals. Second Edied. Academic Press, 2009. v. 53, p. 524-529.
- AGRELO, M. Impactos antropogênicos sobre a população do boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*) em laguna, Sul do Brasil: uso do espaço e bases para um modelo conceitual de conservação. (Dissertação). Universidade Federal de Santa Catarina-UEFS, 2017.
- ALBUQUERQUE, N. D. S. AND S. SOUTO. 2013. Motorboat noise can potentially mask the whistle sound of estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*). Ethnobiology and Conservation 2:1–15.
- ALTMANN, J. 1974. Observational study of behavior - sampling methods. Behaviour 49:227–267.
- ARAÚJO, J. P.; PASSAVANTE, J. Z. O.; SOUTO, A. S. Behavior of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis* at Dolphin Bay, Rio Grande do Norte, Brazil. Tropical Oceanography, v. 29, n. 2, p. 13-25. 2001.
- AU, W. 2004. The sonar of dolphins. Acoustics Australia 32:61–63.
- AZEVEDO, A. F., A. M. OLIVEIRA, S. C. VIANA, and M. VAN SLUYS. 2007. 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 87:201–205.
- AZEVEDO, A. D. F.; BISI, T. L.; SLUYS, M. VAN; DORNELES, P. R.; AND LAILSON BRITO JR., J. Comportamento do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae). Amostragem, termos e definições. Oecologia brasiliensis. v.13, p. 192200, 2009.
- BAHIA, 2017. Portaria nº 37 de 15 de agosto de 2017. Lista Oficial das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado da Bahia.
- BALLANCE, L. T. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, México. Marine Mammal Science, Lawrence, Kansas, v.8, n. 3, p. 262-274, July 1992.
- BATISTA, R. L. G., M. R. ALVAREZ, M. do S. S. dos REIS, M. J. CREMER, and A. SCHIAVETTI. 2014. Site fidelity and habitat use of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in the estuary of the Paraguaçu River, northeastern Brazil. North-Western Journal of Zoology 10:93–100.
- BEGON M, JL HARPER, CR TOWNSEND. 1996. Ecology - individuals, populations and communities. Oxford, UK: Blackwell Science.

- BENHAMOU, S., and D. CORNÉLIS. 2010. Incorporating movement behavior and barriers to improve kernel home range space use estimates. *Journal of Wildlife Management* 74:1353–1360.
- BENHAMOU, S. 2011. Dynamic approach to space and habitat use based on biased random bridges. *PLoS ONE* 6.
- BENHAMOU, S., and L. RIOTTE-LAMBERT. 2012. Beyond the utilization distribution: identifying home range areas that are intensively exploited or repeatedly visited. *Ecological Modelling* 227:112–116.
- BULLARD, F. 1999. Estimating the home range of an animal: a Brownian bridge approach.
- BURT, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346–352.
- CALENGE, C. 2006. The package “adehabitat” for the R software: A tool for the analysis of space and habitat use by animals. *Ecological Modelling* 197:516–519.
- CALENGE, C. 2018. Home range estimation in R: the adehabitat HR package. *R vignette*:1–60.
- CREMER, M. J. (2000). Ecologia e conservação de *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na Baía de Babitonga, litoral norte de Santa Catarina. (Dissertação). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil.
- 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, n. 3, p. 765–774, jun. 2009.
- CREMER, M. J. et al. Distribution and status of guiana dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) population in Babitonga Bay, Southern Brazil. *Zoological Studies*, v. 50, n. 3, p. 327-337, 2011.
- CRESPO, E. A; ALARCON, D.; ALONSO, M.; BAZZALO, M.; BAROBIA, M.; CREMER, M.; FILLA, G.; LODI, L.; MAGALHÃES, F.A.; MARIGO, J.; QUEIROZ, H. L. de; REYNOLDS, J. E.; III; SCHAEFFER, Y.; DORNELES, P.R.; LAILSON-BRITO, J.; WETZEL, D. L.. Report of the working group on major threats and conservation. *LAJAM* 8(1-2): 47-56, December 2010.
- CRUZ, K. T. S. uso do espaço e ecologia do movimento de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) na baía do pontal, Ilhéus, Bahia. (Dissertação), Universidade Estadual de Santa Cruz-UESC, 2016.
- DA SILVA, V. M. F.; BEST, R. C. *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853. *Mammalian Species*, v. 527, p. 1–7, 1996.
- DAURA-JORGE, F. G.; WEDEKIN, L. L.; PIACENTINI & PAULO, V. Q.; SIMÕES-LOPES, P. C. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity

- of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P. J. van Beneden) (Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. v. 22, n. 4, p. 1014-1021, 2005.
- DHN. Carta Náutica N° 1201 – Porto de Ilhéus e adjacências: Diretoria de Hidrografia e Navegação Marinha do Brasil, Marinha do Brasil, 2009.
- EVANS, P.G.H. Habitat Pressures. In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. *Encyclopedia of Marine Mammals*. Second Edition. Academic Press, 2009. v. 53, p. 521-524.
- FILLA G. 2004. Estimate of population density and group structure of the gray dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) in Guaratuba Bay and in the north area of Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá. Master's thesis, Univ. Federal do Paraná, Curitiba, Brazil. (in Portuguese)
- FLACH L., FLACH P.A. and CHIARELLO A. G. (2008a) Aspects of behavioral ecology of *Sotalia guianensis* in Sepetiba Bay, southeast Brazil. *Marine Mammal Science* 24, 503-515.
- FLORES, P. A. C. Tucuxi – *Sotalia fluviatilis*. in: Perrin, W. F.; Wursig, B.; Thewissen, J. G. M. (eds.). (2002). *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, San Diego, USA. 1267-1269.
- FLORES, P. A. C.; DA SILVA, V. M. F. Tucuxi and Guiana Dolphin (*Sotalia fluviatilis* and *S. guianensis*). In: PERRIN, W. F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J. G. M. *Encyclopedia of marine mammals*. 2. ed. [s.l.] USA: Academic Press, 2009. p. 1188–1192.
- GILL, J. A. et al. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation*, v. 97, n. 2, p. 265–268, 2001.
- HILDEBRAND, J. 2005. Impacts of Anthropogenic Sound. Pp. 101–124 in *Marine mammal research: conservation beyond crisis* (J. E. Reynolds, W. F. Perrin, R. R. Reeves, S. Montgomery and T. J. Ragen, eds.). Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- ICMBIO, Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos: grandes cetáceos e pinípedes: versão III / Claudia C. Rocha Campos ... [et al.]; organizadores Claudia Cavalcante Rocha Campos, Ibsen de Gusmão Câmara. – Brasília : Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2011. 156 p.
- ICMBIO. Portaria n°444 de 17 de dezembro de 2014. *Diário Oficial da União*, n. 245, p. 121- 130, 2014.
- IBGE, I. B. de G. e E. 2004. Modelo de ondulação geoidal brasileiro. <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/m>.

- IMAMURA, M.M.; CARVALHO, G.H.; LE PENDU, Y.; SILVA, P. S.; SCHIAVETTI, A. Behavioral responses of *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla, Delphinidae) to boat approaches in northeast Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, vol. 46, p. 268-279, 2018.
- IZIDORO, F. B. and Y. LE PENDU. 2012. Estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) (Van Bénédén, 1864) (Cetacea: Delphinidae) in Porto de Ilhéus, Brazil: group characterisation and response to ships. *North-Western Journal of Zoology* 8:232–240.
- JEFFERSON, T. A.; HUNG, S. K.; WÜRSIG, B. Protecting small cetaceans from coastal development: Impact assessment and mitigation experience in Hong Kong. *Marine Policy*, v. 33, n. 2, p. 305–311, 2009.
- JOHNSON, D. H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61:65–71.
- LIMA, A.; Y. LE PENDU. Evidence for signature whistles in Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in Ilhéus, northeastern Brazil. *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 136, n. 6, p. 3178–3185, October 2014.
- LODI, L. F. A conservação do boto-cinza na Baía de Paraty. *Ciência Hoje*, v. 34, n. 199, p. 66–73, 2003b.
- LODI, L. F.; BOROBIA, M. Baleias, botos-cinza e golfinhos do Brasil. Guia de identificação. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2013.
- LUIZ, A. R. F. Avaliação do impacto de construções portuárias No comportamento e no ambiente acústico da população de golfinhos-roazes (*Tursiops truncatus*) do estuário do sado. (Dissertação), Universidade de Lisboa. 2008.
- MATOS, I. S. Caracterização morfossedimentar do estuário da Baía do Pontal em Ilhéus, Bahia; Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A. AND K. D. K. A. MONTEIRO. 2008. Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza. Câmara Brasileira do Livro, São Paulo.
- NORRIS, K. S.; DOHL, T. P. Behavior of the hawaiian spinner dolphin, *Stenella longirostris*. *Fishery Bulletin*, v. 77, n. 4, p. 821–849, 1980.
- OSHIMA, J. E. F., SANTOS, M. C. O., BAZZALO, M., FLORES, P. A. C., & PUPIM, F. N. (2010). Home Ranges of Guiana Dolphins (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in the Cananéia estuary, Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*. 90(8), 1641-1647. doi:10.1017/S0025315410001311
- PAYNE, R. and D. WEBB. 1971. Orientation by means of long range acoustic signaling in baleen whales. *Annals of the New York Academy of Sciences* 188, 110-141.

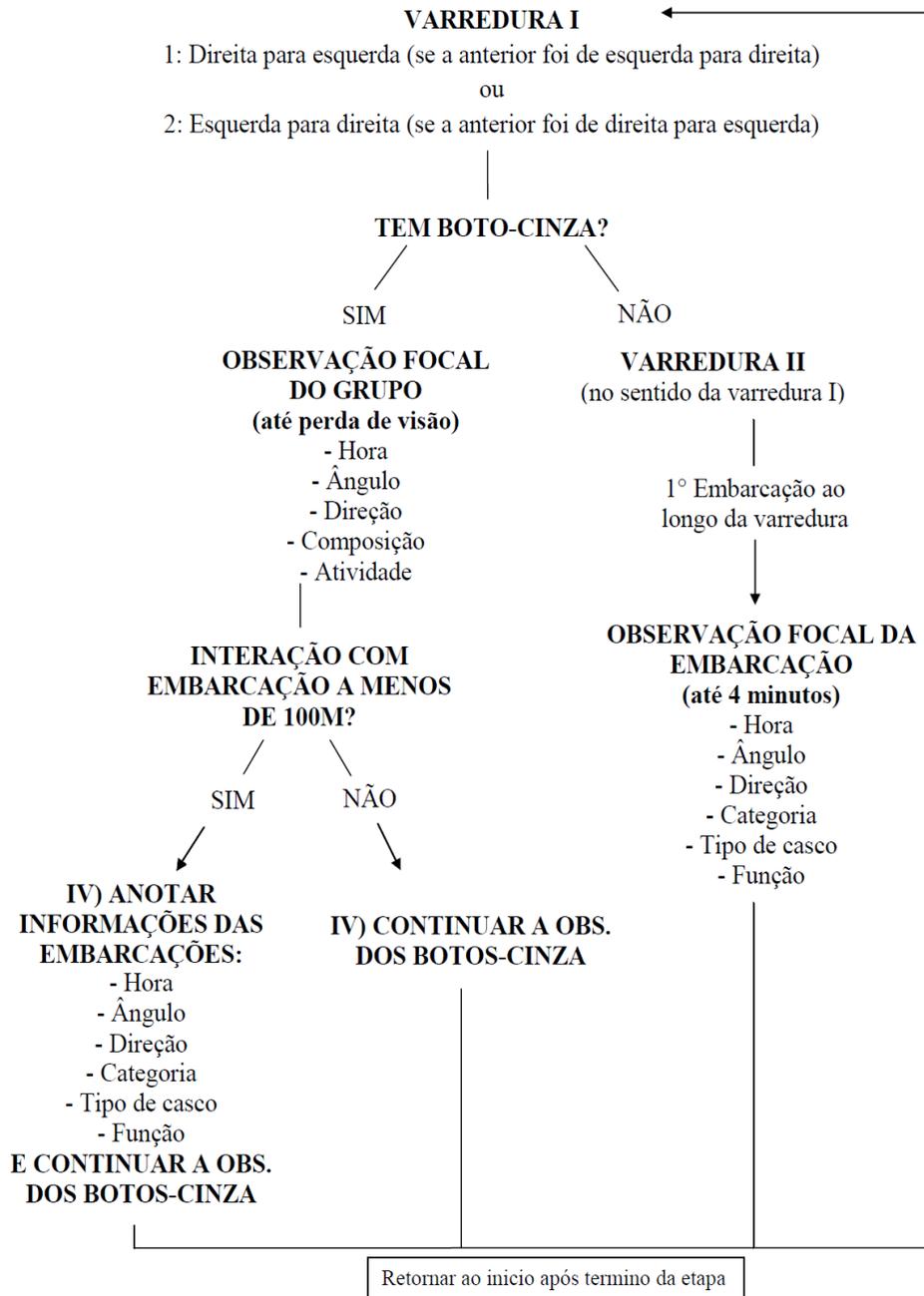
- PIANKA, E. R. Evolutionary. 6 edition ed. Boston: Addison-Wesley Press, 1999.
- POWELL, R. A. (1993). Animal Home Ranges and Territories and Home Ranges ESTIMATORS. IN: L. BOITANI & T. K. FULLER (Edts.), Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences (pp. 65-110). Columbia University Press, New York.
- R CORE TEAM R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.Rproject.org/>, 2018
- REEVES, R. R., B. D. SMITH, E. A. CRESPO AND N. G. DI SCIARA. 2003. Dolphins, Whales and Porpoises: 2002–2010 Conservation Action Plan for the World's Cetaceans. P. ix + 139 in. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- RICHARDSON, W. J., C. R. GREENE, C. I. Malme and D. H. THOMPSON. 1995. Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego, USA.
- ROMANO, T.A., M.J. KEOGH, C. KELLY, P. FENG, L. BERK, C.E. SCHLUNDT, D.A. CARDER & J.J. FINNERAN. 2004. Anthropogenic sound and marine mammal health: measures of the nervous and immune systems before and after intense sound exposure. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 61(7): 1124-1134.
- ROSA, G. A. Ecologia populacional do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Beneden, 1864): parâmetros populacionais, comportamento e distribuição na costa de Ilhéus, Nordeste do Brasil. (Dissertação), Universidade Estadual de Santa Cruz, 2016.
- ROSSI-SANTOS, M. R., FLORES, P. A. C. 2009. Feeding Strategies of the Guiana Dolphin *Sotalia guianensis*. The Open Marine Biology Journal 3:70–76.
- ROSSI-SANTOS, M. R., WEDEKIN, L.L, MONTEIRO-FILHO, E. L. A. (2010). Habitat Use of the Guiana Dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), in the Caravelas River estuary, eastern Brazil. LAJAM, 8(1-2), 111-116.
- SANTOS, U. A. Uso do hábitat e atividades do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetacea: Delphinidae), na Baía do Pontal, Ilhéus, Bahia. 2007. 54 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, 2007.
- SANTOS, M. C. O.; OSHIMA, J. E. F.; PACÍFICO, E. S.; SILVA, E. Guiana dolphins, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in the Paranaguá Estuarine Complex: insights on the use of area based on the photo-identification technique. Zoologia. v. 27, n. 3, p. 324-330, 2010a.
- SANTOS, U. A., ALVAREZ, M. R., SCHILLING, A. C., STRENZEL, G. M. R., LE PENDU, Y. Spatial distribution and activities of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae) in Pontal Bay, Ilhéus, Bahia, Brazil. Biota Neotropica 10(2), p. 67-73, 2010b.

- SANTOS, M. S.; SCHIAVETTI, A.; ALVAREZ, M. R. Surface patterns of *Sotalia guianensis* (Cetacea : Delphinidae) in the presence of boats in Port of Malhado, Ilhéus, Bahia, Brazil. Latin American Journal of Aquatic Research. v. 41, n. 1, p. 80–88, 2013.
- SANTOS SILVA, W.; GOMES, É. L.; ROSA, G. A.; LACERDA, J. B. C.; LIMA, A. de M.; LE PENDU, Y. Análise comparativa da associação entre indivíduos de *Sotalia guianensis* em Ilhéus, Bahia, Brasil. In: XVII Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul (RT) e XI SOLAMAC, Valparaíso. Anais. Valparaíso: 2016.
- SECCHI, E. 2012. *Sotalia guianensis*. IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2.:1–13.
- SECCHI, E., SANTOS, M.P. & REEVES, R. 2018. *Sotalia guianensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T181359A50386256. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20182.RLTS.T181359A50386256.en>. Downloaded on 22 February 2019.
- SENF, R. L., COUGHENOUR, M. B., BAILEY, D. W., RITTENHOUSE, L. R., SALA, O. E., SWIFT, Large Herbivore Foraging and Ecological Hierarchies: Landscape ecology can enhance traditional foraging theory. BioScience, Volume 37, Issue 11, 1 December 1987, Pages 789–799.
- SILVA, M. A. M., M. F. L. De SOUZA, and P. C. ABREU. 2015. Spatial and temporal variation of dissolved inorganic nutrients, and chlorophyll-a in a tropical estuary in northeastern Brazil: dynamics of nutrient removal. Brazilian Journal of Oceanography 63:1–15.
- SMITH, B.D., SINHA, R.K., ZHOU, K., CHAUDHRY, A.A., RENJUN, L., WANG, D., AHMED, B., HAQUE, A.K.M. AND SAPKOTA, K. (2000) Register of water development projects affecting Asian river cetaceans. Pages 22-39 in Reeves, R.R., Smith, B.D. and Kasuya T. (Eds) Biology and Conservation of Freshwater Cetaceans in Asia. IUCN Species Survival Commission Occasional Paper No. 23.
- SMITH, B.D. AND REEVES, R.R. (EDS.) (2000) Report of the workshop on the effects of water development on river cetaceans, 26-28 February 1997, Rajendrapur, Bangladesh. Pages 15-22 in Reeves, R.R., Smith, B.D. and Kasuya T. (Eds) Biology and conservation of freshwater cetaceans in Asia. IUCN Species Survival Commission Occasional Paper No. 23.
- SOUZA, M. F. L. de, G. F. Eça, M. A. M. Silva, F. A. C. Amorim, and I. P. Lôbo. 2009. Distribuição de nutrientes dissolvidos e clorofila-a no estuário do rio Cachoeira, nordeste do Brasil. Atlântica 31:107–121.
- SCHOENER, T. W. Research partitioning in ecological communities. Science, v. 185, n. 1, p. 27–39, 1974.
- TRIMBLE. 2014. Trimble Geomatics Office.

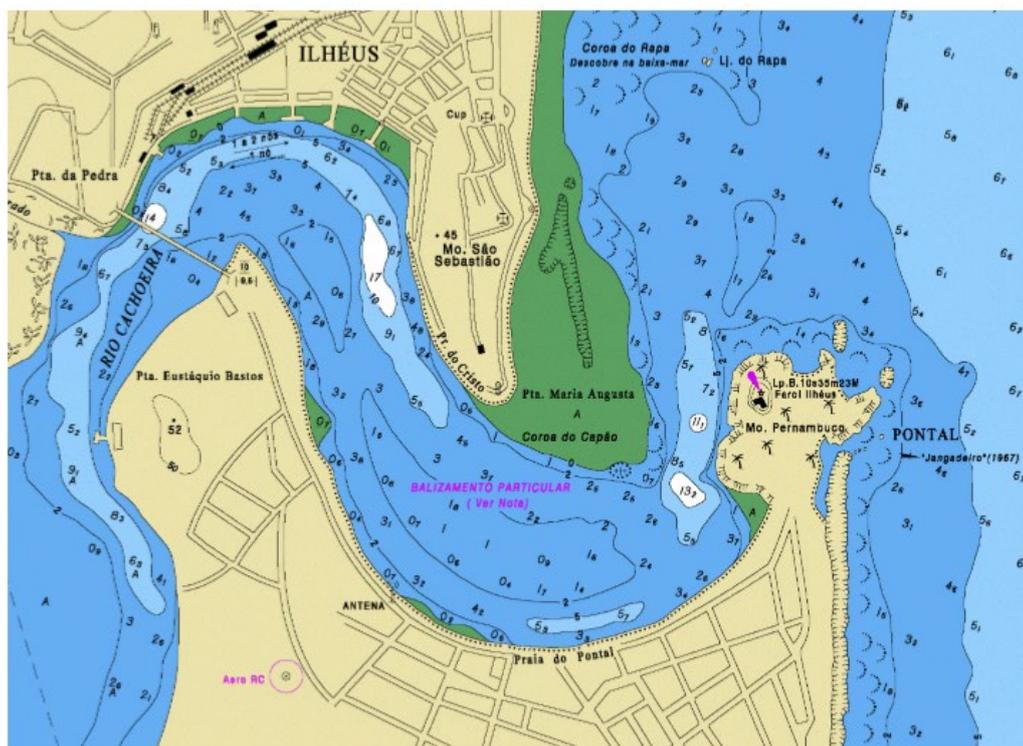
- TORRES, D.; BEASLEY, C. R. Pattern of use of a small bay in northern Brazil by *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae). *Amazoniana*, v. XVII, n. 3-4, p. 583–594, 2003.
- TOSI, C. H.; FERREIRA, R. G. Behavior of estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), in controlled boat traffic situation at southern coast of Rio Grande do Norte, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 18, n. 1, p. 67–78, 9 jan. 2009.
- VAN WINKLE, W. 1975. Comparison of several probabilistic home range models. *Journal of Wildlife Management* 39:118–123.
- WEDEKIN, L. 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* 90, p.1561-1570, 2010.
- WHITEHEAD, H., R. R. REEVES AND P. L. TYACK. 2000. Science and the conservation, protection, and management of wild cetaceans. Pp. 308–332 in *Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales* (J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack and H. Whitehead, eds.).
- WILLIAMS, T. M., SHIPPEE, S. F., ROCHE M. J. 1996. Strategies for reducing foraging costs in dolphins. Pages 4–9 in S. P. R. Greenstreet and M. L. Tasker, eds. *Aquatic Predators and their Prey*. Fishing News Books, Oxford.
- WILLIAMS R, R LEAPER, AN ZERBINI, PS HAMMOND. 2007. Methods for investigating measurement error in cetacean line-transect surveys. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 87: 313320.

## APÊNDICES

### Apêndice 1- Protocolo de monitoramento elaborado por Cruz (2016).



Apêndice 2- Carta náutica DHN nº1201, DHN, 2009.



Apêndice 3- Mapa com cotas batimétricas da baía do Pontal. Fonte: MATOS, 2017.

