

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOLOGIA**

ANNA EVELIN COIMBRA LIBÓRIO

**INFLUÊNCIA DE FATORES ABIÓTICOS NO USO DE UM ESTUÁRIO PELO
BOTO-CINZA (*SOTALIA GUIANENSIS*) NO NORDESTE BRASILEIRO**

ILHÉUS - BAHIA

2020

ANNA EVELIN COIMBRA LIBÓRIO

**INFLUÊNCIA DE FATORES ABIÓTICOS NO USO DE UM ESTUÁRIO PELO
BOTO-CINZA (*SOTALIA GUIANENSIS*) NO NORDESTE BRASILEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Estadual de Santa Cruz como parte das exigências para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Yvonnick Le Pendu

ILHÉUS - BAHIA

2020

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual de Santa Cruz por conceder a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia pela oportunidade de cursar o mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Yvonnick Le Pendu, pela orientação, paciência, puxões de orelha e apoio durante esse mestrado. Tenho muito a agradecer a você! Aprendi bastante como sua orientanda e tenho um profundo respeito pelo seu trabalho como professor e pesquisador.

À professora Daniela Mariano, pelo empréstimo dos equipamentos utilizados em laboratório e em campo; pelos ensinamentos e sugestões para a melhoria da minha pesquisa.

À *The Society for Marine Mammalogy* pelo apoio financeiro utilizado para o pagamento das saídas embarcadas e compra de materiais laboratoriais.

Aos amigos da turma 2018-2020 que tive a oportunidade de conhecer e conviver. Em especial à Wendy (a melhor *roommate*), por todo carinho, abraços, amizade, cuidado, aulas de flexibilidade e de dança (socorro) e por ter me apresentado à cultura latina; à Fer, por estar ao meu lado nos momentos difíceis e por encher minha vida de alegria e comidinhas gostosas; e a Beatris, por compartilhar momentos tão divertidos e felizes.

Às amigas GPMAIras (Débora, Evelyn, Érica, Marcela, Raquel e Winnie), por todo o apoio na minha temporada como pesquisadora nesse grupo maravilhoso.

Aos amigos que me auxiliaram durante as saídas embarcadas e ponto fixo (Evelyn, Capitão Alberto, Luna, Débora, Raquel, Marcela, Érica, Fer, Roberta, Thyara, Agnaldo e Breno). Foram 12 meses de muita luta e vocês fizeram tudo ficar mais leve, seja no campo ou fora dele. Sou eternamente grata pela amizade e ajuda de todos, em especial à Evelyn e ao Alberto, por aguentarem todos os perrengues nas coletas.

Ao pessoal da Marina Mecnática (JR, Thalles, Adolfo, Sid e Seu João) pelo suporte durante os meus campos. Trabalhar com vocês foi muito proveitoso.

Às maravilhosas amigas do Laboratório de Biogeoquímica Marinha, Bia, Jéssica, Haialla, Ana e Camila, por todo o auxílio que precisei nas análises laboratoriais. Um obrigado especial à Bia e Jéssica, pela companhia, conversas, risadas e discussões calorosas a respeito dos nossos futuros acadêmicos.

Às baleiólogas Isabel, Tamires e Mariana, pelas trocas de experiências e aprendizados. Foi um prazer ter conhecido pesquisadoras tão competentes como vocês. Isa, muito obrigada

pelas suas considerações nos seminários, na qualificação e na defesa, e por toda a sua paciência e carinho ao corrigir meus documentos!

Aos meus amigos do Maranhão, que apesar da distância, sempre estiveram presentes durante essa caminhada me dando suporte emocional. Em especial à Ísis, Bibi, Carlinhos e André, meus queridos melhores amigos. E um agradecimento a mais ao Carlinhos, por ter tido a paciência de ler meu projeto de pesquisa, minha qualificação e fazer ótimas contribuições, além de ter feito e refeito todos os meus mapas!

Aos amigos que tive a oportunidade de conhecer na reta final do mestrado, mas que encheram meus últimos meses de alegria e risadas. Ali e Joan Mojito, nunca poderei retribuir o que fizeram por mim para eu me sentir melhor e capaz de finalizar essa dissertação, ainda mais com o início de uma pandemia que afetou a todos nós em 2020. O apoio e companhia de vocês foi essencial!

À minha família, meu porto seguro abaixo de Deus. Agradeço aos meus pais, Elcita e Agnaldo e ao meu irmão André, por todo o amor, carinho, orações e por terem aceitado às minhas escolhas e me apoiarem sempre. Aos meus queridos avós, tios e minha prima Lore, que me deram o suporte necessário antes e durante a minha estadia na Bahia pelas peregrinações em Salvador, Itabuna e Ilhéus. Amo cada um de vocês infinitas vezes! Muito obrigada, do fundo do coração.

Agradeço ao meu Deus todo poderoso, que me deu forças para continuar e motivos para sorrir. Sou grata por Ele ter colocado anjos em forma de familiares, amigos e professores durante esses 2 anos de mestrado. O ano de 2020 foi difícil: vidas, sonhos e planos perdidos, mas com fé tudo vai passar.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Materiais e métodos	9
2.1. <i>Área de estudo</i>	9
2.2. <i>Coleta de dados</i>	10
2.2.1 <i>Amostragem de parâmetros ambientais em 2013-2014</i>	10
2.2.2 <i>Amostragem de parâmetros ambientais em 2019.....</i>	11
2.2.3 <i>Monitoramento de botos-cinza em 2013-2014</i>	11
2.2.4 <i>Monitoramento de botos-cinza em 2019</i>	12
2.3. <i>Análises estatísticas</i>	12
3. Resultados	14
3.1. <i>Frequência de botos-cinza</i>	14
3.2. <i>Parâmetros ambientais</i>	15
3.2.1 <i>Temperatura</i>	17
3.2.2 <i>Salinidade</i>	17
3.2.3 <i>Oxigênio Dissolvido</i>	17
3.2.4 <i>Transparência.....</i>	17
3.2.5 <i>TSS.....</i>	18
3.3. <i>Relação entre a presença de botos-cinza e ciclo da maré nos períodos I e II</i>	18
3.4. <i>Relação entre a presença de botos-cinza e parâmetros ambientais no período II....</i>	20
4. Discussão	22
Agradecimentos	27
Referências	27
Normas da revista <i>Ocean & Coastal Management</i>.....	33

OCEAN & COASTAL MANAGEMENT

**Influência de fatores abióticos no uso de um estuário pelo boto-cinza
(*Sotalia guianensis*) no nordeste brasileiro**

A. E. C. Libório

Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz –
Programa de Pós-graduação em Zoologia, Ilhéus, Brasil

RESUMO

O boto-cinza (*Sotalia guianensis*) é um golfinho costeiro categorizado como “vulnerável” à extinção no Brasil. A ecologia das populações de botos-cinza no nordeste do Brasil ainda é pouco conhecida. Propomos investigar quais fatores abióticos podem influenciar o uso do habitat de *S. guianensis* em um estuário do nordeste brasileiro e se ocorreu alguma variação na ocorrência dos botos-cinza na área após a construção de uma ponte na boca do estuário. Monitoramos os botos-cinza e coletamos oito parâmetros abióticos (temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido, transparência da água, total de sólidos em suspensão, estado, tipo e altura da maré) de junho de 2013 a setembro de 2014 (período I) e durante a construção da ponte de fevereiro a agosto de 2019 (período II). A frequência de avistagem por hora de esforço amostral dos agrupamentos de botos-cinza foi maior no período I que no período II ($0,4 \pm 1,1$ e $0,1 \pm 0,4$, respectivamente). O tamanho dos agrupamentos foi maior no período I que no período II ($5,1 \pm 1,7$ e $1,8 \pm 0,9$, respectivamente). Os modelos preditivos (GLMs) aplicados permitiram inferir que a temperatura da água influencia a presença dos botos-cinza no estuário, com 100% das avistagens dos agrupamentos ocorrendo em águas mais quentes ($28,9^{\circ}\text{C}$ - $33,7^{\circ}\text{C}$). A diminuição da presença dos botos-cinza no estuário no período II pode estar relacionada com as possíveis alterações ambientais resultantes da construção da ponte na área de estudo.

Palavras-chave: Odontoceto; Variáveis ambientais; GLM; Bahia

ABSTRACT

The Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) is a coastal dolphin categorized as "vulnerable" to extinction in Brazil. The ecology of *S. guianensis* in northeastern Brazil is still poorly

35 understood. We propose to investigate which abiotic factors influence the habitat use of
36 *S. guianensis* in a Brazilian northeastern estuary and whether there was any variation in
37 the occurrence of the Guiana dolphin in the area after the building of a bridge at the mouth
38 of the estuary. We monitored Guiana dolphins and collected eight abiotic parameters
39 (temperature, salinity, dissolved oxygen, water transparency, total suspended solids, state,
40 type and tidal height) from June 2013 to September 2014 (period I) and during the
41 building of the bridge from February to August 2019 (period II). The mean frequency of
42 sightings per hour of sample effort of groups was larger in period I ($0,4 \pm 1,1$) than in
43 period II ($0,1 \pm 0,4$). The mean group size was larger in period I ($5,1 \pm 1,7$) than in period
44 II ($1,8 \pm 0,9$). The predictive models (GLMs) applied allowed to infer that the water
45 temperature influences the presence of the Guiana dolphins in the estuary, with groups
46 (100%) more detected in warmer waters ($28,9^{\circ}\text{C}$ - $33,7^{\circ}\text{C}$). The decrease in the presence
47 of Guiana dolphins in the estuary in period II may be related to possible environmental
48 changes resulting from the building of the bridge in the study area.

49 **Keywords:** Odontoceto; Environmental variables; GLM; Bahia

50

51 1. Introdução

52 A organização e distribuição espacial dos organismos nos ambientes marinhos é
53 determinada pelas suas interações bióticas tais como competição e predação (Jackson et
54 al., 2001), interações com condições abióticas, como a temperatura da água (Davis et al.,
55 1998), além de fatores antropogênicos como poluição e caça predatória (Cerchio et al.,
56 2019). As características ambientais e geográficas de cada área influenciam na seleção de
57 habitats por espécies de peixes (Jackson et al., 2001; Pombo et al., 2005) e plâncton
58 marinho (McManus e Woodson, 2012; Song et al., 2016), principais presas da maioria
59 dos cetáceos. Pesquisas sobre o uso do habitat sugerem que a distribuição espacial dos
60 cetáceos são modeladas pelas características ambientais, considerando que estas possuem
61 uma influência efetiva na distribuição e na abundância de recursos alimentares (Ballance,
62 1992; Hastie et al., 2004; Pirota et al., 2011; Yen et al., 2004).

63 Diversos estudos com odontocetos objetivam compreender a influência de um
64 conjunto de variáveis ambientais (p. ex. profundidade, temperatura da água, concentração
65 de clorofila *a*, biomassa zooplânctônica, ciclo lunar e de marés) na distribuição e
66 abundância desses organismos em diferentes regiões do globo (p. ex. Baumgartner et al.,
67 2001; Boer et al., 2014; Pirota et al., 2011). Estudos apontam a influência da

68 profundidade, salinidade, temperatura e turbidez da água na distribuição espacial e o uso
69 de habitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*), um pequeno Delphinidae costeiro do
70 Atlântico sul (Godoy et al., 2015; Rossi-Santos et al., 2010; Simão e Poletto, 2002; Tardin
71 et al., 2020). O boto-cinza possui hábitos associados a ambientes costeiros e estuarinos,
72 áreas intensamente exploradas por atividades antrópicas (Crespo et al., 2010). Por esse
73 motivo, a espécie é considerada quase ameaçada de extinção ao nível global (Secchi et
74 al., 2018) e vulnerável a extinção no Brasil desde 2014 (ICMBio, 2014).

75 Em Ilhéus, no estado da Bahia, a população de botos-cinza é composta por
76 indivíduos residentes e transientes (Le Pendu et al., 2015) que podem ser avistados na
77 zona costeira e no estuário do Rio Cachoeira (ERC) (Izidoro e Le Pendu, 2012; Santos et
78 al., 2010). Os botos-cinza frequentam regularmente o estuário para forragear, sendo
79 comum a presença de fêmeas e infantes (Marega-Imamura et al., 2018; Santos et al.,
80 2010).

81 Historicamente, o ERC passou por alterações significativas, devido às construções
82 portuárias e degradação ambiental das bacias dos principais rios (Lacerda et al., 2006).
83 Essas modificações de origem antrópica resultaram no assoreamento do estuário (Dantas
84 e Brichta, 2013), no desaparecimento das praias no seu entorno e na diminuição da
85 qualidade da água (Silva e Lage, 2014; Silva et al., 2015). Além disso, o ERC é
86 continuamente afetado pela poluição hídrica a partir de efluentes industriais e domésticos,
87 provenientes das cidades próximas, que são lançados nos rios (Flores-Lopes et al., 2020;
88 Silva et al., 2015).

89 O boto-cinza tem sido utilizado como modelo para compreensão da
90 bioacumulação de poluentes químicos e doenças emergentes causadas pela poluição do
91 habitat (Dorneles et al., 2013; Gonzales-Viera et al., 2013; Lailson-Brito et al., 2010).
92 Além disso, a perturbação sonora no ambiente marinho causada por embarcações e
93 construções portuárias pode causar mudanças no comportamento acústico e estresse nos
94 indivíduos de boto-cinza, levando-os até a abandonar a área (Bittencourt et al., 2017;
95 Cremer et al., 2009). Portanto, as alterações no ambiente estuarino do Rio Cachoeira
96 causadas pelas atividades humanas (p. ex. poluição da água, assoreamento, ruídos sonoros
97 devido ao tráfego de embarcações e a construção de uma ponte estaiada (2016-2020) na
98 boca do estuário) podem impactar a população de botos-cinza de Ilhéus a curto ou longo
99 prazo.

100 Vários estudos sobre a influência de fatores bióticos, abióticos e antropogênicos
101 no uso do habitat dos botos-cinza foram realizados no Sul e Sudeste da costa brasileira

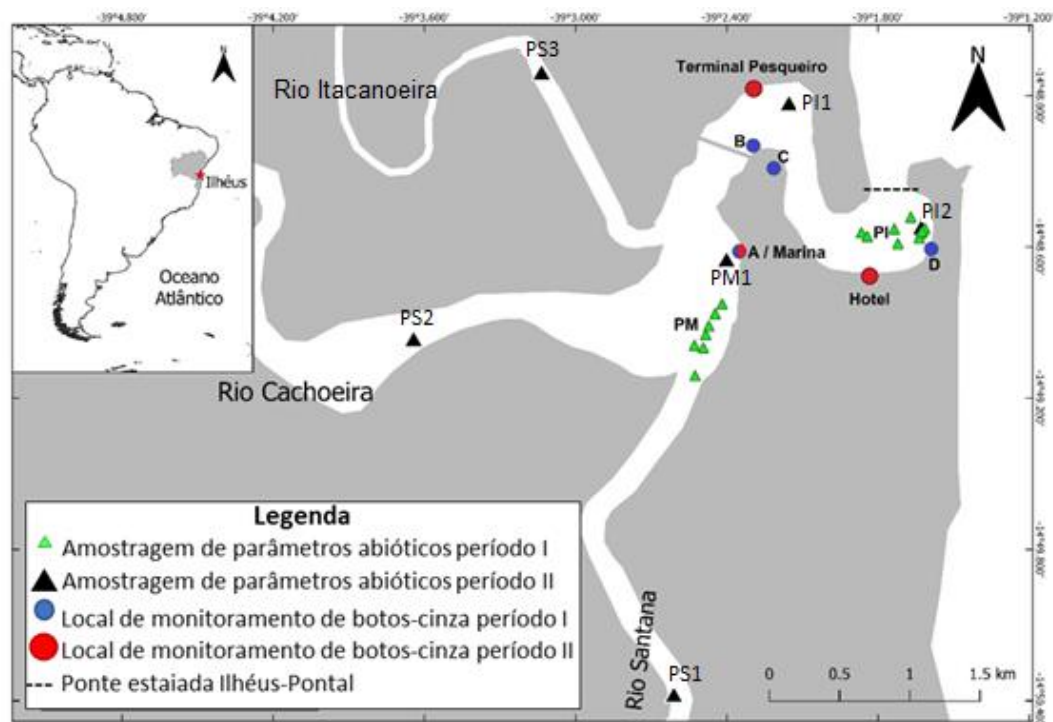
102 (Cremer et al., 2009; Godoy et al., 2015, 2020; Paitach et al., 2017; Tardin et al., 2020),
103 mas poucos nas águas tropicais ao norte do paralelo 20S (Batista et al., 2014; Moura et
104 al., 2019). Com base nisso, o presente estudo visa *i*) averiguar a frequência de avistagens
105 de botos-cinza em dois períodos de monitoramento (antes e após a construção de uma
106 ponte na boca do estuário); *ii*) caracterizar os parâmetros abióticos entre as porções do
107 estuário e em ambos os períodos de monitoramento; *iii*) investigar se há relação entre o
108 ciclo da maré e a presença de botos-cinza nos dois períodos; e *iv*) investigar se um
109 conjunto de parâmetros abióticos referentes às características físico-químicas da água
110 influenciam a ocorrência dos botos-cinza no ERC no período após a construção da ponte.

111 **2. Materiais e métodos**

112 *2.1. Área de estudo*

113 O estuário do Rio Cachoeira (ERC) está localizado em Ilhéus, litoral sul do Estado
114 da Bahia (14°47'S, 39°03'O). Os rios Cachoeira, Santana e Itacanoeira (ou Fundão)
115 desembocam no estuário e posteriormente desaguam no Oceano Atlântico (Fig. 1). Possui
116 aproximadamente 16 km² de superfície (Silva et al., 2015) com profundidade de até 17
117 metros, sendo utilizado para embarcações de pesca artesanal, esportiva e recreativas. A
118 vegetação no entorno do estuário é composta principalmente por manguezais (Campos et
119 al., 2008; Martins e Wanderley, 2009).

120



121

122 **Figura 1 – Localização dos pontos de coleta de água e locais de monitoramento dos botos-cinza no**
 123 **estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus – BA, Brasil) em 2013-2014 (período I) e 2019 (período II). Os**
 124 **pontos de coleta de parâmetros abióticos estão distribuídos entre a porção superior (PS) do estuário**
 125 **(pontos PS1, PS2 e PS3), a porção mediana PM (pontos em verde e PM1) e a porção inferior (PI**
 126 **(pontos em verde, PI1 e PI2).**

127 2.2. Coleta de dados

128 Foram considerados dois períodos de coleta de dados: 2013-2014 (período I),
 129 anterior às obras da construção da ponte estaiada Ilhéus-Pontal, e 2019 (período II), no
 130 decorrer da construção, durante os quais foram amostrados parâmetros ambientais e
 131 monitorados os agrupamentos de botos-cinza. As amostras de água foram coletadas
 132 bimensalmente de junho de 2013 a setembro de 2014 e mensalmente de janeiro a
 133 dezembro de 2019. O monitoramento dos botos-cinza foi realizado de julho de 2013 a
 134 abril de 2014 e de fevereiro a agosto de 2019.

135 2.2.1 Amostragem de parâmetros ambientais em 2013-2014

136 Os pontos de coleta foram distribuídos nas porções mediana (PM) e inferior (PI)
 137 do estuário (Fig. 1). Em cada ponto de coleta, uma amostra com aproximadamente 2 litros
 138 de água foi coletada no meio da coluna d'água com uma garrafa de Van Dorn e foram
 139 determinados os valores das três variáveis físico-químicas da água: salinidade, com
 140 auxílio de um refratômetro óptico, temperatura e oxigênio dissolvido (OD), com auxílio

141 de multiparâmetro Instrutherm. O estado, tipo e altura da maré foram definidos
142 considerando o valor da tábua de marés do Porto de Ilhéus.

143 2.2.2 *Amostragem de parâmetros ambientais em 2019*

144 Foram efetuadas três saídas de barco mensais e os dados abióticos amostrados em
145 6 pontos predefinidos distribuídos na porção superior (PS), mediana (PM) e inferior (PI)
146 do estuário. Os pontos PS1, PS2 e PS3 localizados na PS, estão sob maior influência
147 fluvial; o ponto PM1 localizado na PM é a área central de desembocadura dos rios
148 Itacanoeira e Santana; os pontos PI1 e PI2 estão na PI, área próxima da desembocadura
149 no oceano (Fig. 1).

150 A coleta de água para determinação das variáveis ambientais ocorreu de forma
151 similar ao período I. Em cada ponto de coleta foram determinados os valores dos cinco
152 parâmetros abióticos: temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido (OD), total de sólidos
153 em suspensão (TSS) e transparência da água. A temperatura e salinidade da água foram
154 registradas em campo com um medidor multiparâmetro WTW – pH/Cond 340i. A
155 transparência da água foi determinada com um disco de Secchi. Para determinação do
156 TSS, as amostras de água foram acondicionadas em garrafas de polietileno de 1L,
157 previamente lavadas com HCL 1:1 e água destilada, levadas para o laboratório, onde
158 foram filtradas em filtros de fibra de vidro (0,7 µm de porosidade) e posteriormente
159 utilizados para os cálculos de TSS por gravimetria (Strickland e Parsons, 1972). Parte das
160 amostras de água foram acondicionadas em frascos de tipo DBO, preservadas com cloreto
161 de mercúrio (HgCl₂), levadas para o laboratório e, através de um oxímetro ótico (YSI –
162 PROODO), foi determinada a porcentagem de oxigênio. O estado, tipo e altura da maré
163 foram definidos considerando o valor da tábua de marés do Porto de Ilhéus para o ano de
164 2019 (DHN, 2019).

165 2.2.3 *Monitoramento de botos-cinza em 2013-2014*

166 As observações em ponto fixo foram realizadas em quatro pontos (A, B, C e D)
167 (Fig. 1) com uma frequência média de 9,5 dias/mês. O observador permanecia 45 minutos
168 em cada ponto e o deslocamento de um ponto para o seguinte durava em média 15
169 minutos. A ordem dos pontos de observação por dia era alternada entre ABCD e DCBA.
170 Ao detectar um indivíduo ou um grupo foram registrados o horário, tamanho do grupo e
171 a composição etária: adultos e filhotes eram diferenciados pelo tamanho e coloração do
172 corpo. Como grupo, consideramos os indivíduos movendo-se na mesma direção e/ou
173 executando a mesma atividade (Flores e Silva, 2009; Randi et al., 2008)

174 2.2.4 *Monitoramento de botos-cinza em 2019*

175 O monitoramento visual dos botos-cinza foi conduzido em três pontos de
176 observação em terra, no píer de embarque e desembarque da Marina Mecnática, no
177 Pontal Praia Hotel e no Terminal Pesqueiro Público de Ilhéus (Fig. 1). Realizamos 8
178 sessões mensais de monitoramento de 4 horas na Marina, alternando entre sessões de
179 9h00 às 13h00 e de 13h00 às 17h00, e entre dias de semana e finais de semana. O píer de
180 embarque da Marina estava a aproximadamente 30 cm acima do nível da água com a
181 maré cheia. O monitoramento dos botos-cinza foi realizado a partir de varreduras visuais
182 da área com auxílio de binóculos a cada intervalo de 5 minutos (Altmann, 1973). Os
183 horários de avistamento e a composição etária de cada grupo foram anotadas em ficha de
184 campo.

185 O monitoramento no Hotel e no Terminal seguiram o protocolo de Cruz (2016).
186 Realizamos 11 dias de monitoramento por mês, cada dia com 2 sessões. As sessões foram
187 realizadas alternadamente de 07h00 às 10h00, 10h30 às 13h30 e 14h00 às 17h00. Os
188 pontos do Hotel e Terminal estavam a 17,95 m e 6,56 m de altitude, respectivamente.
189 Para detectar eventuais agrupamentos de botos-cinza, foram feitas varreduras contínuas
190 da área (Altmann, 1973) com auxílio de um teodolito LEICA, modelo T110 e binóculos.
191 Os horários de avistamento, composição e faixa etária do grupo (adultos e filhotes) foram
192 gravados em áudio. Os agrupamentos de botos-cinza eram monitorados até saírem do
193 campo de visão dos observadores.

194 2.3. *Análises estatísticas*

195 Calculamos a média, desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis
196 físico-químicas das amostras coletadas e a frequência de avistagem de botos-cinza no
197 ERC durante os períodos I e II. A frequência de avistagem corresponde ao número de
198 avistagens de indivíduos de botos-cinza dividido pelo tempo de esforço amostral, para
199 cada dia de monitoramento. Para efetuar a comparação do número de botos-cinza
200 avistados entre os dois períodos foram considerados todos os dias de monitoramento,
201 inclusive os dias sem avistagem de botos-cinza. O teste utilizado foi o U de Mann-
202 Whitney, após detectarmos a não normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk.

203 A partir do teste de Shapiro-Wilk verificamos que os dados abióticos não
204 apresentaram distribuição normal, com exceção de alguns parâmetros. Desse modo,
205 utilizamos testes estatísticos paramétricos e não paramétricos. Testamos se a média de
206 cada parâmetro ambiental era homogênea entre os diferentes pontos de coleta: no período

207 I testamos se a temperatura e o OD médio eram homogêneos entre a PM e PI utilizando
208 o teste T de Student; a salinidade foi comparada entre porções com o teste U de Mann-
209 Whitney. No período II testamos se a temperatura, salinidade, OD, transparência e TSS
210 foram homogêneos entre os pontos PS1, PS2, PS3, PM1, PI1 e PI2 utilizando o teste de
211 Kruskal-Wallis. Quando uma diferença significativa foi detectada ($p < 0,05$), testes *post*
212 *hoc* de Dunn foram utilizados para determinar entre quais pontos as diferenças eram
213 significativas. Investigamos se os parâmetros ambientais foram homogêneos entre os
214 períodos I e II nas porções mediana e inferior do estuário: durante o período II
215 consideramos os dados coletados dos pontos PM1 para porção mediana e PI2 para porção
216 inferior, por serem próximos aos pontos de coleta realizados durante o período I (Fig. 1).
217 Foram considerados todos os meses de coleta para essas análises devido ao tamanho
218 amostral. A homogeneidade dos parâmetros temperatura, salinidade e OD médio entre os
219 períodos foi testada com o teste U de Mann-Whitney. Executamos essas análises no
220 programa *BioEstat* 5.3.

221 Para investigar se os parâmetros ambientais temperatura, salinidade, OD,
222 transparência, TSS, estado da maré (vazante e enchente), tipo de maré (quadratura e
223 sizígia) e altura da maré influenciam a ocorrência dos botos-cinza no ERC, foram
224 desenvolvidos Modelos Lineares Generalizados (GLM - *General Linear Model*) através
225 do software *R* 3.5.1. Os dados abióticos utilizados para a construção dos modelos com as
226 variáveis temperatura, salinidade, OD, transparência e TSS foram referentes aos meses
227 que coincidiram com o monitoramento dos botos-cinza no período II (fevereiro a agosto
228 de 2019). O estado, tipo e altura da maré foram definidos a partir do horário da primeira
229 avistagem de cada grupo de boto-cinza nos dois períodos. Definimos as marés de
230 quadratura e sizígia com base na altura máxima da maré para cada dia de monitoramento:
231 em Ilhéus, os períodos de sizígia correspondem a preamares iguais ou superiores a 2 m e
232 quadratura a preamares inferiores a 2 m. O intervalo médio entre os dias de
233 monitoramento dos botos-cinza e a coleta de dados abióticos do período II foi de $2,19 \pm$
234 1,8 dias. Foram utilizados os dados abióticos coletados em dias próximos dos de
235 monitoramento dos botos-cinza.

236 A família de distribuição foi a binomial, pois consideramos a presença (1) ou
237 ausência (0) de avistagem de boto-cinza em cada dia de monitoramento como variável
238 resposta. Consideramos os parâmetros ambientais (temperatura, OD, salinidade,
239 transparência, TSS, estado, tipo e altura da maré) e as interações entre os mesmos como
240 conjunto de variáveis explicativas x_1, \dots, x_i para elaborar a função dos modelos:

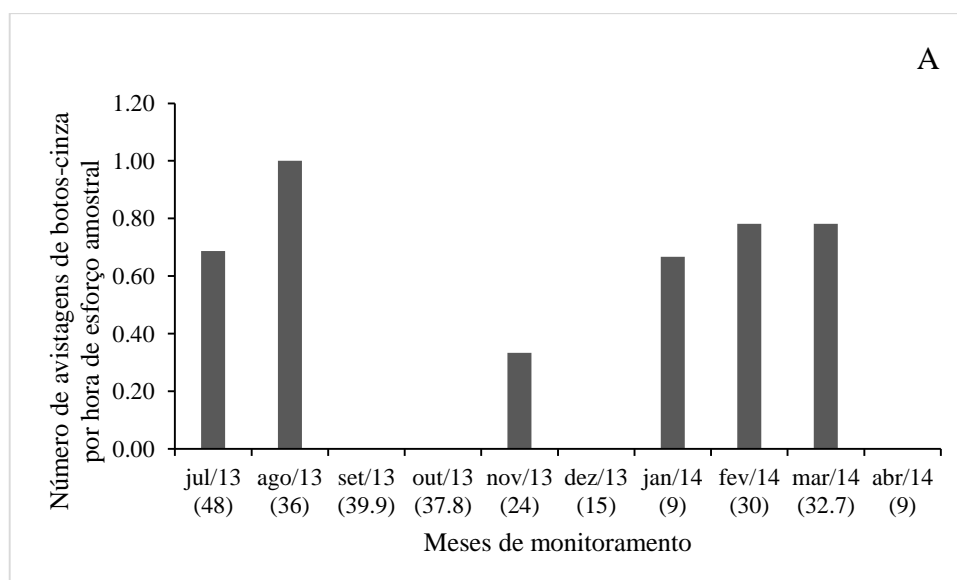
241 $m.completo = glm(botos \sim \text{variável explicativa } x_1 + \dots + \text{variável explicativa } x_i, \text{family}$
 242 $= \text{binomial}(\text{link} = \text{"logit"}))$. Após gerar o modelo completo, com as variáveis
 243 explicativas, testamos a significância do mesmo com um modelo nulo ($m.nulo = glm$
 244 $(botos \sim 1, \text{family} = \text{binomial})$), que testa a variável resposta em função do acaso. A
 245 significância do modelo completo foi testada com o Qui-quadrado ($anova(m.nulo,$
 246 $m.completo, \text{test} = \text{"Chisq"})$). Montamos todos os modelos possíveis com as variáveis
 247 repostas e utilizamos o pacote “MuMIn” para seleção do melhor modelo, a partir do
 248 critério de informação de Akaike corrigido (AICc). Foi aplicada a correlação ponto
 249 bisserial para determinar o coeficiente de correlação (R_{pb}) e o valor de p das variáveis que
 250 apresentaram relação com a ocorrência dos botos-cinza.

251 3. Resultados

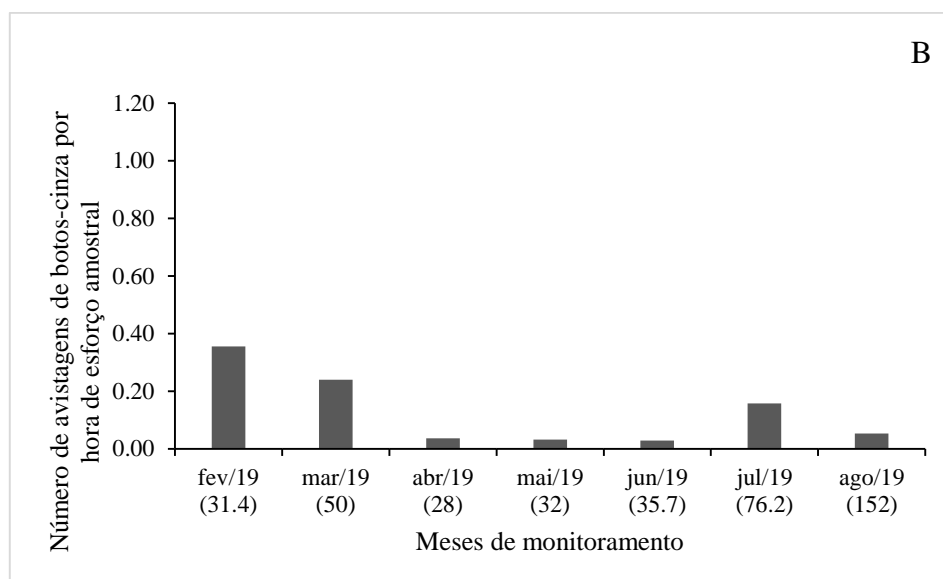
252 3.1. Frequência de botos-cinza

253 O esforço amostral realizado para monitorar os botos-cinza foi de 281 horas em
 254 95 dias no período I e 309 horas em 71 dias no período II. Um total de 108 indivíduos de
 255 botos-cinza (88 adultos e 20 infantes) foram registrados em 13 dias de monitoramento no
 256 período I (Fig. 2A) e 50 indivíduos em 2019 (42 adultos, 7 infantes e 1 com faixa etária
 257 indeterminada) em 20 dias de observação no período II (Fig. 2B).

258



259



260

261 **Figura 2 – Número de indivíduos de botos-cinza por hora de esforço amostral para cada mês de**
 262 **monitoramento no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus – BA, Brasil) durante o período I (A) e o período**
 263 **II (B). Os valores dentro dos parênteses indicam o esforço amostral em horas para cada mês.**

264

265 O número de botos-cinza avistados por hora de esforço amostral diminuiu do
 266 período I ao período II ($0,4 \pm 1,1$ e $0,1 \pm 0,4$), no entanto, essa diferença não foi
 267 significativa (Mann-Whitney, $U = 5807$, $z = 0,0769$, $p = 0,9387$). No período I, foram
 268 avistados 21 agrupamentos de botos-cinza com tamanho que variou de 2 a 8 ($5,1 \pm 1,7$
 269 ind. por grupo) e no período II foram observados 27 agrupamentos variando de 1 a 4
 270 indivíduos ($1,8 \pm 0,9$ ind. por grupo).

271

272 O ponto de observação da Marina permite visualizar a entrada dos rios que
 273 constituem a porção superior. Não observamos indivíduos adentrando nos rios (porção
 superior) durante o período II.

274

3.2. Parâmetros ambientais

275

276 As médias, desvios padrão, valores mínimo e máximo dos parâmetros ambientais
 coletados, considerando todos os dias de coleta, estão resumidos na tabela 1.

277 Tabela 1 – Média \pm desvio padrão, valores mínimo e máximo das variáveis físico-químicas das
 278 amostras de água coletadas no período I (2013-2014) e período II (2019) no estuário do Rio Cachoeira
 279 (Ilhéus – BA, Brasil). Os valores em negrito indicam a média \pm desvio padrão das porções superior,
 280 mediana e inferior.

	Temperatura (°C)	Salinidade	OD (mg/L ⁻¹)	Transparência (m)	TSS (mg/L)
<i>Período I</i>					
Porção Mediana	26,8\pm1,6 (24,6–28,8)	26,4\pm8,4 (6,3–36,0)	5,8\pm2,0 (3,0–8,0)	-	-
Porção Inferior	26,5\pm1,3 (25,0–28,8)	38,0\pm1,4 (35,0–39,0)	6,1\pm1,5 (3,9–8,4)	-	-
<i>Período II</i>					
Porção Superior	30,5\pm2,9	29,5\pm5,7	5,4\pm1,0	1,1\pm0,3	0,01\pm0,01
PS1	30,6 \pm 3,2 (24,5–39,9)	27,9 \pm 6,6 (10,2–36,1)	5,1 \pm 1,2 (2,1–7,1)	1,0 \pm 0,3 (0,5–1,8)	0,02 \pm 0,01 (0,01–0,03)
PS2	30,4 \pm 3,0 (25,0–36,6)	29,2 \pm 5,9 (14,7–36,4)	5,4 \pm 1,0 (3,2–6,8)	1,0 \pm 0,3 (0,2–2,0)	0,02 \pm 0,03 (0,00–0,20)
PS3	30,3 \pm 2,7 (24,4–35,4)	31,5 \pm 3,9 (21,5–35,9)	5,7 \pm 0,8 (3,9–7,7)	1,2 \pm 0,3 (0,6–2,0)	0,02 \pm 0,01 (0,01–0,03)
Porção Mediana (PM1)	29,7\pm3,0 (22,1–36,2)	33,7\pm2,4 (27,2–36,7)	6,0\pm0,9 (3,5–7,1)	1,4\pm0,5 (0,5–2,8)	0,02\pm0,02 (0,01–0,08)
Porção Inferior	30,7\pm2,4	34,9\pm1,3	6,1\pm0,6	1,6\pm0,8	0,01\pm0,01
PI1	30,6 \pm 2,5 (27,4–36,4)	34,9 \pm 2,5 (31,2–36,4)	6,1 \pm 0,5 (5,0–7,1)	1,6 \pm 0,7 (0,5–3,0)	0,02 \pm 0,02 (0,01–0,07)
PI2	30,8 \pm 2,3 (26,9–36,2)	35,0 \pm 1,3 (30,2–36,4)	6,1 \pm 0,7 (3,9–7,1)	1,6 \pm 1,0 (0,3–5,0)	0,02 \pm 0,02 (0,01–0,10)

282 3.2.1 *Temperatura*

283 No período I, as médias de temperatura da água não diferiram entre a PI e PM
284 (Student: $t = -0,2463$, $gl = 21$, $p = 0,8078$). No período II, não houve variação
285 estatisticamente significativa da temperatura entre os seis pontos de coleta (Kruskal-
286 Wallis, $H = 1,8363$, $gl = 5$, $p = 0,8713$). A temperatura média da água foi maior no período
287 II que no período I, nas porções mediana e inferior do estuário (PM: $U = 47$, $z = 2,4658$,
288 $p = 0,0137$; PI: $U = 12$, $z = 4,7208$, $p < 0,0001$).

289 3.2.2 *Salinidade*

290 No período I, a salinidade média foi maior na PI ($38,0 \pm 1,4$) do que na PM ($26,4 \pm$
291 $8,4$) (Mann-Whitney, $U = 2$, $z = 3,8426$, $p = 0,0001$). No período II, a salinidade variou
292 significativamente entre os pontos de coleta (Kruskal-Wallis, $H = 65,7388$, $gl = 5$, $p <$
293 $0,0001$), com as maiores médias registradas nos pontos das porções mediana e inferior
294 quando comparados com os pontos da PS (Tab. 1). A salinidade média foi
295 significativamente superior na PI durante o período I (Mann-Whitney, $U = 36$, $z = 3,9945$,
296 $p < 0,0001$) e na PM durante período II (Mann-Whitney, $U = 20,5$, $z = 3,5370$, $p = 0,0004$).

297 3.2.3 *Oxigênio Dissolvido*

298 No período I, as médias de OD não diferiram entre a PI e PM (Mann-Whitney, U
299 $= 53,5$, $z = 0,5984$, $p = 0,5495$). No período II, a concentração de OD variou
300 significativamente entre os pontos de coleta (Kruskal-Wallis, $H = 65,7388$, $gl = 5$; $p <$
301 $0,0001$); os testes *post hoc* de Dunn indicaram que o OD médio do ponto PS1 ($5,1 \pm 1,2$)
302 diferiu dos pontos PM1 ($6,0 \pm 0,9$), PI1 ($6,1 \pm 0,5$) e PI2 ($6,1 \pm 0,7$), e o ponto PS2
303 apresentou OD médio inferior ($5,4 \pm 1,0$) ao do ponto PI2 ($6,1 \pm 0,7$). O OD médio não
304 variou significativamente entre os períodos I e II na PI (Mann-Whitney, $U = 163$, $z =$
305 $0,1513$, $p = 0,8797$). Na PM entre os períodos I e II não houve variação significativa do
306 OD médio (Mann-Whitney, $U = 100$, $z = 0,3234$, $p = 0,7464$).

307 3.2.4 *Transparência*

308 No período II, houve diferença significativa da transparência média da água entre
309 os pontos de coleta (Kruskal-Wallis, $H = 23,2977$, $p = 0,0003$); os valores de
310 transparência registrados no PS1 ($1,0 \pm 0,3$) e PS2 ($1,0 \pm 0,3$) foram menores quando
311 comparados com os pontos PM1 ($1,4 \pm 0,5$) e PI1 ($1,6 \pm 0,7$) ($p < 0,05$).

312 3.2.5 TSS

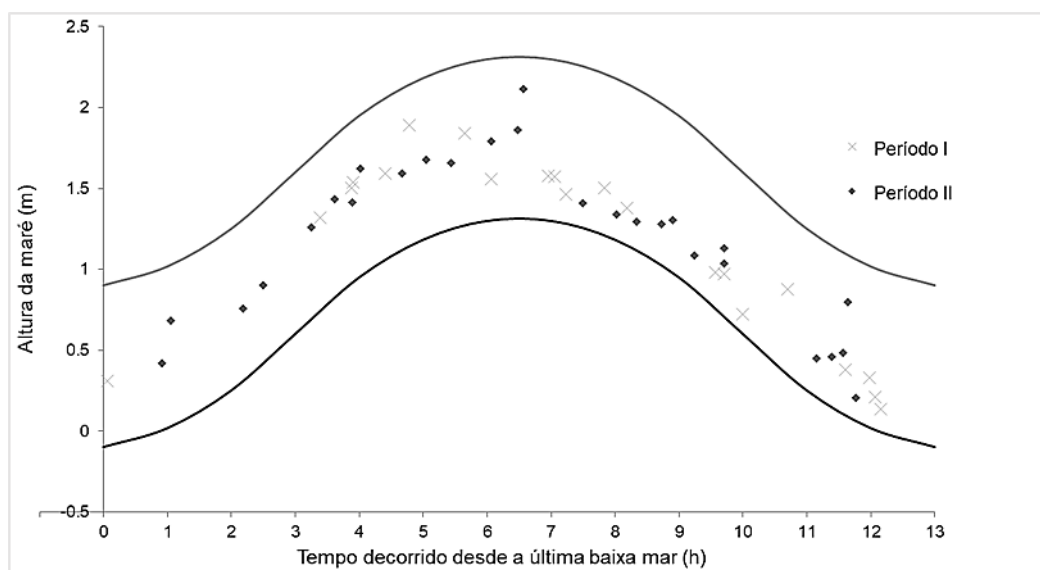
313 Os valores de TSS registrados para os seis pontos de coleta do período I não
 314 apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si (Kruskal-Wallis, $H =$
 315 $2,877$, $p = 0,7189$).

316

317 3.3. Relação entre a presença de botos-cinza e ciclo da maré nos períodos I e II

318 Observamos agrupamentos de botos-cinza em diferentes momentos do ciclo da
 319 maré (Fig. 3). Ao testar a diferença estatística entre o modelo construído e o modelo nulo,
 320 não houve correlação entre a ocorrência dos botos-cinza e o estado (vazante e enchente),
 321 tipo (quadratura e sizígia) e altura da maré para ambos os períodos (Tab. 2). No período
 322 I, o melhor modelo selecionado foi o nulo, ou seja, a presença dos botos-cinza no ERC é
 323 explicada pelo acaso e não pelo conjunto de variáveis selecionadas (Tab. 3). O melhor
 324 modelo selecionado de acordo com os valores de AICc para o período II foi o 5, com
 325 apenas uma variável explicativa, o estado da maré (Tab. 3). Apesar da não significância
 326 do modelo 5, os botos-cinza foram avistados com uma frequência maior na maré vazante
 327 (59,09%) do que na enchente (40,9%) no período II.

328



329

330 **Figura 3 – Relação entre o número de avistagens de agrupamentos de botos-cinza em função da altura**
 331 **da maré e do tempo decorrido desde a última baixa mar nos períodos I (2013-2014) e II (2019) no**
 332 **estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus – BA, Brasil). Cada símbolo representa uma avistagem de grupo e**
 333 **as curvas simbolizam a altura da maré (máxima e mínima) durante um ciclo.**

334 **Tabela 2 – Modelos lineares generalizados construídos para analisar os efeitos das variáveis estado,**
 335 **tipo e altura da maré sobre a presença e ausência de botos-cinza no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus**
 336 **– BA, Brasil) durante os períodos I (2013-2014) e II (2019). O modelo completo foi gerado com os**
 337 **parâmetros estado, altura e tipo de maré.**

Modelos	Graus de Liberdade	Desvio Residual	Graus de Liberdade Residual	Desvio	Pr (>Chi)
<i>Período I</i>					
Nulo			102	104,182	
Estado	1	0,6098	101	103,572	0,43487
Altura	1	0,1133	100	103,459	0,73640
Tipo	1	0,6994	99	102,760	0,40297
<i>Período II</i>					
Nulo			70	84,425	
Estado	1	2,30492	69	82,120	0,1290
Altura	1	0,45542	68	81,665	0,4998
Tipo	1	0,20944	67	81,455	0,6471

338

339

340 **Tabela 3 – Seleção de modelos construídos com os parâmetros estado, altura e tipo de maré em**
 341 **relação à presença e ausência de botos-cinza no estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus – BA, Brasil)**
 342 **durante os períodos I (2013-2014) e II (2019). O símbolo (+) indica a influência de duas variáveis**
 343 **explicativas ou mais sobre a presença de botos-cinza. O modelo completo foi gerado com os**
 344 **parâmetros estado, altura e tipo de maré.**

Número modelo	Modelos	Graus de Liberdade	AICc	Peso
<i>Período I</i>				
8	nulo	1	106,2	0,342
5	estado	2	107,7	0,164
7	tipo	2	107,9	0,145
6	altura	2	108,2	0,129
3	estado+tipo	3	109,5	0,067
4	altura+tipo	3	109,6	0,064
2	estado+altura	3	109,7	0,06
1	modelo completo	4	111,2	0,029

Período II

5	estado	2	86,3	0,263
8	nulo	1	86,5	0,24
3	estado+tipo	3	88	0,111
2	estado+altura	3	88	0,111
7	tipo	2	88,2	0,103
6	altura	2	88,3	0,095
1	modelo completo	4	90,1	0,04
4	altura+tipo	3	90,3	0,036

345

346 *3.4. Relação entre a presença de botos-cinza e parâmetros ambientais no período II*

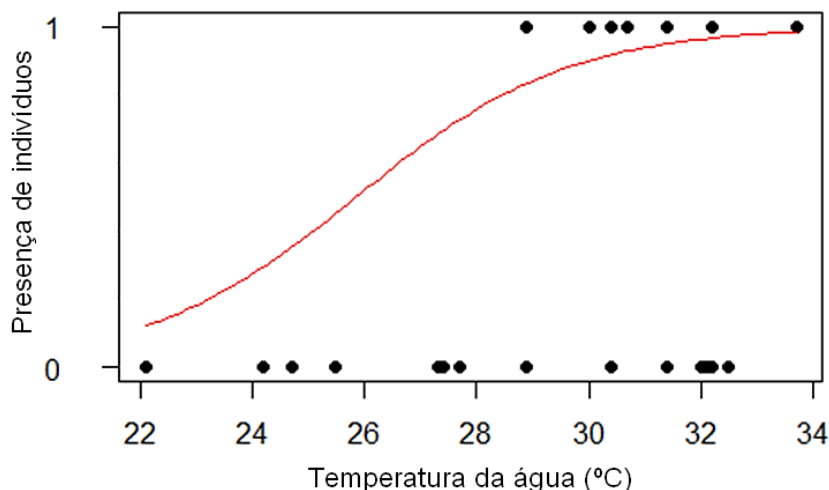
347 Os modelos foram construídos com os parâmetros temperatura, salinidade, OD,
 348 transparência e TSS em relação à presença de botos-cinza no período II (Tab. 4).
 349 Observamos uma relação significativa entre a temperatura da água e a ocorrência dos
 350 botos-cinza: os botos-cinzas eram significativamente mais detectados quando a água era
 351 mais quente (Ponto Bisserial: $R_{pb} = 0,4616$, $p = 0,0086$) (Fig. 4). A seleção de modelos
 352 baseada no AICc indica que dentre os 28 gerados, o modelo 16, com as variáveis
 353 temperatura+tss seria o melhor para explicar a presença de botos-cinza (Tab. 5).

354

355 **Tabela 4 – Modelos lineares generalizados construídos para analisar os efeitos das variáveis**
 356 **temperatura, salinidade, OD, transparência e TSS sobre a presença e ausência de botos-cinza no**
 357 **estuário do Rio Cachoeira (Ilhéus – BA, Brasil) durante o período II (2019). O valor em negrito indica**
 358 **significância estatística ($p < 0,05$). O modelo completo foi gerado com os parâmetros temperatura,**
 359 **salinidade, OD, transparência e TSS.**

Modelos	Graus de Liberdade	Desvio Residual	Graus de Liberdade Residual	Desvio	Pr(>Chi)
Nulo			31	38,024	
temperatura	1	8,1563	30	29,868	0,004291
Od	1	0,9260	29	28,942	0,335897
salinidade	1	0,1726	28	28,769	0,677777
transparência	1	2,2161	27	28,637	0,136576
Tss	1	1,4957	26	28,578	0,221328

360



361

362 **Figura 4 – Relação entre a presença (1) e ausência (0) de botos-cinza com a temperatura (°C) da água**
 363 **no período II (2019).**

364

365 **Tabela 5 – Seleção de modelos construídos com os parâmetros temperatura, salinidade, OD,**
 366 **transparência e TSS em relação à presença e ausência de botos-cinza no ERC durante o período II**
 367 **(2019). O símbolo (+) indica a influência de duas variáveis explicativas ou mais sobre a presença de**
 368 **botos-cinza. O modelo completo foi gerado com os parâmetros temperatura, salinidade, OD,**
 369 **transparência e TSS.**

Número modelo	Modelos	Graus de Liberdade	AICc	Peso
16	temperatura+tss	3	33,2	0,240
23	temperatura	2	34,3	0,141
15	temperatura+transparência	3	34,9	0,102
9	temperatura+od+tss	4	35,3	0,085
27	tss	2	35,7	0,068
13	temperatura+od	3	35,8	0,066
14	temperatura+salinidade	3	36,6	0,044
8	temperatura+od+transparência	4	36,9	0,039
21	salinidade+tss	3	37,7	0,025
22	transparencia+tss	3	38,1	0,021
4	temperatura+od+transparencia+tss	5	38,1	0,021
19	od+tss	3	38,2	0,020
5	temperatura+salinidade+transparencia+tss	5	38,2	0,020
7	temperatura+od+salinidade	4	38,3	0,019
23	transparencia	2	38,3	0,019
3	temperatura+od+salinidade+transparencia	5	38,9	0,014
28	nulo	1	40,2	0,007
11	od+salinidade+tss	4	40,3	0,007
12	salinidade+transparencia+tss	4	40,3	0,007
2	modelo completo	6	40,4	0,007
20	salinidade+transparencia	3	40,8	0,005
18	od+transparencia	3	40,8	0,005
25	salinidade	2	42,1	0,003
24	od	2	42,4	0,002

6	od+salinidade+transparencia+tss	5	43,2	0,002
10	od+salinidade+transparencia	4	43,4	0,001
17	od+salinidade	3	44,5	0,001

370

371 **4. Discussão**

372 Os agrupamentos de botos-cinza no ERC são compostos de 1 a 10 indivíduos, mas
 373 raramente com mais de 6 indivíduos (Marega-Imamura et al., 2018; Santos et al., 2010),
 374 confirmando que os agrupamentos costumam ser menores no nordeste (Batista et al., 2014;
 375 Moura et al., 2019) do que no sudeste do país (Lodi e Hetzel, 1998; Santos e Rosso, 2008).
 376 No ERC, o tamanho médio e a frequência de avistagem por hora de esforço amostral dos
 377 agrupamentos diminuíram entre os períodos I e II (de 5,1 a 1,8 e de 0,4 a 0,1,
 378 respectivamente). A diminuição do uso do ERC pelos botos-cinza no período II em
 379 relação ao período I pode ser explicada, em parte, pela diferença metodológica de coleta
 380 de dados entres os dois períodos e pelas recentes alterações no ambiente provocadas pelas
 381 obras da construção da ponte estaiada Ilhéus-Pontal, iniciada em 2016.

382 Os botos-cinza não foram avistados em alguns meses durante o monitoramento do
 383 período I. Isso se deve a uma probabilidade de detecção dos agrupamentos relativamente
 384 baixa no ERC. Os botos-cinza não deixaram de frequentar o estuário durante esses meses
 385 sem avistagem, pois sua presença já foi registrada em todos os meses de 2006 (exceto
 386 novembro) em um estudo realizado na baía do Pontal (Santos et al., 2010) e em todos os
 387 meses de 2014 em outro estudo realizado no ERC (Le Pendu, com. pess.).

388 Entre as possíveis alterações decorrentes da construção, podemos citar a mudança
 389 da batimetria do estuário, devido à aceleração do processo natural de assoreamento
 390 observado em estuários (Dyer, 1995; Veronez Júnior et al., 2004). A deposição de pedras,
 391 areia e instalação de pilares reduziu a largura da boca do estuário e pode ter alterado a
 392 dinâmica das correntes marinhas do local, contribuindo para o aumento do acúmulo de
 393 sedimentos em determinadas porções do estuário. O estreitamento da boca do estuário
 394 pode aumentar a velocidade do fluxo de água, ocasionando um aumento da profundidade
 395 dos canais de comunicação do estuário com o mar (Veronez Júnior et al., 2004). De modo
 396 geral, os botos-cinza utilizam áreas com profundidades que variam de 6 a 25 metros
 397 (Azevedo et al., 2007), portanto, a alteração da profundidade de uma determinada área
 398 pode afetar a sua distribuição nesse local.

399 Os ruídos ocasionados pela construção podem ter reduzido a entrada dos botos-
400 cinza no estuário. Como observado por Cremer et al. (2009) na Baía de Babitonga, a
401 população de botos-cinza abandonou a área próxima ao porto do São Francisco do Sul
402 após o início do seu projeto de extensão, provavelmente devido aos ruídos sonoros
403 provocados pelas obras desse empreendimento no local. No início da construção da ponte
404 Ilhéus-Pontal, era comum o ruído causado pelo equipamento bate-estacas, utilizado para
405 construir as fundações da ponte. Para o transporte dos funcionários entre os lados sul e
406 norte da construção, ainda é utilizada uma embarcação com motor de popa que transita
407 várias vezes ao dia nas proximidades da boca do estuário, apresentando-se como um
408 impacto direto para os botos-cinza, já que as emissões sonoras produzidas por esses tipos
409 de embarcações motorizadas podem se sobrepor às emitidas pelos botos-cinza (Lima and
410 Le Pendu, 2014).

411 Com a finalização das obras, supomos que ocorra o aumento da frequência de
412 entrada dos agrupamentos na área, similar ao que era observado no período I, anterior à
413 construção. No entanto, temos que considerar que o ERC é uma área com tráfego de
414 embarcações motorizadas de pesca e lazer, que podem continuar atuando como fonte de
415 perturbação para os botos-cinza que frequentam a área (Marega-Imamura et al., 2018).

416 A temperatura da água apresentou correlação positiva com a ocorrência dos botos-
417 cinza: os agrupamentos foram avistados em águas com temperatura mais elevada, entre
418 28,9°C e 33,7°C. Ao comparar aos valores registramos um aumento médio da temperatura
419 da água entre os períodos I e II de 2,9° na porção mediana e 4,3° na porção inferior.
420 Apesar da preferência por águas mais quentes pelos agrupamentos de botos-cinza e do
421 aumento da temperatura da água no período II, não foi observado um aumento da
422 frequência de avistagens dos agrupamentos de botos-cinza no período II em relação ao
423 período I.

424 O aumento de temperatura observado corrobora com a tendência mundial de
425 aumento da quantidade de calor absorvida pelos oceanos (Cheng et al., 2019) e estuários
426 (Oczkowski et al., 2015). A temperatura é um fator limitante para a ocupação de algumas
427 espécies de peixes em determinados habitats, seu aumento pode implicar no
428 desaparecimento ou migração para outras áreas por espécies que suportam uma faixa
429 restrita de temperatura (Barkley et al., 1978; Coutant, 1990). O aumento da temperatura
430 observado no ERC pode afetar a sobrevivência e a disponibilidade das presas dos botos-
431 cinza e conseqüentemente, a ocupação dos agrupamentos de botos-cinza no local. No
432 entanto, independentemente dos recursos alimentares, os botos-cinza podem tolerar

433 temperaturas mais baixas, devido à alta capacidade de termorregulação (Geraci e
434 Lounsbury, 1993).

435 Desse modo, as faixas de temperatura nas quais os botos-cinza foram registrados
436 no presente estudo não atuam como um fator limitante para a ocorrência dos indivíduos,
437 considerando que outras populações da mesma espécie ocorrem em águas com
438 temperaturas mais baixas, como visto em Cananéia (Godoy et al., 2015), onde os botos-
439 cinza ocorreram entre 18°C e 33°C e em Caravelas (Rossi-Santos et al., 2010), cuja
440 temperatura não afetou a ocorrência dos agrupamentos. Além disso, a população de botos-
441 cinza que frequenta o litoral de Ilhéus foi detectada em águas mais frias que as registradas
442 dentro do ERC com queda nas taxas de detecção acústica positivas em temperaturas acima
443 de 24°C na região litorânea entre outubro de 2015 a setembro de 2016 (Vieira, 2017).

444 A relação entre salinidade e ocorrência dos botos-cinza no ERC não foi
445 significativa. Porém, já foi observado que os botos-cinza apresentam uma correlação
446 positiva com esse parâmetro e são frequentemente encontrados em áreas com maiores
447 taxas de salinidade (Godoy et al., 2015; Rossi-Santos et al., 2010). Como esperado, a
448 salinidade na porção inferior foi maior, considerando a proximidade do ponto de coleta
449 com o mar. Altas salinidades são comuns em estuários que não estão localizados na foz
450 de grandes rios e possuem maior influência do fluxo de água marinha (John Vernberg et
451 al., 1992; Potter et al., 2010). A salinidade média da porção inferior variou entre $38 \pm 1,4$
452 no período I e $35 \pm 1,3$ no período II. Um estudo realizado no ERC (Rodrigues, 2009)
453 registrou taxas de salinidade com média variando entre 12,4 (± 10) e 17,4 ($\pm 10,33$) na
454 porção próxima à desembocadura do estuário, valores bem inferiores quando comparados
455 aos do presente estudo. A hipersalinidade dentro de um estuário pode estar relacionada
456 com altas taxas de evaporação, facilitado pelo assoreamento e aumento da temperatura da
457 água, principalmente durante os períodos mais secos e quentes (Potter et al., 2010), o que
458 pode explicar o aumento da salinidade observada no ERC.

459 As alterações ambientais devido às construções portuárias e degradação ambiental
460 das bacias dos rios Santana, Cachoeira e Itacanoeira ao longo dos anos (Lacerda et al.,
461 2006) podem ter contribuído para a redução do aporte de água doce que atinge o estuário.
462 O assoreamento observado no ERC, devido à processos naturais e antrópicos (p. ex.
463 erosão causada pelo desmatamento das margens dos rios e construções de grandes
464 empreendimentos no entorno) têm causado alterações significativas na largura e
465 batimetria da boca do estuário (Lacerda et al., 2006), que podem ter afetado as dinâmicas
466 das correntes marinhas no local e consequentemente, a salinidade.

467 Os botos-cinza foram mais avistados no ERC em águas com transparência
468 variando de 1 a 1,75 m e menos em águas mais turvas (< 1 m). Esse parâmetro pode
469 influenciar a ocorrência dos botos-cinza, como observado na Baía de Sepetiba (Simão
470 and Poletto, 2002), onde os indivíduos foram avistados apenas na zona com águas menos
471 turvas. Já em um estudo realizado no Complexo Estuarino Lagunar de Cananéia, a
472 transparência da água não influenciou significativamente a ocorrência dos agrupamentos
473 de botos-cinza (Godoy et al., 2015). Os estuários são ambientes com grandes quantidades
474 de partículas em suspensão devido a influência dos rios e manguezais, apresentando águas
475 naturalmente mais turvas que as oceânicas (Tundisi e Tundisi, 2008). Os botos-cinza que
476 entram nos estuários para se alimentar, podem se beneficiar das características desses
477 locais para perseguir e capturar suas presas com maior facilidade (Cremer et al., 2009;
478 Domit, 2006).

479 Os parâmetros transparência da água, TSS e OD influenciam na qualidade de vida
480 das espécies de peixes e por conseguinte, podem afetar a distribuição dos seus predadores.
481 Altas taxas de concentração de TSS em ambientes aquáticos podem obstruir as brânquias
482 dos peixes (Goldes et al., 1988; Kjelland et al., 2015) e diminuir o volume de oxigênio
483 dissolvido na água, tornando o ambiente menos oxigenado e aumentando a temperatura
484 do local (State of Michigan, 2019). E baixas taxas de OD ($0,5 - 3,3 \text{ mg/L}^{-1}$) podem ser
485 letais para larvas e juvenis de espécies marinhas e estuarinas de peixes, crustáceos e
486 bivalves de águas frias (Miller et al., 2002). Apesar do estuário do Rio Cachoeira ser
487 eutrófico/hipertrófico na sua porção superior (Silva; Souza; Abreu, 2015), caracterizado
488 por baixos níveis de OD, as porções mais inferiores não se apresentam dessa forma, sendo
489 observado taxas possivelmente não letais para a comunidade de organismos aquáticos
490 presentes no ERC (período I: $6,1 \pm 1,5$; período II: $6,1 \pm 0,7$), como as principais presas
491 dos botos-cinza. Esperava-se encontrar variações significativas dos valores de TSS e
492 transparência da água no ERC, considerando a variação da pluviometria na região durante
493 os meses de coleta (Santos e Baitz, 2017), no entanto, os valores se mantiveram estáveis
494 ao longo dos meses.

495 Não foi registrado nenhum avistamento dentro dos rios do ERC durante os dois
496 períodos de monitoramento. É provável que isso esteja relacionado com a baixa
497 profundidade desses locais (< 4 metros). Por exemplo, na Baía de Sepetiba, os botos-
498 cinza nunca foram avistados em áreas com profundidade inferior a 3 metros (Simão e
499 Poletto, 2002). Na Baía de Guanabara, a maioria dos agrupamentos de botos-cinza (68,8%)
500 foi observada em áreas de profundidade variando de 5,1 a 15 metros e apenas 13% em

501 águas com profundidade inferior a 5 metros (Azevedo et al., 2007). Outros estudos
502 relatam a ocupação dos botos-cinza em ambientes menos profundos, como na Baía de
503 Paraty (2 a 6 m) e na Reserva de Cayos Miskito, na Nicarágua (<2 m) (Edwards e Schnell,
504 2001; Lodi, 2003). Essas diferenças podem ser explicadas pelas características específicas
505 de cada área e pela disponibilidade de recursos alimentares (Azevedo et al., 2007; Simão
506 e Poletto, 2002).

507 No presente estudo, as variáveis estado, altura e tipo de maré não apresentaram
508 relação significativa com a ocorrência dos botos-cinza. No entanto, estudos previamente
509 realizados em Ilhéus mostraram que a frequência de avistamento e direção dos
510 deslocamentos dos botos-cinza dentro do ERC estão relacionados com os movimentos da
511 maré (Santos et al., 2010). E em Caravelas, extremo sul da Bahia, os movimentos diários
512 de entrada e saída dos agrupamentos de botos-cinza no estuário também parecem estar
513 relacionados com o regime de marés (Rossi-Santos et al., 2003).

514 A temperatura (Panigada et al., 2008), salinidade (Cubero-Pardo, 2007),
515 transparência da água (Simão e Poletto, 2002) e ciclos de maré (Paitach et al., 2017) são
516 variáveis frequentemente utilizadas para explicar a distribuição de espécies de
517 odontocetos, incluindo o boto-cinza. No entanto, ao avaliarmos essas variáveis no
518 presente estudo, apenas a temperatura atuou como parâmetro explicativo da ocorrência
519 do botos-cinza na ECR. Identificamos que as avistagens dos agrupamentos de botos-cinza
520 ocorreram frequentemente em águas com temperaturas mais elevadas. Apesar dos botos-
521 cinza utilizarem frequentemente o ERC em ambos os períodos de monitoramento,
522 observamos que houve uma redução da frequência de avistamentos e do tamanho médio
523 dos agrupamentos no período II, coincidindo com as obras da construção da ponte na
524 boca do estuário. Embora as médias de temperatura da água tenham sido maiores no
525 período II em relação ao I, menos agrupamentos de botos-cinza foram avistados no
526 período II, indicando o predomínio das possíveis alterações causadas pela construção da
527 ponte sobre a ocorrência dos botos-cinza no ERC durante o período II.

528 Modificações ambientais, sejam elas de aspectos físico-químicos, batimétricos,
529 sonoros ou biológicos, causadas por construções de grandes empreendimentos em áreas
530 adjacentes à estuários e baías podem determinar a ocorrência dos botos-cinza nessas áreas.
531 Desse modo, é indispensável a execução de estudos de impacto ambiental para que sejam
532 avaliadas medidas que evitem ou minimizem os danos causados durante ou após as obras
533 de qualquer empreendimento nesses locais.

534

535 **Agradecimentos**

536 Agradecemos ao Programa de Pós-graduação em Zoologia da Universidade
 537 Estadual de Santa Cruz pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa, a CAPES pela bolsa
 538 de mestrado e a SMM – *The Society for Marine Mammalogy* pelo financiamento das
 539 saídas embarcadas e compra de materiais para as análises laboratoriais. Além desses,
 540 gostaríamos de agradecer ao Laboratório de Biogeoquímica Marinha (LBM/UESC) pelo
 541 suporte e auxílio nas análises laboratoriais, ao Carlos Marinho, pelo apoio na elaboração
 542 dos mapas, aos funcionários da Marina Mecnáutica, ao piloto da embarcação e a todos
 543 que auxiliaram durante as saídas de campo em especial aos estagiários e voluntários do
 544 Grupo de Pesquisa em Mamíferos Aquáticos de Ilhéus (GPMAl).

545

546 **Referências**

- 547 Altmann, J., 1973. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49,
 548 227–267.
- 549 Azevedo, A.F., Oliveira, A.M., Viana, S.C., Van Sluys, M., 2007. Habitat use by marine
 550 tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-
 551 eastern Brazil. *J. Mar. Biol. Assoc. United Kingdom* 87, 201–205.
 552 <https://doi.org/10.1017/S0025315407054422>
- 553 Ballance, L.T., 1992. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf
 554 of California, Mexico. *Mar. Mammal Sci.* 8, 262–274.
 555 <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.1992.tb00408.x>
- 556 Barkley, R.A., Neill, W.H., Gooding, R.M., 1978. Skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*,
 557 habitat based on temperature and oxygen requirements. *Fish. Bull.* 76, 653–662.
- 558 Batista, R.L.G., Alvarez, M.R., dos Reis, M. do S.S., Cremer, M.J., Schiavetti, A., 2014.
 559 Site fidelity and habitat use of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea:
 560 Delphinidae), in the estuary of the Paraguaçu River, northeastern Brazil. *North. West.*
 561 *J. Zool.* 10, 93–100.
- 562 Baumgartner, M.F., Mullin, K.D., May, L.N., Leming, T.D., 2001. Cetacean habitats in
 563 the northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 99, 219–239.
 564 [https://doi.org/10.1016/S0967-0637\(01\)00035-8](https://doi.org/10.1016/S0967-0637(01)00035-8)
- 565 Bittencourt, L., Lima, I.M.S., Andrade, L.G., Carvalho, R.R., Bisi, T.L., Lailson-Brito, J.,
 566 Azevedo, A.F., 2017. Underwater noise in an impacted environment can affect
 567 Guiana dolphin communication. *Mar. Pollut. Bull.* 114, 1130–1134.
 568 <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.10.037>
- 569 Boer, M.N. De, Simmonds, M.P., Reijnders, P.J.H., Aarts, G., 2014. The influence of
 570 topographic and dynamic cyclic variables on the distribution of small cetaceans in a
 571 shallow coastal system. *PLoS One* 9, 1–15.
 572 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0086331>
- 573 Borja, A., Uriarte, A., Egana, J., 2002. The influence of environmental factors on
 574 recruitment of mackerel (*Scomber scombrus*) in the northeast Atlantic. *Fish.*
 575 *Oceanogr.* 11, 116–127.
- 576 Campos, D.O., Muggler, C.C., Fernandes Filho, E.I., Moreau, M.S., 2008. Unidades

- 577 ambientais da bacia hidrográfica do Rio Santana, Sul da Bahia. Rev. Bras. Ciência
578 do Solo 32, 2805–2812. <https://doi.org/10.1590/s0100-06832008000700026>
- 579 Cerchio, S., Yamada, T.K., Brownell, R.L., 2019. Global distribution of Omura's whales
580 (*Balaenoptera omurai*) and assessment of range-wide threats. Front. Mar. Sci. 6, 1–
581 18. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00067>
- 582 Cheng, L., Zhu, J., Abraham, J., Trenberth, K.E., Fasullo, J.T., Zhang, B., Yu, F., Wan,
583 L., Chen, X., Song, X., 2019. 2018 Continues record global ocean warming. Adv.
584 Atmos. Sci. 36, 249–252. <https://doi.org/10.1007/s00376-019-8276-x>
- 585 Coutant, C.C., 1990. Temperature-oxygen habitat for freshwater and coastal striped bass
586 in a changing climate. Trans. Am. Fish. Soc. 119, 240–253.
587 [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1990\)119](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1990)119)
- 588 Cremer, M.J., Simões-Lopes, P.C., Rodrigues Pires, J.S., 2009. Occupation pattern of a
589 harbor inlet by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P. J. Van Bénédén, 1864)
590 (Cetacea, Delphinidae). Brazilian Arch. Biol. Technol. 52, 765–774.
591 <https://doi.org/10.1590/S1516-89132009000300029>
- 592 Crespo, E.A., Alarcón, D., Alonso, M., Bazzalo, M., Borobia, M., Cremer, M., Filla, G.,
593 Lodi, L., Magalhães, F.A., Marigo, J., Queiróz, H.L., Reynolds, III, J.E., Schaeffer,
594 Y., Dorneles, P.R., Lailson-Brito, J., Wetzel, D.L., 2010. Report of the working
595 group on major threats and conservation. Lat. Am. J. Aquat. Mamm. 8, 47–56.
596 <https://doi.org/10.5597/lajam00153>
- 597 Cruz, K.T.S., 2016. Uso do espaço e ecologia do movimento de botos-cinza (*Sotalia*
598 *guianensis*) na Baía do Pontal, Ilhéus, Bahia. Universidade Estadual de Santa Cruz.
- 599 Cubero-Pardo, P., 2007. Environmental factors governing the distribution of the
600 bottlenose (*Tursiops truncatus*) and the spotted dolphin (*Stenella attenuata*) in Golfo
601 Dulce, South Pacific, off Costa Rica. Investig. Mar. 35, 15–23.
- 602 Dantas, A.F., Brichta, L., 2013. Ilhéus e o Atlântico: do início ao declínio, os problemas
603 de assoreamento no porto fluvial de Ilhéus (1920 a 1942), in: XXVI Simpósio
604 Nacional de História. Natal.
- 605 Daura-Jorge, F.G., Wedekin, L.L., Simões-Lopes, P.C., 2004. Variação sazonal na
606 intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea,
607 *delphinidae*), na Baía Norte da ilha de Santa Catarina. Biotemas 17, 203–2016.
- 608 Davis, R.W., Fargion, G.S., May, N., Leming, T.D., Baumgartner, M., Evans, W.E.,
609 Hansen, L.J., Mullin, K., 1998. Physical Habitat of Cetaceans Along the Continental
610 Slope in the North Central and Western Gulf of Mexico. Mar. Mammal Sci. 14, 490–
611 507.
- 612 DHN, 2019. Porto de Ilhéus - Malhado (Estado da Bahia) - 2019 [WWW Document].
613 URL <https://www.marinha.mil.br/dhn/?q=pt-br/node/26> (accessed 1.1.19).
- 614 Domit, C., 2006. Comportamento de pesca do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van
615 Bénédén, 1864). Univerddade Estadual de Santa Cruz.
- 616 Dorneles, P.R., Sanz, P., Eppe, G., Azevedo, A.F., Bertozzi, C.P., Martínez, M.A., Secchi,
617 E.R., Barbosa, L.A., Cremer, M., Alonso, M.B., Torres, J.P.M., Lailson-Brito, J.,
618 Malm, O., Eljarrat, E., Barceló, D., Das, K., 2013. High accumulation of PCDD,
619 PCDF, and PCB congeners in marine mammals from Brazil: a serious PCB problem.
620 Sci. Total Environ. 463–464, 309–318.
621 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.06.015>
- 622 Dyer, K.R., 1995. Sediment transport processes in estuaries, in: Perillo, G.M.E. (Ed.),
623 Geomorphology and Sedimentology of Estuaries. Elsevier Science B. V., New York,
624 pp. 1–471. [https://doi.org/10.1016/S0070-4571\(05\)80034-2](https://doi.org/10.1016/S0070-4571(05)80034-2)
- 625 Edwards, H.H., Schnell, G.D., 2001. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos
626 Miskito Reserve, Nicaragua. Mar. Mammal Sci. 17, 445–472.

- 627 <https://doi.org/10.1111/j.1748-7692.2001.tb00998.x>
- 628 Flores-Lopes, F., Correia, M.A., Silva, D.M.L. da, 2020. Histological and ultrastructural
629 analysis of *Tilapia rendalli* liver as an environmental assessment tool for Cachoeira
630 River, Bahia, Brazil. *Int. J. Zool. Investig.* 6, 31–48.
631 <https://doi.org/10.33745/ijzi.2020.v06i01.003>
- 632 Flores, P.A.C., Silva, V.M.F. da, 2009. Tucuxi and Guiana dolphin: *Sotalia fluviatilis* and
633 *S. guianensis*, in: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. (Eds.), *Encyclopedia*
634 *of Marine Mammals*. Academic Press, pp. 1188–1192.
- 635 Geraci, J.R., Lounsbury, V.J., 1993. *Marine mammals ashore: a field guide for strandings*,
636 1st ed. Texas A&M University Sea Grant College Program, Galveston.
- 637 Godoy, D.F. de, Andriolo, A., Filla, G. de F., 2015. The influence of environmental
638 variables on estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) spatial distribution and habitat
639 used in the Estuarine Lagunar Complex of Cananéia, southeastern Brazil. *Ocean*
640 *Coast. Manag.* 106, 68–76. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.01.013>
- 641 Godoy, D.F. De, Mendonça, J.T., Andriolo, A., 2020. Occurrence of Guiana dolphin
642 (*Sotalia guianensis*) in southeast of Brazil: driven by prey distribution or human
643 fishing activity? *Aquat. Conserv Mar Freshw Ecosyst.* 1–12.
644 <https://doi.org/10.1002/aqc.3367>
- 645 Goldes, S.A., Ferguson, H.W., Moccia, R.D., Daoust, P. -Y, 1988. Histological effects of
646 the inert suspended clay kaolin on the gills of juvenile rainbow trout, *Salmo*
647 *gairdneri* Richardson. *J. Fish Dis.* 11, 23–33. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1988.tb00520.x>
- 649 Gonzales-Viera, O., Marigo, J., Ruoppolo, V., Rosas, F.C.W., Kanamura, C.T., Takakura,
650 C., Fernández, A., Catão-Dias, J.L., 2013. Toxoplasmosis in a Guiana dolphin
651 (*Sotalia guianensis*) from Paraná, Brazil. *Vet. Parasitol.* 191, 358–362.
652 <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.09.012>
- 653 Greshishchev, V., Onikura, N., Iyooka, H., 2015. Environmental Factors Influencing Fish
654 Species Distribution in Irrigation Channels around Ariake Sea, Kyushu, Japan. *Irrig.*
655 *Drain. Syst. Eng.* 4, 1–7. <https://doi.org/10.4172/2168-9768.1000139>
- 656 Hastie, G.D., Wilson, B., Wilson, L.J., Parsons, K.M., Thompson, P.M., 2004. Functional
657 mechanisms underlying cetacean distribution patterns: Hotspots for bottlenose
658 dolphins are linked to foraging. *Mar. Biol.* 144, 397–403.
659 <https://doi.org/10.1007/s00227-003-1195-4>
- 660 ICMBio, 2014. Portaria 144 de 17 de dezembro de 2014. *Diário Of. da União* 121–130.
- 661 Izidoro, F.B., Le Pendu, Y., 2012. Estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) (Van Bénédén,
662 1864) (cetacea: Delphinidae) in porto de Ilhéus, Brazil: group characterisation and
663 response to ships. *North. West. J. Zool.* 8, 232–240.
- 664 Jackson, D.A., Peres-Neto, P.R., Olden, J.D., 2001. What controls who is where in
665 freshwater fish communities – the roles of biotic, abiotic, and spatial factors. *Can. J.*
666 *Fish. Aquat. Sci.* 58, 157–170. <https://doi.org/10.1139/cjfas-58-1-157>
- 667 John Vernberg, F., Vernberg, W.B., Blood, E., Fortner, A., Fulton, M., McKellar, H.,
668 Michener, W., Scott, G., Siewicki, T., El Figi, K., 1992. Impact of urbanization on
669 high-salinity estuaries in the southeastern United States. *Netherlands J. Sea Res.* 30,
670 239–248. [https://doi.org/10.1016/0077-7579\(92\)90062-J](https://doi.org/10.1016/0077-7579(92)90062-J)
- 671 Kjelland, M.E., Woodley, C.M., Swannack, T.M., Smith, D.L., 2015. A review of the
672 potential effects of suspended sediment on fishes: potential dredging-related
673 physiological, behavioral, and transgenerational implications. *Environ. Syst. Decis.*
674 35, 334–350. <https://doi.org/10.1007/s10669-015-9557-2>
- 675 Lacerda, A.F., Amorim, R.R., Góes, L.M., Damaceno Filho, A.R., Nascimento, I.B.,
676 Souza, J. de, Oliveira, M.P., Franco, G.B., Araujo, I.C., Santos, M.C.F. dos, 2006.

- 677 Fragilidade ambiental e ação antrópica no entorno Baía do Pontal (Ilhéus-Bahia),
678 in: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia, pp. 1–11.
- 679 Lailson-Brito, J., Dorneles, P.R., Azevedo-Silva, C.E., Azevedo, A.F., Vidal, L.G.,
680 Zanelatto, R.C., Lozinski, C.P.C., Azeredo, A., Fragoso, A.B.L., Cunha, H.A.,
681 Torres, J.P.M., Malm, O., 2010. High organochlorine accumulation in blubber of
682 Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, from Brazilian coast and its use to establish
683 geographical differences among populations. *Environ. Pollut.* 158, 1800–1808.
684 <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2009.11.002>
- 685 Le Pendu, Y., Danielo, M., Rosa, G.A., Santos, W., 2015. Population parameters of the
686 Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) in Ilhéus, Bahia, Brazil, in: 21st Biennial
687 Conference on the Biology of Marine Mammals. San Francisco, p. 1.
- 688 Lima, A., Le Pendu, Y., 2014. Evidence for signature whistles in Guiana dolphins (*Sotalia*
689 *guianensis*) in Ilhéus, northeastern Brazil. *J. Acoust. Soc. Am.* 136, 3178–3185.
690 <https://doi.org/10.1121/1.4900829>
- 691 Lodi, L., 2003. Seleção e uso do hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén,
692 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Estado do Rio de Janeiro. *Bioikos*
693 17, 5–20.
- 694 Lodi, L., Hetzel, B., 1998. Grandes agregações do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía
695 da Ilha Grande, Rio de Janeiro. *Rev. Bioikos* 12, 26–30.
- 696 Marega-Imamura, M., Carvalho, G.H. de, Le Pendu, Y., Silva, P.S. da, Schiavetti, A.,
697 2018. Behavioral responses of *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla, Delphinidae) to
698 boat approaches in northeast Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 46, 268–279.
699 <https://doi.org/10.3856/vol46-issue2-fulltext-3>
- 700 Martins, P.T. de A., Wanderley, L. de L., 2009. Dinâmica de ocupação espacial de áreas
701 contíguas (período 1987-2008) e sua relação com tensores de origem antrópica no
702 manguezal do Rio Cachoeira, Ilhéus, Bahia. *Soc. Nat.* 21, 77–89.
703 <https://doi.org/10.1590/s1982-45132009000200006>
- 704 McManus, M.A., Woodson, C.B., 2012. Plankton distribution and ocean dispersal. *J. Exp.*
705 *Biol.* 215, 1008–1016. <https://doi.org/10.1242/jeb.059014>
- 706 Miller, D.C., Poucher, S.L., Coiro, L., 2002. Determination of lethal dissolved oxygen
707 levels for selected marine and estuarine fishes, crustaceans, and a bivalve. *Mar. Biol.*
708 140, 287–296. <https://doi.org/10.1007/s002270100702>
- 709 Moura, J.F., Pivari, D., Pagliani, B., 2019. Environmental factors related to group size
710 and habitat use of Guiana dolphins from São Marcos Bay, Amazon coast. *Trop. Ecol.*
711 60, 426–432. <https://doi.org/10.1007/s42965-019-00041-0>
- 712 Oczkowski, A., McKinney, R., Ayvazian, S., Hanson, A., Wigand, C., Markham, E., 2015.
713 Preliminary evidence for the amplification of global warming in shallow, intertidal
714 estuarine waters. *PLoS One* 10, 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141529>
- 715 Paitach, R.L., Simões-lobes, P.C., Cremer, M.J., 2017. Tidal and seasonal influences in
716 dolphin habitat use in a southern Brazilian estuary. *Sci. Mar.* 81, 49–56.
717 <https://doi.org/10.3989/scimar.04495.25A>
- 718 Panigada, S., Zanardelli, M., MacKenzie, M., Donovan, C., Mélin, F., Hammond, P.S.,
719 2008. Modelling habitat preferences for fin whales and striped dolphins in the
720 Pelagos Sanctuary (Western Mediterranean Sea) with physiographic and remote
721 sensing variables. *Remote Sens. Environ.* 112, 3400–3412.
722 <https://doi.org/10.1016/j.rse.2007.11.017>
- 723 Pirotta, E., Matthiopoulos, J., MacKenzie, M., Scott-Hayward, L., Rendell, L., 2011.
724 Modelling sperm whale habitat preference: A novel approach combining transect
725 and follow data. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 436, 257–272.
726 <https://doi.org/10.3354/meps09236>

- 727 Pombo, L., Elliott, M., Rebelo, J.E., 2005. Environmental influences on fish assemblage
728 distribution of an estuarine coastal lagoon, Ria de Aveiro (Portugal). *Sci. Mar.* 69,
729 143–159. <https://doi.org/10.3989/scimar.2005.69n1143>
- 730 Potter, I.C., Chuwen, B.M., Hoeksema, S.D., Elliott, M., 2010. The concept of an estuary:
731 A definition that incorporates systems which can become closed to the ocean and
732 hypersaline. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 87, 497–500.
733 <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2010.01.021>
- 734 Randi, M.A.F., Rassolin, P., Rosas, F.C.W., Monteiro-Filho, E.L. de A., 2008. Padrão de
735 cor da pele, in: Monteiro-Filho, E.L. de A., Monteiro, K.D.K.A. (Eds.), *Biologia,*
736 *Ecologia e Conservação Do Boto-Cinza*. Câmara Brasileira do Livro, São Paulo, pp.
737 11–16.
- 738 Reilly, S.B., 1990. Seasonal changes in distribution and habitat differences among
739 dolphins in the eastern tropical Pacific. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 66, 1–11.
740 <https://doi.org/10.3354/meps066001>
- 741 Rodrigues, C.S.P., 2009. Perfil da comunidade microbiana e distribuição de nutrientes ao
742 longo do estuário do rio Cachoeira (Ilhéus – Bahia). Universidade Estadual de Santa
743 Cruz.
- 744 Rossi-Santos, M.R., Wedekin, L.L., Engel, M., 2003. Behavioral ecology of the *Sotalia*
745 *guianensis* dolphins in extreme southern Bahia, Brazil. *Rev. Etol. Supl.* 200.
- 746 Rossi-Santos, M.R., Wedekin, L.L., Monteiro-Filho, E.L. de A., 2010. Habitat use of the
747 guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), in the Caravelas river
748 estuary, eastern Brazil. *LAJAM* 8, 187–190.
- 749 Santos, U.A. Dos, Alvarez, M.R., Schilling, A.C., Strenzel, G.M.R., Pendu, Y. Le, 2010.
750 Spatial distribution and activities of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis* (van
751 Bénédictin, 1864) (Cetacea, Delphinidae) in Pontal Bay, Ilhéus, Bahia, Brazil. *Biota*
752 *Neotrop.* 10, 67–73. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000200007>
- 753 Santos, L.R., Baitz, E. de O.F., 2017. Impactos ambientais em áreas urbanas da cidade de
754 Ilhéus: uma relação entre dados pluviométricos, movimentos de massa e
755 submoradias, in: *Os Desafios Da Geografia Física Na Fronteira Do Conhecimento.*
756 *Campinas - SP*, pp. 3775–3784. <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1880>
- 757 Santos, M.C. de O., Rosso, S., 2008. Social organization of marine tucuxi dolphins,
758 *Sotalia guianensis*, in the Cananéia estuary of southeastern Brazil. *J. Mammal.* 89,
759 347–355.
- 760 Secchi, E., Santos, M.C.O., Reeves, R., 2018. *Sotalia guianensis* (errata version published
761 in 2019). IUCN Red List Threat. Species 21.
762 [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T181359A144232542.en)
763 [2.RLTS.T181359A144232542.en](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T181359A144232542.en) Copyright:
- 764 Silva, E.B. da, Lage, C.S., 2014. Repercussões ambientais no processo de apropriação
765 social do espaço na Baía do Pontal no município de Ilhéus / BA. *GeoTextos* 10, 209–
766 239.
- 767 Silva, M.A.M., Souza, M.F.L., Abreu, P.C., 2015. Spatial and temporal variation of
768 dissolved inorganic nutrients, and chlorophyll-a in a tropical estuary in Northeastern
769 Brazil: dynamics of nutrient removal. *Brazilian J. Oceanogr.* 63, 1–15.
770 <https://doi.org/10.1590/S1679-87592015064506301>
- 771 Simão, S.M., Poletto, F.R., 2002. Áreas preferenciais de pesca e dieta do ecótipo marinho
772 do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Sepetiba, RJ. *Floresta e Ambient.* 9,
773 18–25.
- 774 Song, L., Yang, G., Wang, N., Lu, X., 2016. Relationship between environmental factors
775 and plankton in the Bayuquan Port, Liaodong Bay, China: a five-year study. *Chinese*
776 *J. Oceanol. Limnol.* 34, 654–671. <https://doi.org/10.1007/s00343-016-4387-8>

- 777 State of Michigan, 2019. Water quality parameters: bacteria, biochemical oxygen demand,
778 dissolved oxygen, pH, phosphorus, temperature, total suspended solids [WWW
779 Document]. URL [https://www.michigan.gov/documents/deq/wrd-npdes-water-](https://www.michigan.gov/documents/deq/wrd-npdes-water-quality_570237_7.pdf)
780 [quality_570237_7.pdf](https://www.michigan.gov/documents/deq/wrd-npdes-water-quality_570237_7.pdf) (accessed 9.19.19).
- 781 Strickland, J.D.H., Parsons, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analysis, 2nd
782 ed. Ottawa. <https://doi.org/10.1002/iroh.19700550118>
- 783 Tardin, R.H., Melo-santos, G., Maciel, I.S., Espécie, M.A., Alves, A.S., Sim, S.M., 2020.
784 Modelling habitat use by the Guiana dolphin , *Sotalia guianensis*, in south-eastern
785 Brazil: effects of environmental and anthropogenic variables , and the adequacy of
786 current management measures. *Aquat. Conserv Mar Freshw Ecosyst.* 1–12.
787 <https://doi.org/10.1002/aqc.3290>
- 788 Tundisi, J.G., Tundisi, T.M., 2008. *Limnologia*, 1st ed. Oficina de Textos, São Paulo.
- 789 Veronez Júnior, P., Bastos, A.C., Quaresma, V. da S., 2004a. Morfologia e distribuição
790 sedimentar em um sistema estuarino tropical: Baía de Vitória, ES. *Rev. Bras.*
791 *Geofísica* 27, 609–624.
- 792 Veronez Júnior, P., Bastos, A.C., Quaresma, V. da S., 2004b. Morfologia e distribuição
793 sedimentar em um sistema estuarino tropical: Baía de Vitória, ES. *Rev. Bras.*
794 *Geofísica* 27, 609–624.
- 795 Vieira, Q., 2017. Monitoramento acústico passivo de botos-cinza, *Sotalia guianensis*
796 (Van Beneden, 1864), em Ilhéus, Bahia. Universidade Estadual de Santa Cruz.
- 797 Yen, P.P.W., Sydeman, W.J., Hyrenbach, K.D., 2004. Marine bird and cetacean
798 associations with bathymetric habitats and shallow-water topographies: Implications
799 for trophic transfer and conservation. *J. Mar. Syst.* 50, 79–99.
800 <https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2003.09.015>
801
802

Declaration of interest

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential conflicts of interest include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors should complete the declaration of interest statement using [this template](#) and upload to the submission system at the Attach/Upload Files step. If there are no interests to declare, please choose: 'Declarations of interest: none' in the template. This statement will be published within the article if accepted. [More information](#).

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

Preprints

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

Use of inclusive language

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

Contributors

Each author is required to declare his or her individual contribution to the article: all authors must have materially participated in the research and/or article preparation, so roles for all authors should be described. The statement that all authors have approved the final article should be true and included in the disclosure.

Authorship

All authors should have made substantial contributions to all of the following: (1) the conception and design of the study, or acquisition of data, or analysis and interpretation of data, (2) drafting the article or revising it critically for important intellectual content, (3) final approval of the version to be submitted.

Changes to authorship

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.