



**Programa de Pós-Graduação em Ecologia e  
Conservação da Biodiversidade**  
Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC



**MARCELA MAREGA IMAMURA**

**REAÇÕES DE *Sotalia guianensis* (CETARTIODACTYLA,  
DELPHINIDAE) NA PRESENÇA DE EMBARCAÇÕES: EFEITOS  
SOBRE O COMPORTAMENTO DE SUPERFÍCIE**



**ILHÉUS-BAHIA**

**2015**

**MARCELA MAREGA IMAMURA**

**REAÇÕES DE *Sotalia guianensis* (CETARTIODACTYLA,  
DELPHINIDAE) NA PRESENÇA DE EMBARCAÇÕES: EFEITOS  
SOBRE O COMPORTAMENTO DE SUPERFÍCIE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Estadual de Santa Cruz como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de pesquisa: Ecologia de Populações

Orientador: Dr. Alexandre Schiavetti

Co-orientador: Dr. Yvonnick Le Pendu

**ILHÉUS-BAHIA**

**2015**

I31

Imamura, Marcela Marega.

Reações de *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla, Delphinidae) na presença de embarcações : efeitos sobre o comportamento de superfície / Marcela Marega Imamura. – Ilhéus, BA: UESC, 2015.

57 f. : il.; anexos.

Orientador: Alexandre Schiavetti.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade.

Inclui referências e apêndices.

1. Boto-cinza (*Sotalia guianensis*) – Comportamento. 2. Estuários. 3. Transporte em águas interiores. 4. Pontal, Baía do (Ilhéus, BA). I. Título.

CDD 599.53

À Vó Terezinha por estar presente em todo o meu melhor. Meu exemplo de fé, dedicação e amor incondicional, dedico.

**“Um calmo demorar-se nas belezas da vida dá a alma a força do sentir.  
Um claro pensar nas verdades da existência traz ao espírito a luz do querer”.**

**Rudolf Steiner**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por guiar meus passos e me trazer paz.

A todo momento, aos meus maiores exemplos de bondade e união, os maiores responsáveis por eu ter chegado aqui, com honestidade, garra sem que perdesse a alegria, coragem e amor, meus pais! Obrigada por me encorajarem e estarem sempre presentes, mesmo que minhas escolhas levem me para longe.

À Dodó, Nonno e vô Supa pelos ensinamentos de dignidade, força e amor.

À toda minha família, irmãos, primos que sempre estiveram presentes e torcendo pela minha felicidade.

Ao Dr. Paulo Simões, que - mesmo que não saiba – motivou-me a essa pesquisa com sua conversa serena e atenciosa.

Aos pescadores da colônia Z-19 e pessoal do Boca do Mar que me receberam em seu espaço, e contribuíram significativamente com tantas lições de vida, boa proza e informações sobre o boto-cinza, sempre com respeito e amizade mútuos. Sem contar os mais variados presentes que recebi durante a coleta de dados (peixe, lagosta, abacate, coco, cajá, banana, goiaba, laranja, cacau, livro, chocolate).

À minha tia teacher Malena a qual me orgulho muito, e abusei da sua “aposentadoria” para me ajudar na tradução do artigo.

Às “Pontaleiras”: Pati, Amanda, Bruna e Bia, pelos episódios mais variados, com parceria constante, ótimas conversas, companhia e nossos intervalinhos diários com café e bolo deliciosos. À Thamy pela linda amizade, bom astral, comilança, por sempre me socorrer de apuros e “puxar minha orelha” em momentos de desânimo. À Jussara e Dani Trigueirinho que me proporcionaram preciosos momentos de paz e amizade. Vocês foram essenciais nessa caminhada!

As botgirls Bianca e Kátia, e aos amigos da Uel-T56 pelo auxílio e companheirismo frequentes, tanto na parte emocional quanto profissional, mesmo que a distância. À Isabel e Estela, por irem me visitar nas coletas sempre com um bom papo e boas energias, que de alguma forma colaboraram para esse trabalho.

À querida Manu, que me deu abrigo e me apresentou sua linda família no projeto inicial em Porto Seguro.

À meu Lindo, Bruno, que esteve ao meu lado quando decidi vir pra nossa amada Bahia. Obrigada por nunca deixar que eu esqueça do meu potencial, me compreender, incentivar e acompanhar no caminho que escolhi, tornando-o “nossa escolha”. Que me

ensinou e aprendeu que podemos descomplicar a vida, e que nem sempre a escolha mais distante é a mais difícil, se fazemos o que amamos. Por além de namorado e parceiro de toda vida, enquadrar-se nos agradecimentos anteriores (amigo, companheiro, conselheiro e até pescador).

Ao Laboratório de Etnoconservação e Áreas Protegidas (LECAP), pelas trocas de experiência, companheirismo e amizade.

Aos parceiros do Grupo de Pesquisa em Mamíferos Aquáticos de Ilhéus (GPMIAI): Alice, André, Gabrielle, Juliano, Évelyn, Khamila, Naiane, Stela e Winnie pelo enorme auxílio na coleta de dados.

À Alexandre Schiavetti, pela orientação, confiança, participação ativa, conselhos e condução do meu trabalho de modo tranquilo e sempre agradável.

Ao professor Yvonnick Le Pendu por me receber com enorme atenção, apoio e valiosa contribuição em sua co-orientação.

À Khamila e Breno, pelo enorme auxílio de modo tão solícito na confecção do mapa de estudo.

Ao professor Gustavo Henrique de Carvalho, pela paciência e dedicação, cedendo seu tempo para as análises estatísticas e para os pareceres desta pesquisa.

Aos doutores Emygdio Leite de Araújo Monteiro Filho e Ana Carolina Oliveira de Meirelles por aceitarem participar como examinadores na minha defesa da dissertação.

À Universidade Estadual de Santa Cruz e o Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB) por possibilitarem a realização de um mestrado com ótimos professores, e de qualidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) por fornecer apoio financeiro à realização dessa pesquisa.

Aos botos-cinza por me levarem a essa linda busca para a conservação, e por levarem brilho aos olhos de quem os observa.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>RESUMO</b> .....                                                                                                                                                                                                   | IX |
| <b>ABSTRACT</b> .....                                                                                                                                                                                                 | X  |
| <b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....                                                                                                                                                                                      | 1  |
| <b>2. OBJETIVO GERAL</b> .....                                                                                                                                                                                        | 5  |
| <b>2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....                                                                                                                                                                               | 5  |
| i. Determinar se a quantidade de embarcações, o tipo de embarcação e a dinâmica de marés influenciam no tempo de permanência dos botos-cinza na área de estudo. ....                                                  | 5  |
| ii. Identificar a reação comportamental dos botos-cinza em função do tipo de embarcação. ....                                                                                                                         | 5  |
| iii. Verificar se há diferença na média de subidas à superfície no encontro com embarcações, em função do tipo de embarcação e em função do tipo de reação.....                                                       | 5  |
| iv. Averiguar se a reação no encontro com embarcação ocorre de maneira diferenciada quando imaturos estão presentes no grupo. ....                                                                                    | 5  |
| Hipótese: .....                                                                                                                                                                                                       | 5  |
| v. Verificar se o número de subidas à superfície e tipo de reação comportamental no encontro de embarcações ocorrem de maneira diferenciada conforme o tipo de atividade comportamental do grupo de botos-cinza. .... | 6  |
| <b>3. Manuscrito a ser submetido ao periódico Marine Mammal Science</b> .....                                                                                                                                         | 7  |
| <b>3.1 Introdução</b> .....                                                                                                                                                                                           | 9  |
| <b>3.2 Material e Métodos</b> .....                                                                                                                                                                                   | 11 |
| 3.2.1 Área de estudo .....                                                                                                                                                                                            | 11 |
| 3.2.2 Coleta de dados e desenho amostral .....                                                                                                                                                                        | 12 |
| 3.2.3 Categorização das embarcações .....                                                                                                                                                                             | 13 |
| 3.2.4 Contagem de subidas à superfície.....                                                                                                                                                                           | 14 |
| 3.2.5 Atividade dos grupos de boto-cinza.....                                                                                                                                                                         | 14 |
| 3.2.6 Categorização das reações comportamentais .....                                                                                                                                                                 | 14 |
| 3.2.7 Composição do grupo .....                                                                                                                                                                                       | 15 |
| <b>3.3 Análise dos dados</b> .....                                                                                                                                                                                    | 15 |
| <b>3.4 Resultados</b> .....                                                                                                                                                                                           | 16 |
| 3.4.1 Esforço amostral .....                                                                                                                                                                                          | 16 |



|                                                                                                                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.2 Influência da quantidade e tipo de embarcação no tempo de permanência dos botos-cinza na Baía do Pontal e investigação das relações com a dinâmica de marés..... | 16        |
| 3.4.3 Reação comportamental dos botos-cinza em função do tipo de embarcação .....                                                                                      | 18        |
| 3.4.4 Efeito do tipo de reação comportamental, presença de embarcação e categorias de embarcação na média de subidas à superfície.....                                 | 19        |
| 3.4.5 Comparação entre os comportamentos de curto prazo de acordo com a composição dos grupos .....                                                                    | 21        |
| 3.4.6 Efeito do tipo de atividade comportamental do grupo na média de subidas à superfície e reações no encontro com embarcações.....                                  | 21        |
| <b>3.5 Discussão .....</b>                                                                                                                                             | <b>23</b> |
| <b>3.6 Conclusão.....</b>                                                                                                                                              | <b>29</b> |
| <b>Agradecimentos .....</b>                                                                                                                                            | <b>30</b> |
| <b>Referências Bibliográficas .....</b>                                                                                                                                | <b>30</b> |
| <b>4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....</b>                                                                                                                                  | <b>41</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                                                                                                                 | <b>42</b> |
| APÊNDICE A - Ficha de observação utilizada na coleta dos dados das embarcações .....                                                                                   | 48        |
| APÊNDICE B - Ficha de observação utilizada na coleta dos dados dos botos-cinza .....                                                                                   | 49        |
| APÊNDICE C – Distâncias conhecidas na Baía do Pontal .....                                                                                                             | 50        |
| APÊNDICE D – Resultados do item 3.4.5: “Comparação entre os comportamentos de curto prazo de acordo com a composição dos grupos” .....                                 | 51        |
| ANEXO A - Normas para submissão de artigo para a revista <i>Marine Mammal Science</i> .....                                                                            | 52        |
| ANEXO B - Tabelas (I e II) de Correção da Maré em um instante qualquer (Miguens, 2000) .....                                                                           | 57        |

## RESUMO

O aumento das atividades humanas em áreas costeiras aumenta a frequência de encontros entre barcos e golfinhos. O trânsito de embarcações é apontado como principal ameaça devido ao ruído emitido pelos motores que interferem na comunicação dos golfinhos. O objetivo do presente estudo consistiu em analisar se a presença de botos-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía do Pontal, Ilhéus, Brasil é influenciada pelo tráfego de embarcações e se ocorrem mudanças de curto prazo no comportamento de superfície durante o encontro com diferentes tipos de embarcações. Um total de 879 horas de observações em ponto fixo foram realizadas de fevereiro a novembro de 2014 com a coleta dos dados: número de subidas à superfície e categorização da reação comportamental às embarcações. A frequência de subidas à superfície foi comparada na presença e ausência de embarcações. Respostas comportamentais de curto prazo à presença de embarcações foram analisadas com a categorização da reação em positiva, negativa ou neutra. Noventa e três grupos foram avistados com um a dez indivíduos em 84 sessões diferentes. Foram observadas  $4,91 \pm 3,40$  embarcações por hora de esforço amostral e noventa e oito encontros foram analisados. Nenhuma reação positiva foi registrada. Durante 41 encontros com embarcações sem motor, o número de reações neutras foi maior do que o número de reações negativas (neutras=17; negativas=3). Nos encontros com embarcações com motor de centro, não houve diferença significativa entre o número de reações neutras e negativas (neutras=16; negativas=15). O número de reações negativas nos encontros com embarcações com motor de popa, foi maior que o número de reações neutras (neutras=6; negativas=19). A frequência média de subidas à superfície, foi significativamente maior na ausência de embarcações do que na presença (presença= $1,34 \pm 0,92$  subidas/indivíduo/min; ausência= $1,83 \pm 0,90$  subidas/indivíduo/min) de embarcações. Não houve diferença na média de subidas e na reação comportamental quando comparados grupos compostos por imaturos e grupos compostos apenas por adultos (média com imaturo= $0,32 \pm 1,03$ ; média sem imaturo= $0,42 \pm 0,84$ ). Pode-se observar um maior número de reações negativas quando os grupos estavam em atividade de descanso (neutras=4; negativas=14). Quando os grupos estavam em alimentação, descanso ou em deslocamento não houve uma diferença significativa em relação a diferença na média de subidas antes e na média de subidas depois do momento de maior aproximação. Considerando o aumento do número de perturbações antrópicas o qual *S. guianensis* está exposto na Baía do Pontal, os resultados do presente estudo devem ser considerados na definição de estratégias de manejo visando aumentar a conservação dessa população.

**Palavras-chave:** estuário, Baía do Pontal, embarcação, reação comportamental, subidas à superfície.

## ABSTRACT

The growth of human activities in coastal areas increases the frequency of encounters between boats and dolphins. Boats traffic is considered a major threat due to engine noise that interfere on dolphins' communication and location. The aim of the present study was to analyze whether the presence of the estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) in Pontal Bay, Ilhéus, Brazil is influenced by boat traffic and whether short-term changes of surface behavior occur during encounters with different kind of boats. A total of 879 hours of land-based observations were conducted from february to november 2014 record the surfacing events and behavioral reaction to boats. We compared the frequency of surfacing event in the presence and absence of boats. Short-term behavioral answers to boat presence were analyzed with the positive, negative or neutral reaction classification. Ninety-three groups of one to ten individuals were observed during 84 different sessions. We observed  $4.91 \pm 3.40$  boats per hour of sampling effort and ninety-eight encounters were analyzed. No positive reaction was recorded. During the 41 encounters with non-motorized boats, neutral reactions were significantly more frequent than negative reactions (neutral=37; negative=3). Conversely, the number of neutral and negative reactions were not significantly different during encounters with inboard boats (neutral=16; negative=15). Negative reactions to outboard boats were more frequent than neutral reactions (neutral=6; negative=19). The mean frequency of surfacing event was significantly higher in the absence than in the presence of boat (presence:  $1.83 \pm 0.90$  event/individual/min; absence:  $1.34 \pm 0.92$  event/individual/min). The mean frequency of surfacing event did not vary when groups comprised immature or not (with immature(s)= $0.32 \pm 1.03$ ; without immature= $0.42 \pm 0.84$ ). Negative reactions to boat proximity was significantly more frequent when the groups was resting (neutral=4; negative=14). When a group was feeding, resting or moving, the mean frequency of surfacing event did not vary significantly before and after boat. Considering the increasing number of anthropogenic disturbance sources suffered by *S. guianensis* in Pontal Bay, the results of the present study should be considered to define management strategies in order to increase the conservation of this population.

**Keywords:** estuary, Pontal Bay, boat, behavioral reaction, surfacing.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

As principais ameaças aos cetáceos estão principalmente relacionadas com atividades humanas, as quais tem o potencial de afetar direta ou indiretamente a sobrevivência dos indivíduos (Reeves et al. 2003).

Atividades como exploração de petróleo, aumento de atividades industriais, pesca, atividades sísmicas e aumento do trânsito de embarcações são algumas pressões antrópicas que atuam em conjunto e de forma sinérgica, propiciando diversos fatores danosos à sobrevivência destes animais. Algumas das consequências dessas atividades são: degradação e perda do habitat, diminuição do estoque de presas, captura incidental, maior risco de colisões com embarcações e poluição (química e sonora) (Whitehead et al. 2000; Evans & Raga 2001; Perrin et al. 2002; Hildebrand 2005; Rocha-Campos et al. 2011; Kendall et al. 2013).

As interações com embarcações podem ser de ordem direta ou indireta (Mattson et al. 2005). As interações diretas são mais fáceis de identificar e referem-se às colisões de embarcações com os cetáceos, que podem causar ferimentos ou mesmo levá-los à morte (Laist et al. 2001; Tosi & Ferreira 2008). As interações indiretas referem-se à aproximação de uma embarcação de um cetáceo sem a ocorrência de colisão, mas que podem ocasionar mudanças de padrões de movimentos e alterações do comportamento desses animais (Mattson et al. 2005; Lusseau 2006).

As interações diretas são frequentes e tendem a aumentar à medida que a quantidade, o tamanho e a velocidade dos navios em trânsito aumentam (Vanderlaan & Taggart 2007; Elliott et al. 2012). Casos de choques de cetáceos com embarcações têm sido levados em consideração como um fator de mortalidade e lesões traumáticas a esses mamíferos marinhos (Kraus 1990).

Casos de colisões são regularmente reportados para espécies de golfinhos e baleias pelo mundo. Em uma compilação publicada por Jensen & Silber (2003) sobre colisões de baleias com embarcações, as baleias-jubarte (*Megaptera novaeangliae*), baleias-cinza (*Eschrichtius robustus*), baleias-fin (*Balaenoptera physalus*) e a baleia-franca-do-atlântico-norte (*Eubalaena glacialis*), foram apontadas como as principais espécies afetadas por esta interação. A colisão também foi citada como um dos principais fatores de mortalidade do golfinho-de-hector (*Cephalorhynchus hectori*) na Nova Zelândia (Stone & Yoshinaga 2000) e do golfinho-corcunda-indopacífico (*Sousa chinensis*) em Hong Kong (Parsons & Jefferson 2000).

A avaliação de interações indiretas com embarcações é mais complexa que a das interações diretas (Nowacek et al. 2001). Na última década, os avanços tecnológicos, a necessidade de inserir obrigações legais, o aumento da exploração marítima e o reconhecimento do alto impacto que o distúrbio sonoro causa nos cetáceos, determinaram um aumento considerável na quantidade de publicações relacionadas às interações indiretas, analisando a reação de diversas espécies à embarcações como: baleias-jubarte (*M. novaeangliae*) (Rosenbaum et al. 2014); baleias-minke (*Balaenoptera acutorostrata*) (Christiansen et al. 2014); baleias-bicuda-de-cuvier (*Ziphius cavirostris*) (Soto et al. 2006); orcas (*Orcinus orca*) (Erbe 2002; Noren et al. 2009); golfinhos-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) (Nowacek et al. 2001; Lusseau 2003b); golfinhos-corcunda-indopacífico (*Sousa chinensis*) (Van Parijs & Corkeron 2001); golfinhos-rotadores (*Stenella longirostris*) (Courbis & Timmel 2009) e botos-cinza (*Sotalia guianensis*) (Santos et al. 2013).

Junto com o aumento da quantidade de estudos preocupados em minimizar os impactos do tráfego de embarcações sobre os mamíferos aquáticos, houve um rápido crescimento de atividades turísticas embarcadas voltadas a observação de cetáceos (turismo de observação de cetáceos/TOC ou whale-watching). Isto gerou uma série de novos questionamentos sobre a melhor forma de realizá-las com o mínimo impacto sobre esses animais (Cipolotti et al. 2005; Steckenreuter et al. 2012; Allen et al. 2007).

Vários estudos já mostraram que quando certas normas começam a ser adotadas, há uma grande possibilidade de diminuir os impactos de curto e longo prazo do TOC (Tosi & Ferreira 2008; Steckenreuter et al. 2012). Vários países adotaram normas limitando a velocidade, tempo de permanência, tipo de aproximação e quantidade de embarcações permitidas na atividade como medidas de manejo do TOC (Santos-jr et al. 2006; Stamation et al. 2010).

O ideal é regulamentar a atividade para que o seu crescimento não ocorra de forma desordenada, garantindo assim a conservação dos cetáceos (Mello et al. 2013). Na Austrália, o TOC está amparado pelo Natural Resource Management Ministerial Council (2005) que regulamenta as normas de avistagem permitindo uma distância máxima de aproximação de 100 m entre a embarcação e o grupo de baleias e de 50 m para avistagem de golfinhos. No Brasil, também existe uma norma federal estabelecida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais – IBAMA, através da sua portaria nº24/2002 (IBAMA 2002) - porém, apenas direcionada aos Mysticeti e duas espécies de Odontoceti: o cachalote (*Physeter macrocephalus*) e a orca (*Orcinus orca*). A portaria nº24/2002 veda a aproximação de uma embarcação de TOC a uma distância inferior a 100 m (IBAMA, 2002).

A captação e emissão de sinais sonoros pelos cetáceos podem chegar a longas distâncias, assim, o tráfego de embarcações motorizadas é apontado como uma das principais fontes de perturbação, uma vez que o ruído produzido pelos motores interfere na comunicação e localização destes animais (Nowacek et al. 2001; Lemon et al. 2006).

Os odontocetos possuem uma acuidade auditiva refinada, ou seja, uma grande capacidade de discriminação de sons (Bejder & Samuels 2003; Constantine et al. 2004; Lusseau 2004). O estudo realizado com belugas (*Delphinapterus leucas*) por Finley e colaboradores (1990) é um exemplo notável, onde foram observadas reações negativas a navios quebra-gelo (e.g. afastamento) por grupos a distâncias entre 35 e 50 km. Já Erbe (2002) demonstrou que *Orcinus orca* pode captar sons de embarcações rápidas a 16 km de distância e apresenta alterações comportamentais quando a uma distância de 200 m deste tipo de embarcação.

As interferências negativas nos odontocetos provocam alterações na ecolocalização e detecção de presas, navegação, seleção de parceiros, interações agonísticas, manutenção na coordenação e coesão de grupos e possivelmente a identificação individual e do grupo (Hildebrand 2005). Além disso, Ketten (1998) sugeriu que alguns níveis de exposição às perturbações sonoras podem determinar alterações frequentes de comportamentos essenciais desses animais, podendo levá-los a morte.

Segundo Au (2004), a faixa de frequência audível dos golfinhos vai de 100 Hz a 150 kHz e é a mais ampla do reino animal. A sensibilidade auditiva, somada à capacidade de ecolocalização para a captura de presas e a preferência por habitats costeiros confere uma maior vulnerabilidade de golfinhos estuarinos a perturbação por ruídos antropogênicos.

Os resultados da pesquisa realizada por Albuquerque & Souto (2013) mostraram que o ruído emitido por lanchas pode chegar a frequências de até 40 kHz, um valor similar aos assobios emitidos por *Sotalia guianensis* (até 35 kHz). Assim, o ruído dos motores é uma fonte potencial de mascaramento dos sinais emitidos por esses cetáceos, ou seja, podem causar diminuição na habilidade do animal detectar um sinal (Bain & Dahlheim 1994).

Nesse contexto, com intuito de achar alternativas que não comprometam populações de golfinhos, foram desenvolvidos vários métodos para avaliar de que maneira o trânsito de barcos pode influenciar o comportamento desses animais. Um desses métodos consiste em classificar as reações como positivas, neutras ou negativas de acordo com o comportamento do indivíduo ou grupo após o encontro com barco (e.g. Crosti & Arcangeli 2001; Ng & Leung 2003; Goodwin & Cotton 2004; Pereira 2004; Araújo et al. 2008; Izidoro & Le Pendu 2012; Steckenreuter et al. 2012). Uma reação é classificada positiva quando há aparente interesse do

cetáceo pela embarcação e este se aproxima do barco em trânsito; uma reação é qualificada de neutra quando não há nenhuma reação aparente ou alteração do comportamento; e uma reação negativa refere-se ao afastamento do indivíduo ou grupo em relação a embarcação, como se evitasse essa aproximação (Ng & Leung 2003; Pereira et al. 2007).

Outra forma de avaliação consiste em verificar alterações no padrão respiratório dos animais, através da contagem dos intervalos respiratórios ou da frequência de subidas à superfície, antes e depois do encontro com embarcações (Wartzok 2002; Ng & Leung 2003; Soto et al. 2006; Christiansen et al. 2013).

A avaliação de possíveis impactos decorrentes de atividades turísticas gerais está pontuada por Monteiro-Filho & Monteiro (2008) e no *Plano de Ação Nacional para a Conservação de Mamíferos Aquáticos do Brasil* (Silva Barreto et al. 2010) dentre os projetos prioritários a serem desenvolvidos para o boto-cinza (*S. guianensis*). Assim, esta foi definida a espécie alvo do presente estudo.

Uma atenção ainda maior deve ser dada a estudos voltados a populações que habitam zonas costeiras, uma vez que a crescente ocupação humana acarreta no aumento da frequência de encontros entre barcos e golfinhos (Hastie et al. 2003). Assim, essa pesquisa foi desenvolvida com a finalidade de investigar se o trânsito de embarcações interfere na presença dos botos-cinza e de que maneira as embarcações influenciam o seu comportamento em uma área estuarina na região Nordeste do Brasil.

Pequenos grupos compostos de até oito botos-cinza (Santos et al. 2010) frequentam o ano todo uma região estuarina da cidade de Ilhéus, conhecida como Baía do Pontal, que constitui uma área abrigada e com grande disponibilidade de alimentos (Batista et al. 2005; Santos et al. 2010). Entre 2007 e 2011 setenta e oito indivíduos foram foto-identificados na região portuária da cidade de Ilhéus (Le Pendu et al. 2011).

Na Baía do Pontal, ocorre o tráfego constante de embarcações turísticas e pesqueiras. Como pequenas embarcações rápidas de motores de popa (lanchas e jet-skis) possuem emissões sonoras de alta frequência, espera-se que essas sejam as principais ameaças aos botos-cinza no estuário.

Para tanto, o deslocamento de embarcações e botos-cinza foi monitorado dentro da Baía do Pontal, em Ilhéus, durante dez meses, e suas reações classificadas em positivas, neutras ou negativas, e o número de subidas à superfície foi contado na presença e ausência de diferentes categorias de barcos. Esses dados foram analisados a fim de responder a seguinte pergunta: o fluxo de embarcações resulta em alterações no comportamento de superfície e na presença dos botos-cinza no estuário de Ilhéus-BA?

## 2. OBJETIVO GERAL

Analisar se a presença de botos-cinza é influenciada pelo tráfego de embarcações e se ocorrem mudanças de curto prazo no comportamento de superfície durante o encontro com diferentes tipos de embarcações na Baía do Pontal.

### 2. 1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**i. Determinar se a quantidade de embarcações, o tipo de embarcação e a dinâmica de marés influenciam no tempo de permanência dos botos-cinza na área de estudo.**

Hipótese:

O tempo de permanência de *S. guianensis* na área:

- a. não é afetado pela frequência de embarcações sem motor;
- b. diminui quando há maior trânsito de embarcações de motor de centro;
- c. diminui quando há maior trânsito de embarcações de motor de popa;
- d. não é influenciada pela altura nem direção da maré.

**ii. Identificar a reação comportamental dos botos-cinza em função do tipo de embarcação.**

Hipótese:

- a. A frequência de respostas negativas do grupo é maior no encontro com barcos com motor de popa em relação ao encontro com de outros tipos de embarcações;
- b. A frequência de respostas neutras (não há alteração de atividade) do grupo é maior no encontro com barcos sem motor;
- c. A frequência de respostas positivas do grupo é maior no encontro com embarcações com peixes na rede de arrasto (embarcações de motor de centro).

**iii. Verificar se há diferença na média de subidas à superfície no encontro com embarcações, em função do tipo de embarcação e em função do tipo de reação.**

Hipótese:

O número de subidas à superfície, por minuto, por indivíduo é:

- a. Menor na presença de embarcações;
- b. Menor quando os botos-cinza estão próximos de embarcações que possuem motores de ruído de maior frequência e intensidade (i.e. popa, ou seja: lanchas e jet skis) quando comparada a embarcações de motores menos ruidosos (i.e. centro, ou seja: embarcações de pesca) e embarcações sem motor.
- c. Menor em reações negativas que em neutras.

**iv. Averiguar se a reação no encontro com embarcação ocorre de maneira diferenciada quando imaturos estão presentes no grupo.**

Hipótese:

- a. Grupos de botos-cinza com indivíduos imaturos ficam mais tempo submersos no encontro com embarcações e apresentam mais reações negativas que grupos compostos apenas por adultos.



**v. Verificar se o número de subidas à superfície e tipo de reação comportamental no encontro de embarcações ocorrem de maneira diferenciada conforme o tipo de atividade comportamental do grupo de botos-cinza.**

Hipótese:

- a. Quando o grupo está em alimentação, não ocorrem alterações nos comportamentos do grupo (i.e. reação neutra) e no número de subidas à superfície após o momento de maior aproximação da embarcação;
- b. Quando o grupo está em deslocamento, não ocorrem alterações nos comportamentos do grupo (i.e. reação neutra) e no número de subidas à superfície após o momento de maior aproximação da embarcação;
- c. Quando o grupo está em descanso, ocorrem alterações nos comportamentos do grupo (i.e. reação positiva ou negativa) e no número de subidas à superfície após o momento de maior aproximação da embarcação.

### 3. Manuscrito a ser submetido ao periódico Marine Mammal Science (Anexo A)

## **Alterações de curto prazo no comportamento de *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla, Delphinidae) devido ao encontro com embarcações (Ilhéus, Bahia, Brasil)**

Marcela Marega Imamura<sup>1\*</sup>, Gustavo Henrique de Carvalho<sup>2</sup>, Yvonnick Le Pendu<sup>3</sup>,  
Patrícia Sousa da Silva<sup>4</sup> Alexandre Schiavetti<sup>5</sup>

### **Instituições**

1 Programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brazil.

2 Programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brazil

3 Grupo de Pesquisa em Mamíferos aquáticos de Ilhéus, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Santa Cruz, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brazil.

4 Programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Biológicas, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brazil.

5 Programa de pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, Rodovia Jorge Amado, km 16, 45662-900 Ilhéus, Bahia, Brazil.

\*Corresponding author e-mail: maregammi@gmail.com

## Resumo

O tráfego de embarcações está dentre as principais ameaças ao boto-cinza. O objetivo do estudo foi verificar se a presença e os comportamentos de curto-prazo dos grupos são influenciados pela presença de embarcações. O monitoramento foi conduzido durante 879 horas em pontos fixos na Baía do Pontal, Ilhéus-BA. O número de subidas à superfície foi contabilizado e as respostas comportamentais ao encontro com embarcação classificadas em positiva, negativa ou neutra. Foram avistados 93 grupos e avaliadas 98 reações. Nenhuma reação positiva foi registrada. Durante encontros com embarcações sem motor, os grupos apresentaram 37 reações neutras e 4 negativas; com embarcações com motor de centro apresentaram 16 reações neutras e 15 negativas; com embarcações com motor de popa apresentaram 6 reações neutras e 19 negativas. O número médio de subidas à superfície foi maior na ausência ( $1,83 \pm 0,90$ ) do que na presença de embarcações ( $1,34 \pm 0,92$ ). Quando em descanso os grupos apresentaram 14 reações negativas e 4 neutras, em alimentação apresentaram 10 reações negativas e 7 neutras, em deslocamento apresentaram 14 reações negativas e 36 neutras. Os parâmetros comportamentais avaliados mostraram-se complementares. Os resultados do presente estudo mostraram importantes aspectos que devem ser considerados na definição de estratégias para a conservação da espécie.

**Palavras-chave:** *S. guianensis*, embarcação, reação comportamental

### 3.1 Introdução

Os motores das embarcações aumentam o nível de ruído nos oceanos, alterando consideravelmente o ambiente acústico em que os cetáceos vivem. O tráfego de embarcações motorizadas em áreas marinhas está dentre as principais atividades apontadas como fontes de perturbação aos cetáceos (Nowacek et al. 2001; Lemon et al. 2006).

Os odontocetos são amplamente afetados com a interferência sonora devido a sua acuidade auditiva. Eles utilizam um sofisticado sistema de ecolocalização que os permite perceber o ambiente ao seu redor e localizar presas através da produção de sons; além disso, possuem um complexo repertório vocal para comunicação com outros indivíduos da espécie (NRC 2003; Au 2004; Hildebrand 2005). A exposição a ruídos faz com que os sons produzidos por esses animais sejam mascarados, prejudicando comunicações biologicamente importantes tais como reprodução e sinais de alerta. Os ruídos antrópicos também podem afugentá-los de áreas onde realizam comportamentos de alimentação, descanso e reprodução (Roussel 2002; Parsons 2012) podendo levar a redução do orçamento dessas atividades (Gill et al. 2001; Bejder et al. 2009).

Além disso, as perturbações sonoras podem afetar a audição tanto temporária quanto permanentemente (Ketten et al. 1993; Ridgway et al. 1997) e causar estresse nesses animais (Miksis et al. 2001; Romano et al. 2004; Hildebrand 2005). O estresse pode resultar em flutuações na taxa metabólica com aumento na produção de energia necessária para o mergulho e mudança na velocidade de natação, o que pode trazer consequências graves para as taxas de sobrevivência e reprodução e, eventualmente, na dinâmica populacional (David 2002; Lusseau 2003a; Brock et al. 2013; Merchant et al. 2014).

Alguns estudos sugerem que os odontocetos identificam as embarcações como ameaça e realizam táticas antipredatórias como fuga ou abandono do local, independente do ruído emitido (e.g. Nowacek et al. 2001; Lusseau 2003a; Constantine et al. 2004; Dans et al. 2012). Portanto, a presença física dos barcos e o seu padrão de movimento podem afetar o comportamento dos odontocetos, e mesmo embarcações sem motor como caiaques podem causar estresses significativos (Lusseau 2006; Williams et al. 2011; Pirota et al. 2015).

O aumento da presença humana em áreas costeiras durante a alta temporada de turismo aumenta a frequência de encontros entre barcos e golfinhos (Hastie et al. 2003). A produção do ruído pelos motores de embarcações somada a aproximação dos barcos, agregado ao fato dos golfinhos se manterem especialmente dependentes da comunicação em locais com altos níveis de turbidez da água (Van Parijs & Corkeron 2001) faz com que eles

alterem seus habitats e modifiquem o comportamento em função desses distúrbios físicos e sonoros (Bryant et al. 1984; Morton & Symonds 2002).

Como tentativa de minimizar o impacto dos encontros com embarcações, os odontocetos reagem com alterações comportamentais de curto prazo, como aumento da velocidade de natação (*Orcinus orca*) (Williams et al. 2014), maior duração de mergulho (*Sotalia guianensis*) (Santos et al. 2013), e mudança de atividade (*Tursiops truncatus*) (Constantine et al. 2004), podendo acarretar em alterações de longo prazo como diminuição da população (*Tursiops* sp.) (Bejder et al. 2006) e possível abandono da área antes ocupada (*Tursiops* sp.) (Lusseau 2005).

*Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) possui distribuição desde Honduras até Santa Catarina, Brasil (Simões-Lopes 1988; Edwards & Schnell 2001) e ocupa águas costeiras, baías e estuários (Flores & Da Silva 2009). Além do fato desses habitats estarem amplamente associados a atividades humanas, o boto-cinza (*S. guianensis*) comumente apresenta alto padrão de residência (Rossi-Santos et al. 2007; Hardt et al. 2010) e, portanto, está amplamente vulnerável às perturbações antrópicas.

O boto-cinza é apontado como uma das espécies de cetáceos que mais sofrem com a pressão antrópica no Brasil (IBAMA 2001; Carrera et al. 2008). A espécie foi classificada recentemente na Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção como vulnerável (ICMbio 2014), devido ao aumento da população humana nas regiões costeiras e um declínio estimado em mais de 30% em apenas três gerações. A perda de habitat para a construção de portos e marinas, poluição sonora e química são ameaças apontadas pelo ICMbio que ocorrem na região de Ilhéus onde *S. guianensis* é o cetáceo mais comumente encontrado (Batista et al. 2012).

Pequenos grupos de botos-cinza frequentam o ano todo a Baía do Pontal, uma região estuarina que desemboca na cidade de Ilhéus, que constitui uma área abrigada e com grande disponibilidade de alimentos (Batista et al. 2005; Santos et al. 2010). Apenas dois estudos voltados para esta área foram publicados, um abordou a utilização da área (Santos et al. 2010) e o mais recente abordou aspectos acústicos da espécie (Lima & Le Pendu, 2014). Entre 2007 e 2011 setenta e oito indivíduos foram foto-identificados na Baía do Pontal e nos arredores do Porto de Ilhéus situado a quatro quilômetros da boca da baía (Le Pendu et al. 2011).

Embarcações turísticas e pesqueiras trafegam diariamente na Baía do Pontal onde grupos de um a oito indivíduos são observados (Santos et al. 2010).

O objetivo do presente estudo foi verificar se o tráfego de embarcações está interferindo na presença e nas reações de curto prazo de *S. guianensis* numa área estuarina,

com o intuito de responder as seguintes questões: (1) A quantidade e o tipo de embarcação influenciam no tempo de permanência dos botos-cinza na área de estudo? (2) A reação comportamental dos botos-cinza varia em função do tipo de embarcação? (3) O número de subidas à superfície de *S. guianensis* varia em função do tipo de embarcação e do tipo de reação do grupo? (4) A reação do grupo no encontro com uma embarcação ocorre de maneira diferenciada quando imaturos estão presentes no grupo? (5) O número de subidas à superfície e tipo de reação comportamental no encontro com embarcações ocorrem de maneira diferenciada conforme o tipo de atividade do grupo de botos-cinza?

## **3.2 Material e Métodos**

### **3.2.1 Área de estudo**

Este estudo abrangeu uma área de 0,76 km<sup>2</sup> do maior estuário do município de Ilhéus, no Estado da Bahia, área conhecida como Baía do Pontal. (Fig. 1). A área estuarina do Rio Cachoeira, principal tributário da Baía do Pontal, possui aproximadamente 16 km<sup>2</sup>, com cerca de 13 km<sup>2</sup> de manguezal (Souza et al. 2009).

A Baía do Pontal possui profundidades entre 1 a 17 metros (Fidelman 2001; Santos et al. 2010), temperatura média da água de 26,24 °C, pH médio de 8,20 (Souza 2005) e está localizada no perímetro urbano do município de Ilhéus.

A frequência de embarcações na Baía do Pontal aumenta nos meses de dezembro a fevereiro e nos finais de semana. Embarcações turísticas e pesqueiras trafegam frequentemente no local, porém, nenhuma direcionada a observação da espécie estudada.

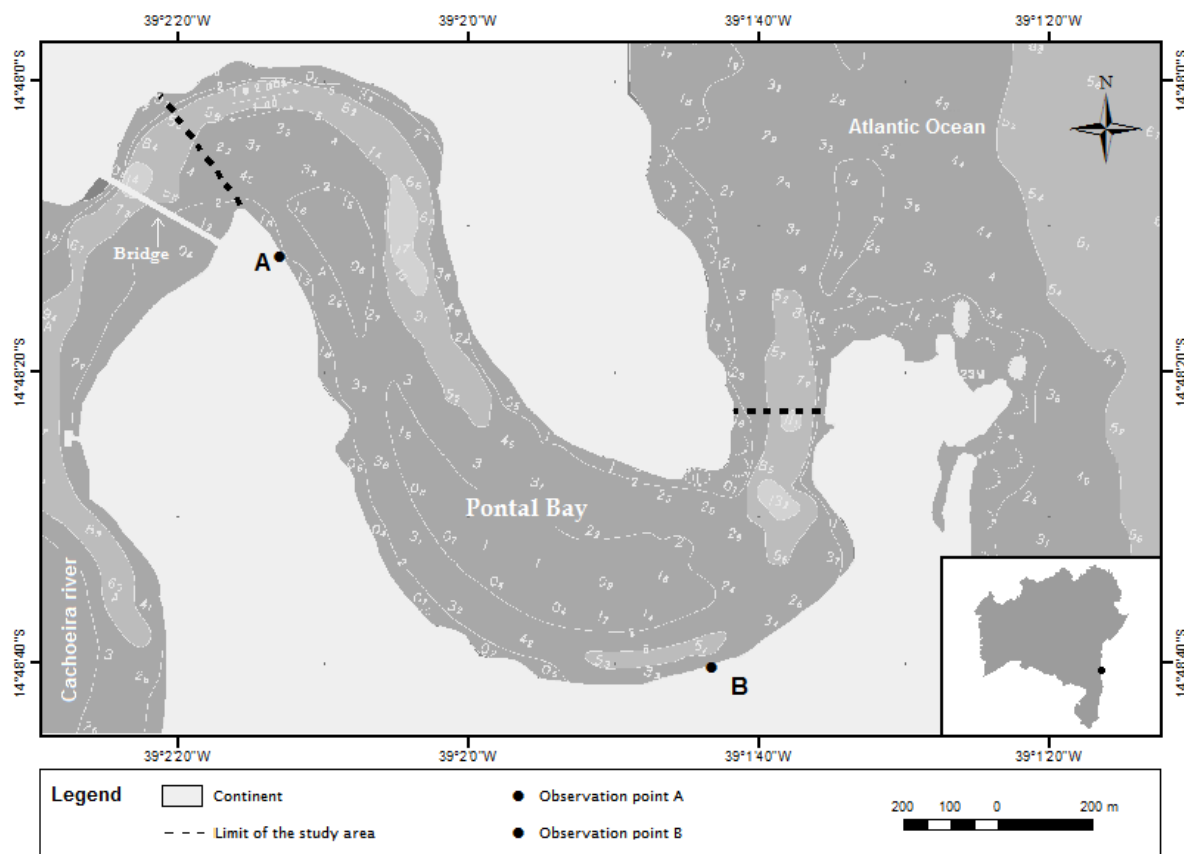


Figura 1. Mapa da Baía do Pontal com os limites e pontos fixos da área de estudo, situada em Ilhéus, cidade localizada no sul da Bahia.

### 3.2.2 Coleta de dados e desenho amostral

Para garantir a aleatoriedade da coleta de dados, os dias de amostragem do ano de 2014 foram sorteados com as seguintes regras: quatro dias de observações durante a semana com duas sessões de observação por dia, uma pela manhã (7:00-10:00), outra pela tarde (14:00-17:00), sendo três dias durante dias da semana e um dia durante os finais de semana, quando o tráfego de embarcações turísticas é mais intenso. As coletas foram realizadas apenas em boas condições meteorológicas (i.e. ausência de precipitação e Escala Beaufort inferior a 2).

As observações foram conduzidas a partir de ponto fixo. Foram determinados dois locais para a coleta de dados que permitem uma visão geral da área de estudo: Ponto fixo A situado no interior da baía, próximo a ponte (39° 2' 15.17" O; 14° 48' 9.48" S) e Ponto fixo B situado próximo à boca da baía (39° 1' 43.29" O; 14° 48' 40.41" S) (Fig. 1). Para cada sessão de observação, foi sorteado um dos dois pontos de observação (A ou B).

Foram realizadas varreduras de um em um minuto ("scan sampling", Altmann 1974) para identificação das embarcações em trânsito e grupos de botos-cinza com auxílio de um

binóculo náutico da marca Lugan, modelo Ocean Xtreme 7x50WP. As informações sobre a travessia de embarcações foram anotadas em planilhas de campo padronizadas (Apêndice A), com os dados: ponto fixo de observação, data/hora da avistagem, tipo de embarcação, nome, direção de deslocamento, categoria, função, tipo de casco, potência e localização do motor. Também foram tabulados dados de previsão de marés para o Porto de Ilhéus (alturas mínima e máxima) extraídos do Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO) do Centro de Hidrografia da Marinha (CHM) (Diretoria de Hidrografia e Navegação 2014). As tabelas de Miguens (2000) “altura da maré em um instante qualquer” foram utilizadas para calcular a altura da maré no instante de avistagem dos grupos de botos-cinza (Anexo B).

Utilizou-se um gravador digital para documentar informações referentes a presença de botos-cinza (Apêndice B): tamanho e composição dos grupos; direção de deslocamento do grupo em direção montante (“entrando”) ou em direção vazante (“saindo”); alteração ou não de atividade, reação à aproximação da embarcação (positiva, neutra ou negativa) e número de subidas à superfície.

Durante a permanência do grupo na área de observação, dados comportamentais “controle” e “encontro” foram registrados. Foi denominado “controle” quando havia botos-cinza, mas nenhuma embarcação nas proximidades de 100 m do grupo e “encontro” a ocorrência de animais e embarcações a uma distância de no máximo 100 m, ou seja, quando a distância entre o boto-cinza mais próximo da embarcação e a embarcação fosse igual ou menor que 100 m. Para minimizar a subjetividade na estimativa de distância, esta foi certificada através de um mapa da área de estudo com algumas distâncias conhecidas (Apêndice C). Durante um “encontro”, foi apontado o momento de maior aproximação da embarcação para posterior análise dos eventos registrados antes e depois deste momento.

O registro foi finalizado somente quando o grupo não podia mais ser visualizado. Se um grupo de botos-cinza fosse observado deixando a área e um grupo fosse avistado posteriormente, este foi considerado como um novo grupo.

### **3.2.3 Categorização das embarcações**

As embarcações foram classificadas em três categorias: motor de popa (MP), motor de centro (MC) e embarcações sem motor (SM). Na categoria motor de popa, foram incluídas embarcações de alumínio com potências do motor variando entre 15 e 25 HP; lanchas de fibra com motores de popa de 40 a 150 HP; e jet skis com motores de 130 a 260 HP. Na categoria motor de centro, foram incluídas pequenas embarcações de pesca de fibra ou madeira com 15



a 33 HP e embarcações de pesca maiores de atividade de arrasto com 120 HP. Na categoria embarcações sem motor, foram registradas: canoas, caiaques, stand up paddle e veleiros.

### **3.2.4 Contagem de subidas à superfície**

Os registros de subidas à superfície foram realizados durante todo o tempo de avistagem do grupo. Quando um primeiro indivíduo aparecia na superfície iniciava-se a contagem de subidas à superfície de todos os indivíduos detectados na superfície para posterior cálculo da média de subidas à superfície por indivíduo por minuto (Santos et al. 2013). O último indivíduo detectado na superfície determinava o final do registro.

Para possibilitar a detecção da diferença na média de subidas antes e depois do encontro, foram registradas subidas de 1 a 10 minutos antes e 1 a 10 minutos depois do momento de maior aproximação da embarcação. Dez minutos foi o tempo máximo de registro de subidas à superfície com qualidade, isto é, quando o observador tinha convicção de que todos os indivíduos do grupo estavam na área de visualização.

### **3.2.5 Atividade dos grupos de boto-cinza**

Um “grupo” foi definido conforme Queiroz & Ferreira (2008) como o conjunto de indivíduos que nadam em aparente associação, estando próximos uns aos outros (intervalo máximo de três comprimentos de corpo de distância) movendo-se na mesma direção, mas não necessariamente engajados numa mesma atividade. O tipo de atividade comportamental foi definido a cada cinco minutos com o método de amostragem de atividade predominante do grupo (Mann 1999), ou seja, realizada por pelo menos metade dos indivíduos (Lusseau 2003a). As atividades foram classificadas em três categorias: alimentação, descanso e deslocamento, extraídas do etograma elaborado por Flach (2008).

### **3.2.6 Categorização das reações comportamentais**

O comportamento realizado após o momento de maior aproximação do barco foi categorizado como negativo, neutro ou positivo conforme descrito por Pereira e colaboradores (2007). Foi classificada como “reação negativa” a interrupção ou qualquer alteração perceptível do padrão comportamental do grupo, que não foi acompanhada de uma aproximação da embarcação. Uma aparente ausência de reação foi classificada “reação neutra”, ou seja, quando o grupo não alterava seu comportamento em presença do barco e permanecia no local. Uma reação foi considerada como “positiva” quando houve o deslocamento do grupo em direção ao barco, com a possível execução de comportamentos

aéreos ou de “surf” nas ondulações produzidas pela passagem das embarcações. Dados relativos à presença de mais de um barco simultaneamente em trânsito em uma mesma área de encontro não foram coletados.

### 3.2.7 Composição do grupo

Os grupos foram classificados em grupos “com imaturos” (formado por adultos e imaturos) e grupos “sem imaturos”.

Essa distinção foi determinada a partir de estimativa visual, e definição do padrão de coloração e tamanho, adaptada de Randi et al. (2008), Rosas & Barreto (2008) e Izidoro & Le Pendu (2012). Foram considerados “imaturos” os indivíduos com 2/3 ou menos do comprimento corporal do adulto com uma característica mancha mais clara no centro da nadadeira dorsal e, “adultos” os indivíduos com 170 a 220 cm corpóreos, com coloração acinzentada mais definida, e apenas o ventre de cor clara.

### 3.3 Análise dos dados

As análises dos dados foram conduzidas por sessão de coleta (manhã e tarde) no ambiente R (R Development Core Team 2011).

Para verificar a influência de cinco variáveis (variáveis explanatórias) no tempo de permanência dos botos-cinza na Baía do Pontal (variável resposta) foi utilizado um Modelo Linear Generalizado (GLM) com distribuição de Poisson (porque os dados da variável resposta são de contagem). As variáveis explanatórias foram: altura da maré, direção da maré (maré enchente ou maré vazante), número de embarcações sem motor, número de embarcações com motor de centro e número de embarcações com motor de popa. Para avaliar se a direção da maré influencia na direção de deslocamento dos botos-cinza (entrando/saindo) um teste de Qui-quadrado de heterogeneidade (ZAR 1999) foi utilizado.

Para investigar a reação comportamental (positiva, negativa e neutra) dos botos-cinza em função do tipo de embarcação (sem motor, motor de centro e motor de popa), um teste de Qui-quadrado de heterogeneidade (ZAR 1999) foi aplicado.

Para verificar se o número de subidas à superfície de *S. guianensis* (variável resposta) varia na ausência e no encontro com embarcações (variável explanatória), um teste T foi aplicado. Uma análise de variância foi utilizada para verificar se a diferença na média de subidas à superfície de *S. guianensis* antes e na média de subidas depois do encontro (variável resposta) varia em função do tipo de embarcação (sem motor, com motor de centro e com motor de popa) (variável explanatória). Para verificar se a diferença na média de subidas à

superfície de *S. guianensis* antes e na média de subidas depois do encontro (variável resposta) varia em função do tipo de reação (negativa ou neutra) (variável explanatória), uma análise de variância foi utilizada.

Foi aplicado um teste T para averiguar se a diferença na média de subidas à superfície antes e depois do encontro com embarcações (variável resposta) ocorre de maneira diferenciada quando imaturos estão presentes no grupo (variável explanatória). Para avaliar o tipo de composição (com imaturos ou sem imaturos) em relação ao tipo de reação (negativa ou neutra) um teste de qui-quadrado foi utilizado.

Um teste de qui-quadrado foi utilizado para avaliar o tipo de reação comportamental (negativa ou neutra) em relação ao tipo de atividade do grupo. Para avaliar se a diferença na média de subidas à superfície antes e depois do encontro com embarcações (variável resposta) varia em relação ao tipo de atividade de grupo antes do encontro (alimentação, descanso ou deslocamento - variável explanatória), uma análise de variância foi utilizada.

### **3.4 Resultados**

#### **3.4.1 Esforço amostral**

A coleta de dados foi conduzida durante 293 sessões (127 no Ponto fixo A; 166 no Ponto fixo B) realizadas durante dez meses (fevereiro a novembro) de 2014, totalizando 879 h de esforço amostral. Noventa e três grupos (n com imaturos=53, n sem imaturos=17, n não identificados=23) foram avistados em 84 sessões (29 no Ponto fixo A; 55 no Ponto fixo B) durante 21 horas e 46 minutos. O esforço efetivo (i.e. dados com avistagem de botos-cinza) foi de 28.67% das sessões e 2.43% do tempo de esforço amostral. O tamanho dos grupos variou entre 2 e 10 animais,, mas indivíduos solitários também foram observados (moda=3).

Foram registradas 1487 embarcações com motor de centro, 1030 embarcações com motor de popa e 1800 embarcações sem motor no período de estudo. Foi contabilizada, em média, a passagem de  $4,91 \pm 3,40$  embarcações por hora ( $2,04 \pm 2,18$  embarcações sem motor/hora;  $1,69 \pm 1,74$  embarcações com motor de centro/hora;  $1,17 \pm 1,47$  embarcações com motor de popa/hora) na Baía do Pontal.

#### **3.4.2 Influência da quantidade e tipo de embarcação no tempo de permanência dos botos-cinza na Baía do Pontal e investigação das relações com a dinâmica de marés.**

O tempo de avistagem dos grupos de boto-cinza variou de 1 minuto a 2 horas e 24 min. O tempo médio foi de  $16 \pm 20$  min. Na tabela 1, estão apresentados os resultados do GLM mostrando que houve uma relação significativa ( $P < 0,05$ ) do tempo de permanência dos

grupos com quatro variáveis analisadas: altura da maré; direção da maré; número de barcos sem motor e número de barcos com motor de centro.

Quanto menor a altura da maré, mais tempo os botos-cinza ficaram na Baía do Pontal (reação negativa) ( $E=-0.293$ ;  $P<0,05$ ). Os botos-cinza permaneceram por mais tempo na área de estudo quando a maré estava enchendo ( $E=2,991$ ;  $P<0,05$ ) do que quando a maré estava vazante ( $E=0,114$ ;  $P=0,065$ ). Quando transitaram mais embarcações sem motor por sessão, os grupos permaneceram por mais tempo na área (reação positiva) ( $E=0,019$ ;  $P<0,05$ ). Quando transitaram mais embarcações com motor de centro por sessão, os grupos permaneceram por menos tempo na área (reação negativa) ( $E=-0,025$ ;  $P<0,05$ ). Não houve relação significativa ( $P=0,313$ ) entre o número de embarcações com o motor de popa e o tempo de permanência dos grupos.

Tabela 1. Variáveis explanatórias analisadas com GLM para avaliar a influência no tempo de permanência dos botos-cinza na Baía do Pontal com os Coeficientes e  $P$ . O tempo de permanência dos grupos foi influenciado pela altura da maré; maré enchente; número de barcos sem motor e número de barcos com motor de centro. E=Estimate.

| <b>Variável</b>          | <b>E</b>      | <b>P</b>           |
|--------------------------|---------------|--------------------|
| Altura da maré (m)       | <b>-0,293</b> | <b>&lt;0,001 *</b> |
| Maré vazante             | <b>0,114</b>  | <b>0,065</b>       |
| Maré enchente            | <b>2,991</b>  | <b>&lt;0,001 *</b> |
| n Barcos sem motor       | <b>0,019</b>  | <b>&lt;0,001 *</b> |
| n Barcos motor de centro | <b>-0,025</b> | <b>0,001 *</b>     |
| n Barcos motor de popa   | <b>0,005</b>  | <b>0,313</b>       |

\* valores de  $P<0,05$

O teste de Qui-quadrado mostrou que não há relação entre a direção da maré e a direção de deslocamento dos botos-cinza ( $\chi^2=2.4107$ ;  $df = 1$ ;  $P = 0.1205$ ) (Tabela. 2).

Tabela 2. Variáveis analisadas com teste de Qui-quadrado para avaliar a relação entre a direção da maré e direção de deslocamento dos grupos de botos-cinza na Baía do Pontal. Não houve diferença significativa ( $\chi^2=2.4107$ ;  $df = 1$ ;  $P = 0.1205$ ) entre o número de entradas e saídas de acordo com a direção da maré.

| <b>Variável</b> | <b>Grupos de boto-cinza entrando</b> | <b>Grupos de boto-cinza saindo</b> |
|-----------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| Maré enchente   | 23                                   | 4                                  |
| Maré vazante    | 17                                   | 10                                 |

### 3.4.3 Reação comportamental dos botos-cinza em função do tipo de embarcação

Foram registradas 98 aproximações de embarcações sendo 31 com embarcações com motor de centro, 26 com embarcações com motor de popa e 41 com embarcações sem motor. Sessenta reações (62,22%) foram neutras e 38 (38,77%) foram negativas. Nenhuma reação positiva foi registrada: os botos-cinza nunca se aproximaram ou seguiram barcos.

Nos encontros com embarcações sem motor, o número de reações neutras ( $n=37$ ) foi significativamente maior do que o número de reações negativas ( $n=3$ ;  $\chi^2=28,9$ ;  $gl=1$ ;  $P<0,001$ ). Não houve diferença significativa no número de reações neutras ( $n=16$ ) e negativas ( $n=15$ ) nos encontros com embarcações com motor de centro ( $\chi^2=0,032$ ;  $gl=1$ ;  $P=0,86$ ). Nos encontros com embarcações com motor de popa, o número de reações negativas ( $n=19$ ) foi significativamente maior que o número de reações neutras ( $n=6$ ;  $\chi^2=6,76$ ;  $gl=1$ ;  $P=0,009$ ) (Fig. 2).

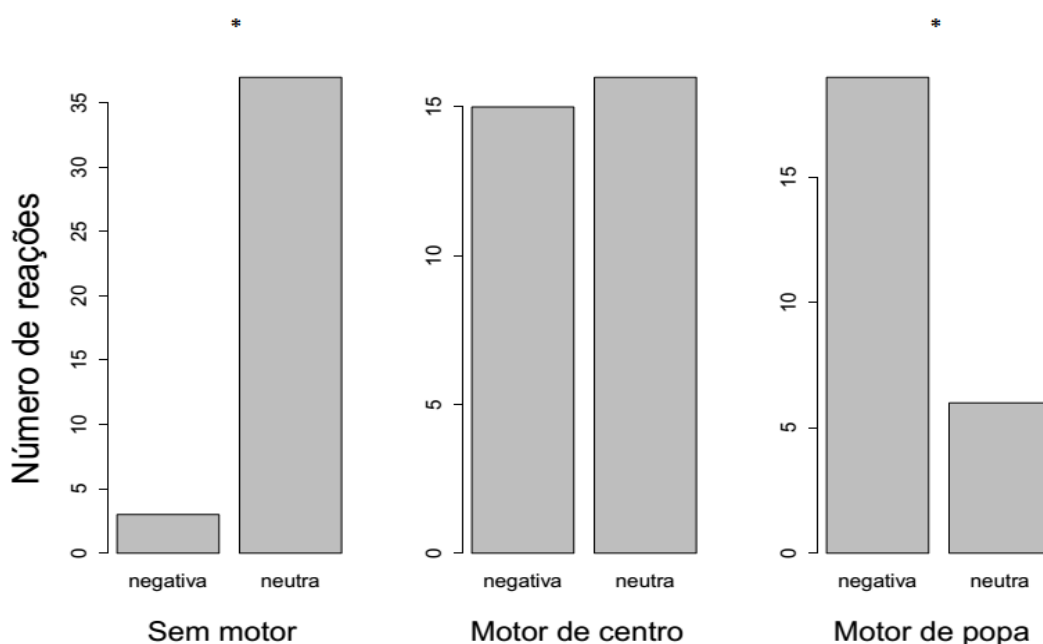


Figura 2. Frequência de reações negativas e neutras em função do tipo de embarcação. Nos encontros com embarcações sem motor; motor de centro e motor de popa. Os asteriscos indicam diferenças significativas ( $P<0.05$ ).

### 3.4.4 Efeito do tipo de reação comportamental, presença de embarcação e categorias de embarcação na média de subidas à superfície

O número médio de subidas à superfície por indivíduo, por minuto, foi significativamente maior na ausência de embarcações ( $1,83\pm0,90$  min) do que na presença destas ( $1,34\pm0,92$  min;  $t=3,41$ ;  $gl=163$ ;  $P<0,001$ ).

Não houve uma diferença significativa entre as três categorias de embarcações: sem motor ( $n=31$ ), motor centro ( $n=26$ ), motor popa ( $n=21$ ); em relação à diferença na média de subidas antes e na média de subidas depois dos encontros ( $F=2,065$ ;  $P=0,13$ ;  $R^2=0,027$ ) (Fig. 3).

Valores negativos correspondem a casos em que o número médio de subidas à superfície depois do encontro foi maior que o número de subidas à superfície antes do encontro (ex:  $n$  médio subidas antes=2 menos  $n$  médio subidas depois=3 é igual a -1).

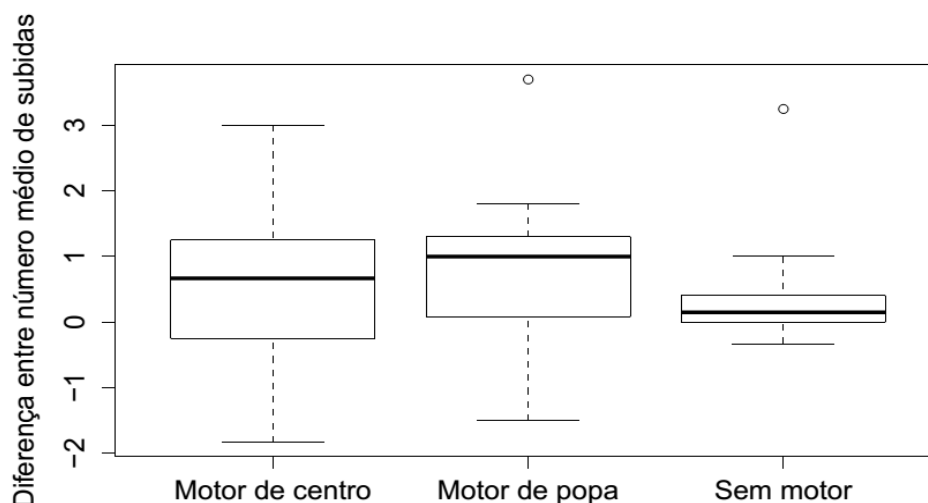


Figura 3. Diferenças nas médias de subidas à superfície dos botos-cinza por indivíduo, por minuto, antes e depois dos encontros com as três categorias de embarcações (diferença =  $n$  médio subidas antes menos  $n$  médio subidas depois). Embarcações sem motor ( $n=31$ ), motor centro ( $n=26$ ), motor popa ( $n=21$ ). Os retângulos representam 50% dos valores do conjunto de dados; as barras centrais escuras representam a mediana; as barras mais claras representam os valores mínimos e máximos; os pequenos círculos são os outliers.

O tipo de reação influenciou as diferenças nas médias de subidas à superfície ( $F=6,79$ ;  $P=0,002$ ;  $R^2=0,17$ ) (Fig. 4).

Os botos-cinza diminuíam mais o número de subidas após o encontro com reações negativas ( $n=27$ ) do que após reações neutras ( $n=51$ ).

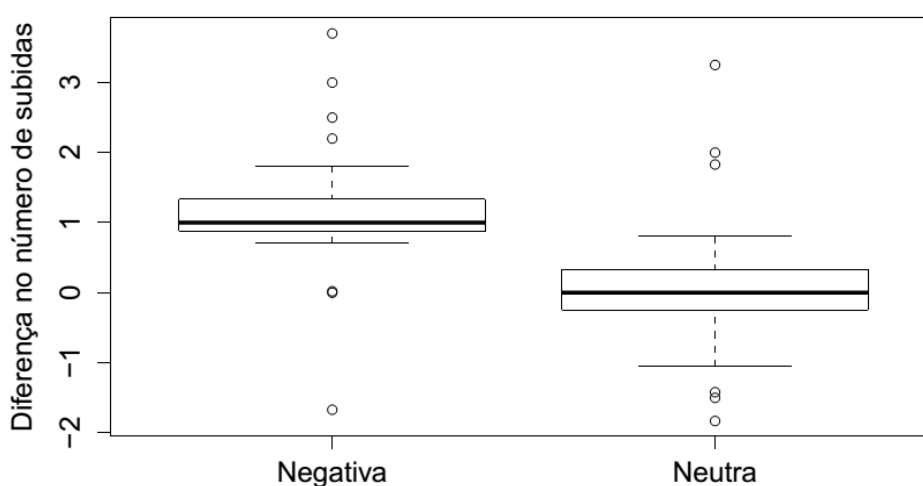


Figura 4. Diferenças nas médias de subidas à superfície dos botos-cinza por indivíduo e por minuto, antes e depois de reações neutras e negativas (diferença =  $n$  médio subidas antes menos  $n$  médio subidas depois). reações negativas ( $n=27$ ), reações neutras ( $n=51$ ). Os retângulos representam 50% dos valores do conjunto de dados; as barras centrais escuras representam a mediana; as barras mais claras representam os valores mínimos e máximos; os pequenos círculos são os outliers.

### **3.4.5 Comparação entre os comportamentos de curto prazo de acordo com a composição dos grupos**

A diferença entre as médias de subidas antes e depois dos encontros com embarcações não foi significativa considerando a presença ( $n=51$ ) ou ausência de imaturos no grupo ( $n=9$ ) (média com imaturo= $0,32\pm 1,03$ ; média sem imaturo= $0,42\pm 0,84$ ,  $t=-0,32$ ;  $df=58$ ;  $P=0,78$ ) (Apêndice D - 1).

O número de reações negativas ou neutras não teve relação com a composição do grupo (com imaturos ou sem imaturos) ( $\chi^2=0,163$ ;  $df=1$ ;  $P=0,685$ ) (Apêndice D - 2).

### **3.4.6 Efeito do tipo de atividade comportamental do grupo na média de subidas à superfície e reações no encontro com embarcações**

Identificou-se a atividade realizada antes e depois do encontro em 85 dos 93 grupos avistados, sendo 50 em deslocamento (58,8%), 17 em alimentação (20%), 18 em descanso (21,2%). Após as reações denominadas “negativas”, o tipo de atividade foi alterado e a quantidade de atividades dos 85 grupos observados após o encontro, modificaram-se para 10 em alimentação, 4 em descanso e 72 em deslocamento.

Quando os botos-cinza estavam se alimentando antes do encontro, o número de reações negativas e neutras não diferiram significativamente ( $\chi^2=0,52$ ;  $gl=1$ ;  $P=0,46$ ). Quando os botos-cinza estavam descansando antes do encontro, a proporção de reações negativas foi maior ( $\chi^2=5,55$ ;  $gl=1$ ;  $P=0,01$ ). Quando os botos-cinza estavam em deslocamento antes do encontro, a proporção de reações neutras foi maior ( $\chi^2=9,68$ ;  $gl=1$ ;  $P=0,001$ ) (Fig. 5).



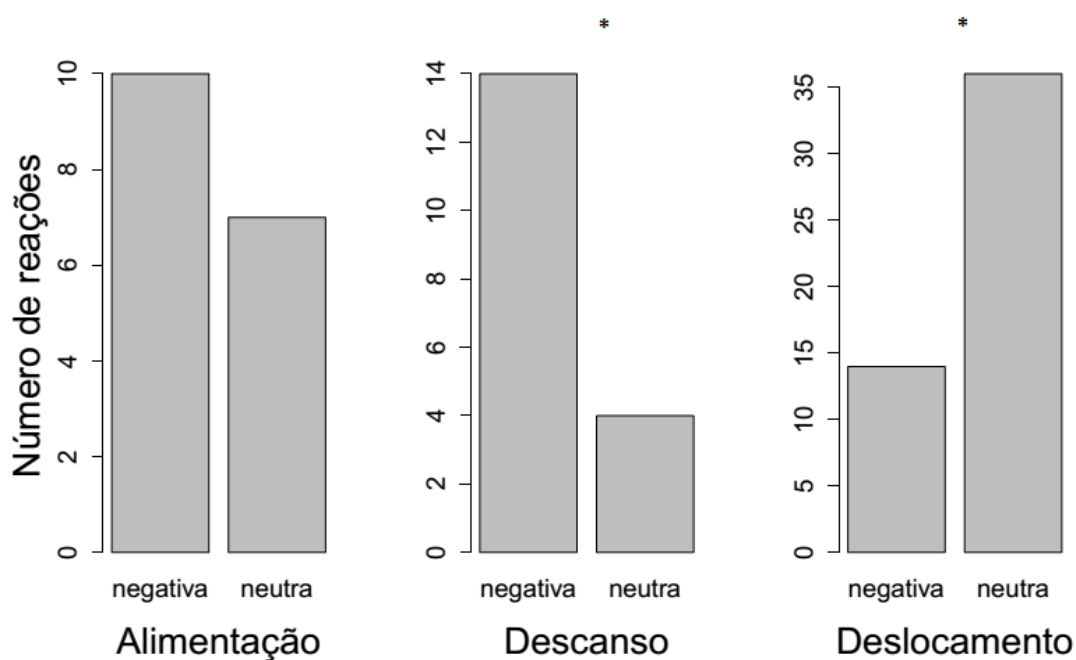


Figura 5. Frequência de reações negativas e neutras em função da atividade do grupo de botos-cinza antes do encontro com uma embarcação. Os asteriscos indicam diferenças sigificativas ( $P<0.05$ ).

Identificou-se o tipo de atividade realizada e as respectivas médias de subidas à superfície antes e depois do encontro em 67 dos 93 grupos avistados. Não houve uma diferença significativa entre os três tipos de atividades realizadas pelos grupos de botos-cinza antes do encontro com uma embarcação: alimentação ( $n=14$ ), descanso ( $n=15$ ), deslocamento ( $n=38$ ), em relação a diferença na média de subidas antes e na média de subidas depois dos encontros ( $F=0,028$ ;  $P=0,97$ ;  $R^2=0,00$ ) (Fig. 6).

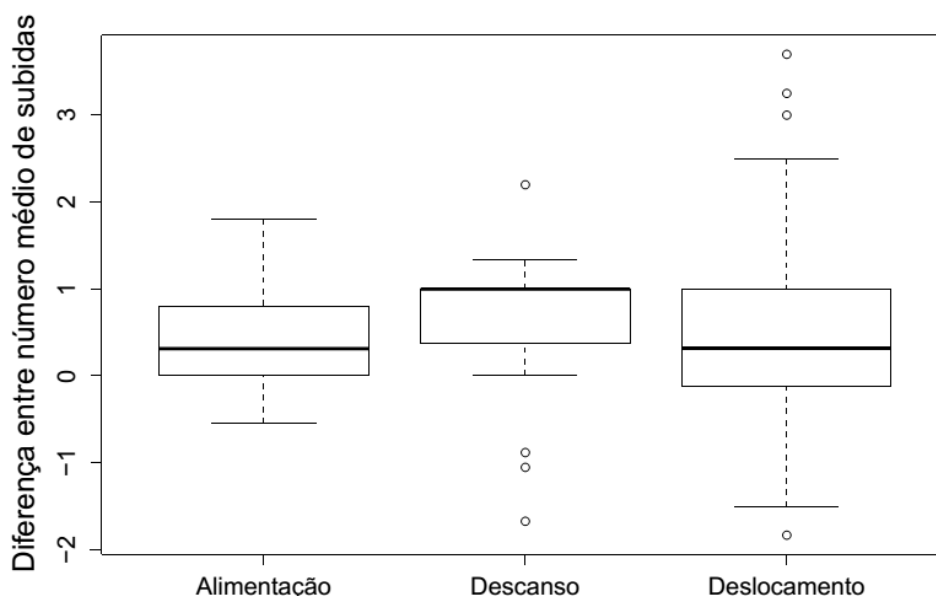


Figura 6. Diferenças nas médias de subidas à superfície dos botos-cinza por indivíduo e por minuto, antes e depois de três tipos de atividades de grupo de botos-cinza antes do encontro (alimentação, descanso e deslocamento). Grupos em alimentação (n=14), grupos em descanso (n=15) grupos em deslocamento (n=38). Os retângulos representam 50% dos valores do conjunto de dados; as barras centrais escuras representam a mediana; as barras mais claras representam os valores mínimos e máximos; os pequenos círculos são os outliers.

### 3.5 Discussão

No presente estudo, pode ser verificada uma similaridade quanto ao tamanho (Santos et al. 2010; Izidoro & Le Pendu 2012; Santos et al. 2013; Lima & Le Pendu 2014) e frequência de observação dos grupos (esforço efetivo) (Santos et al. 2010 - dados coletados na Baía do Pontal em 2006) em relação ao registrado em estudos prévios realizados com *S. guianensis* em Ilhéus. Essa semelhança entre dados verificados no presente trabalho e estudos realizados em anos anteriores, pode indicar que os animais estão tolerando a presença das embarcações, mesmo que isto implique em alterações no balanço energético causadas pelas respostas negativas.

Devido a elevada produtividade do local de estudo, esses grupos podem estar utilizando-o para obter recursos alimentares essenciais (Bejder et al. 2006) e estão sujeitos a tolerar as perturbações humanas. Os botos-cinza podem mostrar-se frequentes nesse local simplesmente porque não têm outra escolha similar e dependem dessa área estuarina por ser um habitat crítico (Gill et al. 2001). Porém, há um limite para a tolerância dos animais e pode ser que em breve eles comecem a deixar a área. Por isso, compreender como ocorrem as interações com embarcações no intuito de minimizar os efeitos cumulativos dessa perturbação é de extrema importância para a sobrevivência dessa população.

O número de embarcações tende a aumentar em áreas costeiras, que constituem habitats usados diariamente por *S. guianensis*, e outras espécies de cetáceos. Dessa forma há necessidade de estudar o impacto da atividade náutica sobre esses animais e quantificar os mecanismos por trás dos impactos (NRC 2003).

Estudos de longo prazo e em grande escala são fundamentais para a detecção de variações na distribuição e abundância desses cetáceos. Estudos etnobiológicos (e.g. Costa et al. 2012) também devem ser realizados para avaliar uma possibilidade de alteração populacional da espécie devido ao aumento de trânsito de embarcações na região.

A permanência de grupos de golfinhos em uma determinada área depende de uma combinação de fatores como: prioridades ecológicas, condições ambientais locais e intensidade de pressões antrópicas.

Na Baía do Pontal, pode-se verificar o efeito da dinâmica de marés (maré enchente e menores alturas) na relação com aumento no tempo de permanência dos grupos. A maré pode ser um fator que esteja favorecendo a obtenção de energia com menor esforço: em uma menor coluna d'água talvez seja facilitada a captura de peixes, isto já foi descrito em outras áreas (Monteiro-Filho 1995, Lodi 2003a). Uma maior frequência de grupos em áreas rasas (1 a 3 metros) também já foram verificadas para outras populações de *S. Guianensis* (e.g. Geise et al. 1999, Edwards & Schnell 2001, Flores & Bazzalo 2004, Bazzalo et al. 2008).

Além da dinâmica de marés (e.g. Santos et al. 2010, Guilherme-Silveira & Silva, 2009), a batimetria (e.g. Geise et al. 1999, Lodi 2003a), temperatura (Daura-Jorge et al. 2004) e distribuição de presas (Lodi 2003a) são outros parâmetros que podem ter influência na utilização da área pela espécie e devem ser avaliados em estudos futuros na baía do Pontal.

A quantidade de embarcações com motor de centro teve relação com um menor tempo de permanência dos grupos de *S. guianensis* na Baía do Pontal. Entretanto, não foi observada essa correlação com a quantidade de embarcações de motor de popa. Partindo da premissa de que são os ruídos as principais perturbações causadas pelo trânsito de embarcações, e os níveis de frequência de ruído do motor aumentam conforme a potência (Erbe 2002) e a velocidade da embarcação (Arveson & Vendittis 2000), esperava-se que um aumento no número de embarcações com motor de popa, que possui ruídos mais intensos e com maiores frequências, levasse os animais a permanecerem menos tempo na área de estudo. Mesmo com a existência de tantos distúrbios, acredita-se que o benefício no uso da área, seja maior do que o prejuízo causado pelo estresse causado pelas embarcações.

Na baía dos golfinhos (Rio Grande do Norte, Brasil), Albuquerque & Souto (2013) mostraram que o trânsito de lanchas pode mascarar a comunicação de *S. guianensis*. Isto

deve-se a sobreposição da faixa de frequência do som emitido pelos golfinhos pela faixa de frequência do ruído emitido pelos motores dessas embarcações.

O mascaramento na comunicação de *S. guianensis* pode estar ocorrendo na área do presente estudo, isto se deve às potências das embarcações com motores de popa identificadas na presente pesquisa (40 a 150 HP), e a faixa de frequência dos assobios da população de botos-cinza de Ilhéus reportada por Lima & Le Pendu (2014), serem semelhantes ao que foi reportado por Albuquerque & Souto (2013).

Os grupos de botos-cinza apresentaram reações negativas em quase todas os encontros com embarcações com motor de popa e poucas vezes com embarcações sem motor. Além disso, foi encontrada uma proporção semelhante de reações neutras e negativas pelos grupos nos encontros com embarcações com motor de centro, o que pode ser explicado pelas menores frequências de som emitidas por essa categoria de embarcação (em torno de 0,25 kHz a 1 kHz segundo Hildebrand 2005; com frequência dominante na banda de 300 Hz segundo Richardson et al. 1995) que estariam interferindo de uma forma mais amena nas atividades dos golfinhos.

Estes resultados sugerem que os ruídos emitidos pelos motores são a principal fonte de perturbação que permeia a reação dos grupos, porém, o real efeito fisiológico que esta perturbação pode causar nos cetáceos ainda é muito contestado (e.g. Miksis et al. 2001; Romano et al. 2004; Wright 2006; Christiansen & Lusseau 2015).

Ng & Leung (2003) em um estudo voltado a *Sousa chinensis* em Hong Kong e, Papale et al. (2011) com *Tursiops truncatus* nos arredores da Ilha de Lampedusa, associaram a reação negativa com a velocidade da embarcação. Ambos encontraram reações negativas na maioria dos encontros com embarcações com motor. Ng & Leung (2003) ainda constataram que embarcações mais lentas parecem não causar estresse imediato sobre a comunidade de golfinhos e Papale et al. (2011) registraram apenas reações neutras frente o encontro com embarcações sem motor. Esses dados fundamentam a hipótese de que a intensidade do ruído seria determinante para as reações das espécies costeiras.

No estudo realizado na região portuária de Ilhéus com a mesma população de *S. guianensis* do presente estudo, Izidoro & Le Pendu (2012) verificaram 93,7% dos grupos indiferentes à passagem de embarcações. Em contrapartida, na Baía do Pontal os grupos não reagiram à passagem de embarcações em 61,2% dos encontros. Essa diferença pode ser explicada pela menor capacidade de fuga na Baía do Pontal em relação à área portuária, assim, os grupos realizam diferentes estratégias para evitar essa perturbação. Na região portuária, frente o encontro com uma determinada embarcação, os grupos de botos-cinza

podem reagir nadando em qualquer direção, e, após o distanciamento do barco, retornarem ao local e a atividade anterior. Já na Baía do Pontal, eles estariam mais expostos aos encontros com embarcações sem outra alternativa de fuga que não fosse retirar-se do local.

Além disso, na região do presente estudo, é frequente o trânsito de embarcações voltadas ao lazer, como lanchas e jet skis. Essas embarcações possuem uma movimentação errática e menos previsível e tem efeitos mais negativos sobre o comportamento dos animais em relação a embarcações com movimento mais direcional (Nowacek et al. 2001). Apesar de não ocorrer turismo voltado diretamente à espécie na região, essas embarcações de lazer foram vistas várias vezes mudando sua trajetória em direção ao grupo de botos-cinza gerando a mudança instantânea de direção ou a fuga dos golfinhos devido a essa aproximação.

Assim como reportado por Izidoro & Le Pendu (2012) os botos-cinza não manifestaram reação positiva no presente estudo. Diferente de outras espécies de golfinhos, (*Sousa chinensis*: Ng & Leung 2003; *Tursiops truncatus*: Bearzi and Politi 1999; Arcangeli & Crosti 2009; Papale et al. 2011), o boto-cinza não costuma apresentar reações positivas nos encontros e frequentemente evita a proximidade com embarcações (Lodi 2003b) e acredita-se que a ausência dessa reação na área da Baía do Pontal deve-se a essa característica.

No presente estudo, a presença física do barco pareceu não desempenhar um grande papel na perturbação, uma vez que embarcações sem motor provocaram somente três reações negativas. Contudo, outros autores também já observaram comportamentos de aversão dos animais no encontro com embarcação sem motor (i.e. caiaques) (Lusseau 2006 - *T. truncatus*; Williams et al. 2011 - *O. orca*). Mesmo que em menor proporção, os casos citados ressaltam que não só o ruído emitido, mas a presença física da embarcação em trânsito provoca alterações comportamentais a curto-prazo dos grupos, o que pode ser explicado pela hipótese do risco de predação, onde a presença de embarcações é identificada como ameaça analogamente a um potencial predador (Frid & Dill 2002).

O presente estudo encontrou uma média de duas subidas à superfície por indivíduo, por minuto, nos registros controle, o que equivale a uma média de 30s entre as respirações, semelhante ao verificado por outros autores para a mesma espécie (e.g. Edwards & Schnell 2001; Valle & Mello 2005).

Foi observada uma menor quantidade de subidas à superfície pelo grupo de *S. guianensis* na presença de embarcações. Outros autores também verificaram um aumento no tempo de mergulho nos encontros com embarcações motorizadas em relação aos grupos controle (Ng & Leung 2003 - *S. chinensis*, Kreb & Rahadi 2004 - *Orcaella brevirostris*, Arcangeli & Crosti 2009 - *T. truncatus*). Esses animais reagem a proximidade da embarcação

com estratégias de fuga, subindo menos vezes à superfície provavelmente para diminuir sua exposição (Frid & Dill 2002; Pirotta et al. 2014) e se afastar da fonte de perturbação (Lusseau 2003a).

Santos et al. (2013) também observaram uma diminuição significativa no número de subidas na presença de embarcações no Porto de Ilhéus, o que se traduz em um maior tempo de mergulho realizado pelos indivíduos. Os mesmos autores observaram uma redução ainda maior no número de subidas no encontro com embarcações com motor de popa. Entretanto, neste estudo não foi verificada uma alteração na frequência de subidas quando comparados os diferentes tipos de embarcação.

Embora não tenham sido identificadas alterações no padrão respiratório entre as categorias de embarcação, uma diferença significativa pode ser observada em relação às reações dos grupos. O número de subidas à superfície diminuiu após reações negativas. Esse resultado mostra a importância de utilizar mais de um parâmetro de avaliação do impacto do trânsito de embarcações.

A idade é um fator importante na sensibilidade auditiva dos cetáceos (Hildebrand 2005). Em contrapartida, o presente estudo não verificou diferenças na média de subidas à superfície entre as faixas etárias como foi observado por outros autores em estudos com *S. guianensis* (Valle & Melo 2006; Santos et al. 2013) e outras espécies de golfinhos (Guerra et al. 2014 - *T. truncatus*), bem como não verificou diferenças entre os tipos de reações. Isto pode ter ocorrido, devido aos critérios e rigores aqui utilizados. Foram separados grupos de composições “com imaturo” e “sem imaturo”, enquanto outros autores consideram a presença de “filhotes”, que é uma classe de maturação ainda mais sensível a distúrbios. Por isso ao unirmos “juvenis e filhotes” em uma mesma classe, os resultados podem ter sido omitidos.

A presença da embarcação também pode interferir na atividade realizada pelos golfinhos. No presente estudo, após os encontros, a frequência de atividades de alimentação e descanso dos grupos de botos-cinza diminuiu pela metade, enquanto a frequência de deslocamento aumentou. Miller et al. (2008) e Arcangeli & Crosti (2009) verificaram esse mesmo padrão de alteração de atividades com *T. truncatus*. A interrupção da alimentação na presença de embarcações também foi verificada com *Delphinus* sp. na Nova Zelândia (Stockin et al. 2008; Meissner et al. 2015), *T. truncatus* (Miller et al. 2008; Papale et al. 2011) na Itália e com *S. guianensis* na Baía dos Golfinhos (Rio Grande do Norte, Brasil) (Carrera et al. 2008).

Com a interrupção das atividades de alimentação, o custo energético dos encontros negativos pode ser considerado prejudicial, devido à interrupção da captura de presas, portanto, uma diminuição na aquisição energética (Lusseau et al. 2009; Symons et al. 2014).

Assim como verificado em *T. truncatus* (Lusseau 2003b; Lusseau 2004; Constantine et al. 2004; Arcangeli & Crosti 2009) a atividade de descanso foi a mais sensível aos encontros, com a alteração repentina para a atividade de deslocamento. A interrupção do descanso também foi verificada para outras espécies como *Delphinus* sp. (Stockin et al. 2008) e *Stenella longirostris* (Würsig 1996; Courbis & Timmel 2009). Isso pode significar um maior impacto para espécies como *S. guianensis* que provavelmente descansam nas áreas estuarinas para recuperar a energia (Arcangeli & Crosti 2009).

A interrupção de uma atividade pode causar implicações energéticas aos golfinhos: uma fuga rápida pode resultar em um maior gasto de energia, e, como já mencionado, a interrupção da captura de peixes pode implicar menor consumo de energia (Ng e leung, 2003). Assim, repetição frequente desses encontros com embarcações pode causar uma alteração significativa no orçamento global das atividades, podendo prejudicar a saúde individual, e a viabilidade da população de *S. guianensis* que habita Ilhéus.

Estudos de alterações comportamentais frente ao trânsito de embarcações são bons indicadores de estresse (Arcangeli & Crosti 2009). Assim, a grande proporção de reações negativas dos grupos de *S. guianensis* encontradas junto à exposição prolongada aos distúrbios, pode forçá-los a abandonar uma área e resultar no declínio da população (eg. *T. truncatus*: Bejder et al. 2006; Lusseau et al 2006). Na Nicarágua já existem registros de abandono permanente de *S. guianensis* (Edwards & Schnell 2001) a uma área e esse evento foi atribuído ao aumento do tráfego de embarcações.

Determinar as respostas comportamentais frente a sons antropogênicos está apontada dentre as pesquisas prioritárias a serem realizadas para os cetáceos (Hildebrand 2005). Assim, uma maior investigação de aspectos acústicos (e.g. Van Parijs & Corkeron 2001, Buckstaff 2004) deve ser realizada para que estratégias de gestão eficazes possam ser realizadas para a espécie (Erbe 2002). Para que possam ser estabelecidas essas diretrizes, o ideal é um estudo que avalie a qual distância, velocidade do barco e intensidade do ruído do motor as reações comportamentais são realmente determinadas (Courbis & Timmel 2009; Albuquerque & Souto 2013).

Sugerimos como medidas de conservação que os motoristas de embarcações, (especialmente turísticas de motor de popa - lanchas e jet skis) não persigam os animais, diminuam a velocidade, ou, se possível, desliguem os motores ao avistarem *S. guianensis* na

Baía do Pontal e em áreas adjacentes. Restrições de velocidade e quantidade de embarcações motorizadas em transito na área devem ser priorizadas em estudos futuros, sem, contudo, deixar de ponderar sobre o uso que a população local (particularmente pescadores) faz da área.

### 3.6 Conclusão

O presente estudo, apresenta pela primeira vez uma perspectiva abrangente com diferentes respostas da espécie *S. guianensis* frente a pressão do transito de embarcações e um conjunto relevante de dados que devem ser utilizados em propostas de manejo local.

Os resultados indicaram que o tempo de permanência dos grupos na Baía do Pontal não teve relação com a quantidade de embarcações em trânsito no local, porém, a resposta dos grupos aos encontros com embarcações diferiu entre as categorias de embarcação. Essa diferença está possivelmente relacionada à intensidade do ruído emitido pelos motores, uma vez que os grupos apresentaram maior número de reações negativas em encontros com embarcações com motor de popa, e não reagiram na maioria dos encontros com embarcações sem motor. Além disso, os botos-cinza ficaram mais tempo submersos no encontro com embarcações e quando em descanso, apresentaram mais reações negativas aos encontros do que quando estavam em outras atividades.

As repostas comportamentais identificadas no presente estudo frente o impacto do trânsito de embarcações, foram semelhantes às descritas em estudos prévios para *S. guianensis*. Os resultados mostraram alterações a curto prazo no comportamento dos botos-cinza, mas efeitos prejudiciais a longo prazo podem ocorrer com o aumento na frequência do tráfego de embarcações na área.

O aumento da população humana em áreas costeiras é previsto, assim, considerando que atividades embarcadas tendem a ocorrer com maior intensidade futuramente na área de estudo, as evidências aqui apresentadas são importantes para a tomada de medidas que garantam a sobrevivência e conservação da população de botos-cinza. Somadas as diversas fontes de perturbação que ocorrem na Baía do Pontal, como poluição sonora (e.g. ruídos dos motores de embarcações, obras para construção de uma ponte, processos de dragagem), exposição à perda de habitat e poluição da água através da disposição de lixo e dejetos domésticos, a elaboração e execução de projetos que visem à conservação do *S. guianensis* é de suma importância.



As consequências em longo-prazo não foram avaliadas para esta população, porém, faz-se possível a elaboração de um plano de manejo com uma abordagem de precaução, que promova uma redução dos impactos potenciais.

O efeito cumulativo das respostas de curto prazo pode ser determinante na sobrevivência e sucesso reprodutivo dos animais. Assim, a avaliação dessas respostas é o passo inicial para compreensão do real impacto dos encontros com embarcações em uma população. Recomenda-se que pesquisas sobre os efeitos a longo prazo dessas interações sejam realizadas com a avaliação contínua e sistemática nesta e em outras áreas adjacentes.

### **Agradecimentos**

Nossos agradecimentos aos pescadores da colônia Z-19 e ao pessoal do Boca do Mar por aceitarem nossa presença no seu local de trabalho; ao Laboratório de Etnoconservação e Áreas Protegidas (LECAP) e aos parceiros do Grupo de Pesquisa em Mamíferos Aquáticos de Ilhéus (GPMIAI) Alice de Moura Lima, André de Castro Conti, Gabrielle Amorim Rosa, Juliano Batista Costa Lacerda, Évelyn Fróes Almeida, Naiane Gonçalves da Silva, Winnie Santos Silva, Stela Maria Gomes Menezes por apoiarem esse trabalho; à Khamila Tondinelli e Breno Cardoso, pelo auxílio na confecção do mapa de estudo; à Maria Helena Imamura pelo auxílio na tradução do artigo, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB) da Universidade Estadual de Santa Cruz e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por possibilitarem a realização dessa pesquisa.

### **Referências Bibliográficas**

- 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* 49:227–266.
- Arcangeli, A. and R. Crosti. 2009. The short-term impact of dolphin-watching on the behaviour of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in western Australia. *Journal of Marine Animals and Their Ecology* 2:3–9.

- Arveson, P. T. and D. J. Vendittis. 2000. Radiated noise characteristics of a modern cargo ship. *Journal of the Acoustical Society of America*. 107:118–129.
- Au, W. 2004. The sonar of dolphins. *Acoustics Australia* 32:61–63.
- Batista, R. L. G., B. L. Bastos, R. Maia-Nogueira and M. D. S. S. dos Reis. 2005. Rescue and Release of Two Estuarine Dolphins (*Sotalia fluviatilis*; Gervais, 1853) Found Confined in a Natural Pool of the Cachoeira River, Ilhéus, Southern Bahia, Brazil. *Aquatic Mammals* 31:434–437.
- Batista, R. L. G., A. Schiavetti, U. A. dos Santos and M. do S. S. dos Reis. 2012. Cetaceans registered on the coast of Ilhéus (Bahia), northeastern Brazil. *Biota Neotropica* 12:31–38.
- Bazzalo, M., P. A. C. Flores & M. G. Pereira. 2008. Uso de hábitat y principales comportamientos del Delfín gris (*Sotalia guianensis*, van Bénédén, 1864) en la Bahía Norte, Estado de Santa Catarina, Brasil. *Mastozoología neotropical*. 15:9-22.
- Bearzi, G. and E. Politi. 1999. Diurnal behavior of free-ranging bottlenose dolphins in the Kvarneric (Northern Adriatic Sea). *Marine Mammal Science* 15:1065–1097.
- Bejder, L., A. Samuels, H. Whitehead, N. Gales, J. Mann, R. Connor, et al. 2006. Decline in relative abundance of bottlenose dolphins exposed to long-term disturbance. *Conservation Biology* 20:1791–1798.
- Bejder, L., A. Samuels, H. Whitehead, H. Finn and S. Allen. 2009. Impact assessment research: Use and misuse of habituation, sensitisation and tolerance in describing wildlife responses to anthropogenic stimuli. *Marine Ecology Progress Series* 395:177–185.
- Brock, P. M., A. J. Hall, S. J. Goodman, M. Cruz and K. Acevedo-Whitehouse. 2013. Immune activity, body condition and human-associated environmental impacts in a wild marine mammal. *PloS one* 8:1-8.

- Bryant, P. J., C. M. Lafferty and S. K. Lafferty. 1984. Reoccupation of Guerrero Negro, Baja California, Mexico, by gray whales. Pp 375-386. In *The gray whale, Eschrichtius robustus*. Academic Press. Edited by M.L. Jones, S.L. Swartz, and S. Leatherwood. Orlando, Fla.
- Buckstaff, K. C. 2004. Effects of watercraft noise on the acoustic behaviour of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. *Marine Mammal Science* 20:709–725.
- Carrera, M. L., E. G. P. Favaro and A. Souto. 2008. The response of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) towards tourist boats involves avoidance behaviour and a reduction in foraging. *Animal Welfare* 17:117–123.
- Christiansen, F. and Lusseau, D. 2015. Linking Behavior to Vital Rates to Measure the Effects of Non-Lethal Disturbance on Wildlife. *Conservation Letters* 00:1–8.
- Constantine, R., D. H. Brunton and T. Dennis. 2004. Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour. *Biological Conservation* 117:299–307.
- Costa, M. E., Y. Le Pendu and E. M. Neto. 2012. Behaviour of *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae) and ethnoecological knowledge of artisanal fishermen from Canavieiras, Bahia, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 8:18.
- Courbis, S. and G. Timmel. 2009. Effects of vessels and swimmers on behavior of Hawaiian spinner dolphins (*Stenella longirostris*) in Kealake'akua, Honaunau, and Kauhako bays, Hawai'i. *Marine Mammal Science* 25:430–440.
- Dans, S. L., M. Degradi, S. N. Pedraza and E. A. Crespo. 2012. Effects of tour boats on dolphin activity examined with sensitivity analysis of Markov chains. *Journal of the Society for Conservation Biology* 26:708–16.

- Daura-Jorge, F. G., L. L. Wedekin, V. D. Piacentini & P. C. Simões-Lopes. 2005. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) (Cetacea: Delphinidae), in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22:1014-1021.
- David, L. 2002. Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by vessel traffic. P. 21 in *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: State of knowledge and conservation strategies* (G. Notarbartolo di Sciara, ed.). Report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco.
- Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN). 2014. Banco Nacional de Dados Oceanográficos (BNDO). Centro de Hidrografia da Marinha do Brasil (CHM).
- Edwards, H. H. and G. D. Schnell. 2001. Body length, swimming speed , dive duration and coloration of the dolphin *Sotalia fluviatilis* (Tucuxi) in Nicaragua. *Caribbean Journal of Science* 37:271–298.
- Edwards, H. H. and G. D. Schnell. 2001. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. *Marine Mammal Science* 17:445–472.
- Erbe, C. 2002. Underwater noise of whale- watching boats and potencial effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model. *Marine Mammal Science* 18:394–418.
- Fidelman, P. I. J. 2001. Manguezais do rio Santana, Ilhéus, Bahia: caracterização do sistema (“River Santana’s mangroves, Ilheus, Bahia: system characterization”). *Revista de Estudos Ambientais* 3:86-94.
- Flach, L., P. a. Flach and A. G. Chiarello. 2008. Aspects of behavioral ecology of *Sotalia guianensis* in Sepetiba Bay, southeast Brazil. *Marine Mammal Science* 24:503–515.
- Flores, P. A. C. & M. Bazzalo. 2004. Home ranges and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, Southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 3:37-52.

- Flores, P. A. C. and V. M. F. Da Silva. 2009. Tucuxi and Guiana dolphin (*Sotalia fluviatilis* and *S. guianensis*). Pp. 1188–1192 in Encyclopedia of Marine Mammals (W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen, eds.). Second. Elsevier, Amsterdam.
- Frid, A. and L. Dill. 2002. Human-caused disturbance stimuli as a form of predation risk. *Conservation Ecology* 6:11.
- Geise, L., N. Gomes & R. Cerqueira. 1999. Behaviour, habitat use and population size of *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea: Delphinidae) in the Cananéia estuary region, São Paulo. Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 59:183-194.
- Gill, J. A., K. Norris and W. J. Sutherland. 2001. Why behavioural responses may not reflect the population consequences of human disturbance. *Biological Conservation* 97:265–268.
- Guilherme-Silveira, F. R. and F. J. L. Silva. 2009. Diurnal and tidal pattern influencing the behaviour of *Sotalia guianensis* on the north-eastern coast of Brazil. *Marine Biodiversity Records*.
- Hardt, F. A. S., M. J. Cremer, A. J. Tonello Jr and P. C. A. Simões-Lopes. 2010. Residence patterns of the Guiana dolphin *Sotalia guianensis* in Babitonga bay, south coast of Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals* 8:117–121.
- Hastie, G. D., B. Wilson, L. H. Tufft and P. M. Thompson. 2003. Bottlenose dolphins increase breathing synchrony in response to boat traffic. *Marine Mammal Science* 19:74–84.
- 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.

- IBAMA. 2001. Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação. P. 96 in. Diretoria de Ecossistemas - Departamento de Vida Silvestre, Brasília.
- Instituto Chico Mendes de Conservação e Biodiversidade (ICMbio). 2014. Lista de espécies ameaçadas - Mamíferos - *Sotalia guianensis*. Brasil.
- 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.
- Ketten, D. R., J. Lien and S. Todd. 1993. Blast injury in humpback whale ears: Evidence and implications. Journal of the Acoustical Society of America 94: 1849-1850.
- Kreb, D. and K. D. Rahadi. 2004. Living Under an Aquatic Freeway: Effects of Boats on Irrawaddy Dolphins (*Orcaella brevirostris*) in a Coastal and Riverine Environment in Indonesia. Aquatic Mammals. 30:363–375.
- Lemon, M., T. P. Lynch, D. H. Cato and R. G. Harcourt. 2006. Response of travelling bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) to experimental approaches by a powerboat in Jervis Bay, New South Wales, Australia. Biological Conservation 127:363–372.
- Le Pendu, Y., B. C. Morais, Y. C. de Paula and C. V. de Assis. 2011. Residence and site fidelity of Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) in the port of Ilhéus, Bahia, Brazil. Abstract. B: 19th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Tampa, FL. Society of Marine Mammalogy. p.172–172.
- Lima, A. and Y. Le Pendu. 2014. Evidence for signature whistles in Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in Ilhéus, northeastern Brazil. Journal of the Acoustical Society of America 136:3178–3185.
- Lodi, L. 2003a. Seleção e uso do habitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. Bioikos 17:5-20.

- Lodi, L. 2003b. Tamanho e composição de grupo dos botos-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlântica* 25:135–146.
- Lusseau, D. 2003a. Effects of tour boats on the behavior of bottlenose dolphins: Using Markov chains to model anthropogenic impacts. *Conservation Biology* 17:1785– 1793.
- Lusseau, D. 2003b. Effects of Tour Boats on the Behavior of Bottlenose Dolphins: Using Markov Chains to Model Anthropogenic Impacts. *Conservation Biology* 17:1785–1793.
- Lusseau, D. 2004. The hidden cost of tourism: detecting long-term effects of tourism using behavioral information. *Ecology Society* 9:1–10.
- Lusseau, D. 2005. Residency pattern of bottlenose dolphins *Tursiops* spp. in Milford Sound, New Zealand, is related to boat traffic. *Marine Ecology Progress Series* 295:265–272.
- Lusseau, D. 2006. The short-term behavioral reactions of bottlenose dolphins to interactions with boats in Doubtful Sound, New Zealand. *Marine Mammal Science* 22:802–818.
- Lusseau, D., E. Slooten & R. J. C. Currey. 2006. Unsustainable dolphin-watching tourism in Fiordland, New Zealand. *Tourism in Marine Environments* 3, 173-178.
- Lusseau, D., D. E. Bain, R. Williams and J. C. Smith. 2009. Vessel traffic disrupts the foraging behavior of southern resident killer whales *Orcinus orca*. *Endangered Species Research* 6:211–221.
- Mann, J. 1999. Behavioral sampling methods for Cetaceans: A review and critique. *Marine Mammal Science* 15:102–122.
- Meissner, A. M., F. Christiansen, E. Martinez, M. D. M. Pawley, M. B. Orams and K. a Stockin. 2015. Behavioural Effects of Tourism on Oceanic Common Dolphins, *Delphinus* sp., in New Zealand: The Effects of Markov Analysis Variations and Current Tour Operator Compliance with Regulations. *PLOS ONE* 10:1-23.

- Merchant, N. D., E. Pirotta, T. R. Barton and P. M. Thompson. 2014. Monitoring ship noise to assess the impact of coastal developments on marine mammals. *Marine pollution bulletin* 78:85–95.
- Miguens, A. P. 2000. Navegação: a ciência e a arte - Navegação Costeira, estimada e em águas restritas. P. 538. DHN, Rio de Janeiro.
- Miksis, J. L., M. D. Grund, D. P. Nowacek, A. R. Solow, R. C. Connor and P. L. Tyack. 2001. Cardiac responses to acoustic playback experiments in the captive bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Journal of Comparative Psychology* 115: 227-232.
- Miller, L. J., M. Solangi and S. A. Kuczaj. 2008. Immediate response of Atlantic bottlenose dolphins to high-speed personal watercraft in the Mississippi Sound. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 88:1139–1143.
- Monteiro-Filho, E. L. A. 1995. Pesca interativa entre o golfinho *Sotalia fluviatilis* guianensis e a comunidade pesqueira da região de Cananéia. *Bol. Inst. Pesca* 22:15-23.
- Morton, A. B. and H. K. Symonds. 2002. Displacement of *Orcinus orca* (L.) by high amplitude sound in British Columbia, Canada. *Journal of Marine Science* 59:71–80.
- Ng, S. L. and S. Leung. 2003. Behavioral response of Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) to vessel traffic. *Marine environmental research* 56:555–67.
- Nowacek, S. M., R. S. Wells and A. R. Solow. 2001. Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota bay, Florida. *Marine Mammal Science* 17:673–688.
- NRC (National Research Council). 2003. Ocean noise and marine mammals. National Academies Press, Washington, DC.
- Papale, E., M. Azzolin and C. Giacoma. 2011. Vessel traffic affects bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour in waters surrounding Lampedusa Island, south Italy. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 92: 1877-1885.



- Parsons, E. C. M. 2012. The Negative Impacts of Whale-Watching. *Journal of Marine Biology* 2012:1–9.
- Pirotta, E., N. Merchant, P. Thompson, T. Barton and D. Lusseau. 2014. Quantifying the effect of boat disturbance on bottlenose dolphin foraging activity. *Biological Conservation* 181:1-35.
- Queiroz, E. M. De and R. G. Ferreira. 2008. Sampling interval for measurements of estuarine dolphins' (*Sotalia guianensis*) behaviour. *JMBA2 - Biodiversity Records*:1–5.
- R, (Development Core Team). 2011. R: A language and environment for statistical computing. ISBN 3-900051-07-0. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<http://www.r-project.org/>>.
- Randi, M. A. F., P. Rassolin, F. C. W. Rosas and E. L. A. Monteiro-Filho. 2008. Padrão de cor da pele. Pp. 11–16 in *Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza* (E. L. A. Monteiro-Filho and K. D. K. A. Monteiro, eds.). Letras Editora e Gráfica LTDA, São Paulo.
- Richardson, W. J., C. R. Greene, C. I. Malme and D. H. Thompson. 1995. *Marine Mammals and Noise*. Academic Press, San Diego, USA.
- Ridgway, S., D. A. Carder, R. R. Smith, T. Kamolnick, C. E. Schlundt and W. Elsberry. 1997. Behavioral responses and temporary shift in masked hearing threshold of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*, to 1-second tones of 141 to 201 dB re: 1  $\mu$  Pa. NRAD, RDT and RE Div. Naval Command, Control and Ocean Surveillance Center, San Diego, CA, Tech. Rep.
- Romano, T. A., M. J. Keogh, C. Kelly, P. Feng, L. Berk, C. E. Schlundt, D. A. Carder and J. J. Finneran. 2004. Anthropogenic sound and marine mammal health: measures of the nervous and immune systems before and after intense sound exposure. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 61:1124-1134.

- Rosas, F. C. W. and A. S. Barreto. 2008. Reprodução e crescimento. P. 51–65 in *Biologia, ecologia e conservação do boto-cinza* (E. L. A. Monteiro-Filho and K. D. K. A. Monteiro, eds.). Letras Editora e Gráfica LTDA, São Paulo.
- Rossi-Santos, M. R., L. L. Wedekin and E. Monteiro-Filho. 2007. Residence and site fidelity of *Sotalia guianensis* in the Caravelas River Estuary, eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87:207–212.
- Roussel, E. 2002. Disturbance to Mediterranean cetaceans caused by noise. P. 18 in *Cetaceans of the Mediterranean and Black Seas: state of knowledge and conservation strategies* (N. G. Di Sciara, ed.). A report to the ACCOBAMS Secretariat, Monaco.
- Santos, M. S., A. Schiavetti and M. R. Alvarez. 2013. Surface patterns of *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) in the presence of boats in Port of Malhado, Ilheus, Bahia, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41:80–88.
- Santos, U. A. Dos, M. R. Alvarez, A. C. Schilling, G. M. R. Strenzel and Y. Le Pendu. 2010. Spatial distribution and activities of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae) in Pontal Bay, Ilhéus, Bahia, Brazil. *Biota Neotropica* 10:68-73.
- Simões-Lopes, P. C. 1988. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas* 1:57–62.
- Souza, M. F. L. 2005. Nutrient Biogeochemistry and Mass Balance of a Tropical Estuary: Estuary of Cachoeira River, Northern Brazil. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences* 31:177–188.
- Stockin, K. A., D. Lusseau, V. Binedell, N. Wiseman and M. B. Orams. 2008. Tourism affects the behavioural budget of the common dolphin *Delphinus* sp. in the Hauraki Gulf, New Zealand. *Marine Ecology Progress Series* 355:287–295.

- Symons, J., E. Pirotta and D. Lusseau. 2014. Sex differences in risk perception in deep-diving bottlenose dolphins leads to decreased foraging efficiency when exposed to human disturbance. *Journal of Applied Ecology* 51:1584-1592.
- Valle, A. L. do and F. C. C. Melo. 2006. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. *Biotemas* 19:75–80.
- Van Parijs, S. M. and P. J. Corkeron. 2001. Boat traffic affects the acoustic behaviour of Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 81:533.
- Williams, R., E. Ashe, D. Sandilands and D. Lusseau. 2011. Stimulus-dependent response to disturbance affecting the activity of killer whales. Document: SC/63/WW5 1–27. The Scientific Committee of the International Whaling Commission.
- Williams, R., C. Erbe, E. Ashe, A. Beerman and J. Smith. 2014. Severity of killer whale behavioral responses to ship noise: a dose-response study. *Marine Pollution Bulletin* 79:254–60.
- Wright A.J. 2006. A review of the NRC's 'Marine mammal populations and ocean noise: determining when noise causes biologically significant effects' Report. *Journal of International Wildlife Law and Policy* 9, 91–99.
- Würsig, B. 1996. Swim-with-dolphin activities in nature: Weighing the pros and cons. *Whalewatcher* 30:11–15.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, USA.

#### 4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

No presente estudo foram apresentados os efeitos comportamentais de curto-prazo no encontro entre embarcações e os botos-cinza e quais são os elementos que o intensificam. Para tanto, foram aplicados dois critérios de avaliação (número de subidas à superfície e categorização da reação comportamental) associados a comparação com variáveis antrópicas e ambientais. O acesso a mais de um parâmetro de avaliação permitiu uma análise mais robusta. Além disso, a utilização do ponto fixo como plataforma de observação permitiu uma observação do comportamento do animal sem que houvesse interferência do pesquisador, permitindo uma maior confiabilidade dos dados.

As principais respostas encontradas na presente pesquisa foram: (1) A reposta ao encontro diferiu entre as categorias de embarcação e está possivelmente relacionada a intensidade do ruído emitido pelos motores; (2) Os botos-cinza ficaram mais tempo submersos na presença de embarcações; (3) Quando em descanso, os botos-cinza mostraram-se mais sensíveis aos encontros; (4) Apesar do impacto do trânsito de embarcações em curto prazo aqui verificado, o tamanho e frequência dos grupos foram semelhantes aos verificados em um estudo realizado há mais de dez anos na área (e.g. Santos et al. 2010). Essa tolerância deve-se provavelmente a importância e peculiaridades que as áreas estuarinas fornecem em termos de abrigo e recursos alimentares.

O presente estudo não verificou diferenças na média de subidas à superfície entre as faixas etárias como foi observado por outros autores em estudos com *S. guianensis* (Valle & Melo 2006; Santos et al. 2013) e outras espécies de golfinhos (Guerra et al. 2014 - *T. truncatus*), bem como não verificou diferenças entre os tipos de reações. Uma avaliação associada a outros parâmetros de comportamentos de superfície, que não foram utilizados no presente estudo, como sincronia e coesão dos grupos (Valle & Melo 2006; Miller et al. 2008), permitiria uma interpretação mais precisa sobre a existência ou não de uma diferença na resposta aos encontros com embarcações entre grupos compostos por imaturos e grupos sem imaturos.

No presente estudo, foi considerada a distância de encontro como 100 m baseando-se nos estudos de Nowacek et al. (2001) com *T. truncatus*, Valle & Melo (2006) com *S. guianensis* encontraram alterações comportamentais significativas a esta distância. Embora o limite de 100 m tenha sido estabelecido como “zona de encontro”, é provável que os grupos já tenham detectado a presença das embarcações a distâncias maiores (Ribeiro et al. 2005). No entanto, Santos et al. (2013), para a mesma população de *S. guianensis* alvo deste estudo; e

Ribeiro et al. (2005) no Chile, na pesquisa com *Cephalorhynchus eutropia*, não verificaram diferenças significativas respectivamente no número de subidas à superfície, e reações comportamentais, entre diferentes classes de distâncias (Santos et al. 2013: até 25 m, 25-75 m e 75-100 m; Ribeiro et al. 2005: até 100 m e de 100-500 m). Portanto, optou-se em não incluir outras categorias de distância na pesquisa.

A interação antrópica abrange uma das principais questões definidas como de importância global à conservação dos cetáceos na conferência internacional da Society for Marine Mammalogy (Parsons et al., 2015: 8 - Como a interação dos cetáceos com atividades humanas - por exemplo: projetos industriais, atividades de pesca e turismo - pode ser melhor monitorada e essas interações mitigadas?; 15 - Como podemos ampliar nossa compreensão sobre os estressores sub-letais e não-letais bem como seu impacto na resiliência e viabilidade das populações de cetáceos?). Assim, os resultados apresentados neste estudo devem ser levados em conta em planos de conservação, a fim de reduzir o impacto dessas perturbações sobre esta e outras populações de *S. guianensis*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR SOTO, N., M. JOHNSON, P. T. MADSEN, P. L. TYACK, A. BOCCONCELLI AND J. FABRIZIO BORSANI. 2006. Does intense ship noise disrupt foraging in deep-diving cuvier's beaked whales (*Ziphius cavirostris*)? **Marine Mammal Science** 22:690–699.
- 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.
- ALLEN, S., SMITH, H., WAPLES, K. AND HARCOURT, R. 2007. The voluntary code of conduct for dolphin watching in Port Stephens, Australia: is self-regulation an effective management tool? **Journal of Cetacean Research and Management** 9(2):159–166
- ARAÚJO, J. P., A. SOUTO, L. GEISE AND M. E. ARAÚJO. 2008. The behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) in Pernambuco coastal waters, Brazil, and a further analysis of its reaction to boat traffic. **Revista Brasileira de Zoologia** 25:1–9.
- AU, W. 2004. The sonar of dolphins. **Acoustics Australia** 32:61–63.
- BAIN, D. E. AND M. E. DAHLHEIM. 1994. Effects of masking noise on detection thresholds of killer whales. Pp. 243–256 in *Marine mammals and the Exxon Valdez* (T. Loughlin, ed.). **Academic Press**, San Diego.
- BATISTA, R. L. G., B. L. BASTOS, R. MAIA-NOGUEIRA AND M. D. S. S. DOS REIS. 2005. Rescue and Release of Two Estuarine Dolphins (*Sotalia fluviatilis*; Gervais, 1853)

Found Confined in a Natural Pool of the Cachoeira River, Ilhéus, Southern Bahia, Brazil. **Aquatic Mammals** 31:434–437.

BEJDER, L. AND A. SAMUELS. 2003. Evaluating the effects of nature-based tourism on cetaceans. Pp. 229–256 in **Marine Mammals: Fisheries, Tourism and Management Issues**. (N. Gales, M. Hindell and R. Kirkwood, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria, Australia.

CARRERA, M. L., E. G. P. FAVARO AND A. SOUTO. 2008. The response of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) towards tourist boats involves avoidance behaviour and a reduction in foraging. **Animal Welfare** 17:117–123.

CHRISTIANSEN, F., M. H. RASMUSSEN AND D. LUSSEAU. 2014. Inferring energy expenditure from respiration rates in minke whales to measure the effects of whale watching boat interactions. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology** 459:96–104. Elsevier B.V.

CHRISTIANSEN, F., M. RASMUSSEN AND D. LUSSEAU. 2013. Whale watching disrupts feeding activities of minke whales on a feeding ground. **Marine Ecology Progress Series** 478:239–251.

CIPOLLOTTI, S. R. C., M. E. MORETE, B. I. BASTO, M. H. ENGEL AND E. MARCOVALDI. 2005. Increasing of whale-watching activities on humpback whales in Brazil: implications, monitoring and research. **International Whaling Commission**. Ulsan, Korea.

CONSTANTINE, R., D. H. BRUNTON AND T. DENNIS. 2004. Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour. **Biological Conservation** 117:299–307.

COURBIS, S. AND G. TIMMEL. 2009. Effects of vessels and swimmers on behavior of Hawaiian spinner dolphins (*Stenella longirostris*) in Kealake'akua, Honaunau, and Kauhako bays, Hawai'i. **Marine Mammal Science** 25:430–440.

CROSTI, R. AND A. ARCANGELI. 2001. Dolphin watching activity as a sustainable industry in marine protected areas: influence on bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour. P. 63 in **European Research on Cetaceans** (P. G. H. Evans and E. O'Boyle, eds.).

ELLIOTT, W., A. LESLIE, S. BEHERA, L. O. BEJARANO, R. BIRD, R. BOSSHARD, et al. 2012. **WWF Species Action Plan - Marine and freshwater cetaceans 2012-2020**. WWF – World Wide Fund for Nature (former World Wildlife Fund), Gland, Switzerland.

ERBE, C. 2002. Underwater noise of whale- watching boats and potencial effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model. **Marine Mammal Science** 18:394–418.

EVANS, P. G. H. AND J. A. RAGA (eds.). 2001. **Marine Mammals: Biology and Conservation**. Springer, New York.

- FINLEY, K. J., G. W. MILLER, R. A. DAVIS AND C. R. GREENE. 1990. Reactions of belugas, *Delphinapterus leucas*, and narwhals, *Monodon monoceros*, to ice-breaking ships in the Canadian high Arctic. **Canadian Bulletin of Fishery and Aquatic Science** 224:97–117.
- GOODWIN, L. AND P. A. COTTON. 2004. Effects of boat traffic on the behaviour of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). **Aquatic Mammals** 30:279–283.
- GUERRA, M., S. DAWSON, T. BROUGH AND W. RAYMENT. 2014. Effects of boats on the surface and acoustic behaviour of an endangered population of bottlenose dolphins. **Endangered Species Research** 24:221–236.
- HASTIE, G. D., B. WILSON, L. H. TUFFT AND P. M. THOMPSON. 2003. Bottlenose dolphins increase breathing synchrony in response to boat traffic. **Marine Mammal Science** 19:74–84.
- 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.
- IBAMA. 2002. **Portaria nº24, de 13 de fevereiro de 2002**. Seção I. Diário Oficial da União.
- 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.
- JENSEN, A. S. AND G. K. SILBER. 2003. Large Whale Ship Strike Database. P. 37pp in **NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR**.
- KENDALL, L. S., A. SIROVIC AND E. H. ROTH. 2013. Effects of construction noise on the cook inlet beluga whale (*Delphinapterus leucas*) vocal behavior. **Canadian Acoustics** 41:1–13.
- KETTEN, D. R. 1998. **Marine Mammal Hearing and Acoustic Trauma: Basic Mechanisms, Marine Adaptations, and Beaked Whale Anomalies**. Pp. 2/21, 2/63–78 in Report of the Bioacoustics Panel (A. D’Amico and W. Verboom, eds.). NATO/SACLANT.
- KRAUS, S. D. 1990. Rates and potential causes of mortality in North Atlantic right whales (*Eubalaena glacialis*). **Marine Mammal Science** 6:278–291.
- LAIST, D. W., A. R. KNOWLTON, J. G. MEAD, A. S. COLLET AND M. PODESTA. 2001. Collisions between ships and whales. **Marine Mammal Science** 17:35–75.
- LE PENDU, Y., B. C. MORAIS, Y. C. DE PAULA AND C. V. DE ASSIS. 2011. **Residence and site fidelity of Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) in the port of Ilhéus, Bahia, Brazil**. Tampa, FL.
- LEMON, M., T. P. LYNCH, D. H. CATO AND R. G. HARCOURT. 2006. Response of travelling bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus*) to experimental approaches by a powerboat in Jervis Bay, New South Wales, Australia. **Biological Conservation** 127:363–372.

- LUSSEAU, D. 2003. Effects of Tour Boats on the Behavior of Bottlenose Dolphins: Using Markov Chains to Model Anthropogenic Impacts. **Conservation Biology** 17:1785–1793.
- LUSSEAU, D. 2004. The hidden cost of tourism: detecting long-term effects of tourism using behavioral information. **Ecology Society** 9(1):1–10.
- LUSSEAU, D. 2006. The short-term behavioral reactions of bottlenose dolphins to interactions with boats in Doubtful Sound, New Zealand. **Marine Mammal Science** 22:802–818.
- MATTSON, M. C., J. A. THOMAS AND D. ST. AUBIN. 2005. Effects of Boat Activity on the Behavior of Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in Waters Surrounding Hilton Head Island, South Carolina. **Aquatic Mammals** 31:133–140.
- MELLO, T. H. M. D., PORTO, M. F. , SCHIAVETTI M. B. D. M. P AND SCHIAVETTI, A. 2013. Legislação e prática para a conservação de cetáceos no Brasil com ênfase em atividades de turismo de observação. **Revista de Direito Ambiental**.
- MILLER, L. J., M. SOLANGI AND S. A. KUCZAJ. 2008. Immediate response of Atlantic bottlenose dolphins to high-speed personal watercraft in the Mississippi Sound. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom** 88:1139–1143.
- 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.
- NATURAL RESOURCE MANAGEMENT MINISTERIAL COUNCIL. 2005. **Australian National Guidelines for Whale and Dolphin Watching**. Pp. 1–19 in. Australian Government - Department of the Environment, Queensland.
- NG, S. L. AND S. LEUNG. 2003. Behavioral response of Indo-Pacific humpback dolphin (*Sousa chinensis*) to vessel traffic. **Marine environmental research** 56:555–67.
- NOREN, D. P., A. H. JOHNSON, D. REHDER AND A. LARSON. 2009. Close approaches by vessels elicit surface active behaviors by southern resident killer whales. **Endangered Species Research** 8:179–192.
- NOWACEK, S. M., R. S. WELLS AND A. R. SOLOW. 2001. Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota bay, Florida. **Marine Mammal Science** 17:673–688.
- VAN PARIJS, S. M. AND P. J. CORKERON. 2001. Boat traffic affects the acoustic behaviour of Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. **Journal of the Marine Biological Association of the UK** 81:533.
- PARSONS, E. C. AND T. A. JEFFERSON. 2000. Post-mortem investigations on stranded dolphins and porpoises from Hong Kong waters. **Journal of wildlife diseases** 36:342–56.
- PEREIRA, M. G., M. BAZZALO AND P. A. DE C. FLORES. 2007. Reações comportamentais na superfície de *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) durante encontros com embarcações na Baía Norte de Santa Catarina. **Zoociências** 9:123–135.



PERRIN, W. F., B. WÜRSIG AND J. G. M. THEWISSEN (eds.). 2002. **Encyclopedia of Marine Mammals**. Academic Press, San Diego, California.

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.

RIBEIRO, S., F. A. VIDDI AND T. R. O. FREITAS. 2005. Behavioural Responses of Chilean Dolphins (*Cephalorhynchus eutropia*) to Boats in Yaldad Bay, Southern Chile. **Aquatic Mammals** 31:234–242.

ROCHA-CAMPOS, C. C., I. B. MORENO, J. M. DA ROCHA, J. T. PALAZZO-JR, K. R. GROCH, L. R. DE OLIVEIRA, et al. 2011. **Plano de Ação Nacional para Conservação dos Mamíferos Aquáticos - Grandes Cetáceos e Pinípedes** - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMbio. Pp. 7–152 in.

ROSENBAUM, H. C., S. M. MAXWELL, F. KERSHAW AND B. MATE. 2014. Long-range movement of humpback whales and their overlap with anthropogenic activity in the South Atlantic ocean. **Conservation biology** 28:604–15.

SANTOS, U. A. DOS, M. R. ALVAREZ, A. C. SCHILLING, G. M. R. STRENZEL and Y. LE PENDU. 2010. Spatial distribution and activities of the estuarine dolphin *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae) in Pontal Bay, Ilhéus, Bahia, Brazil. **Biota Neotropica** 10.

SANTOS-JR, É., K. C. PANSARD, M. E. YAMAMOTO and S. CHELLAPPA. 2006. Comportamento do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae) na presença de barcos de turismo na Praia de Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23:661–666.

SILVA BARRETO, A., C. C. ROCHA CAMPOS, W. F. ROSAS, J. M. DA SILVA JÚNIOR, L. DALLA ROSA, P. A. C. FLORES, et al. 2010. **Plano de ação nacional para a conservação dos mamíferos aquáticos: pequenos cetáceos**. P. 132 in. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, IcmBio, Brasília.

STAMATION, K. A., D. B. CROFT, P. D. SHAUGHNESSY, K. A. WAPLES AND S. V. BRIGGS. 2010. Behavioral responses of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to whale-watching vessels on the southeastern coast of Australia. **Marine Mammal Science** 26:98–122.

STECKENREUTER, A., L. MÖLLER AND R. HARCOURT. 2012. How does Australia's largest dolphin-watching industry affect the behaviour of a small and resident population of Indo-Pacific bottlenose dolphins? **Journal of environmental management** 97:14–21. Elsevier Ltd.

STONE, G. AND A. YOSHINAGA. 2000. Hector's dolphin (*Cephalorhynchus hectori*) calf mortalities may indicate new risks from boat traffic and habituation. **Pacific Conservation Biology** 6:162–170.

TOSI, C. H. AND R. G. FERREIRA. 2008. 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** 18:67–78.

VALLE, A. L. DO AND F. C. C. MELO. 2006. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. **Biotemas** 19:75–80.

VANDERLAAN, A. S. M. AND C. T. TAGGART. 2007. Vessel collisions with whales: The probability of lethal injury based on vessel speed. **Marine Mammal Science** 23:144–156.

WARTZOK, D. 2002. Breathing. P. 156 in Encyclopedia of marine mammals (W. F. Perrin, B. Würsig and J. G. M. Thewissen, eds.). **Academic Press**, San Diego.

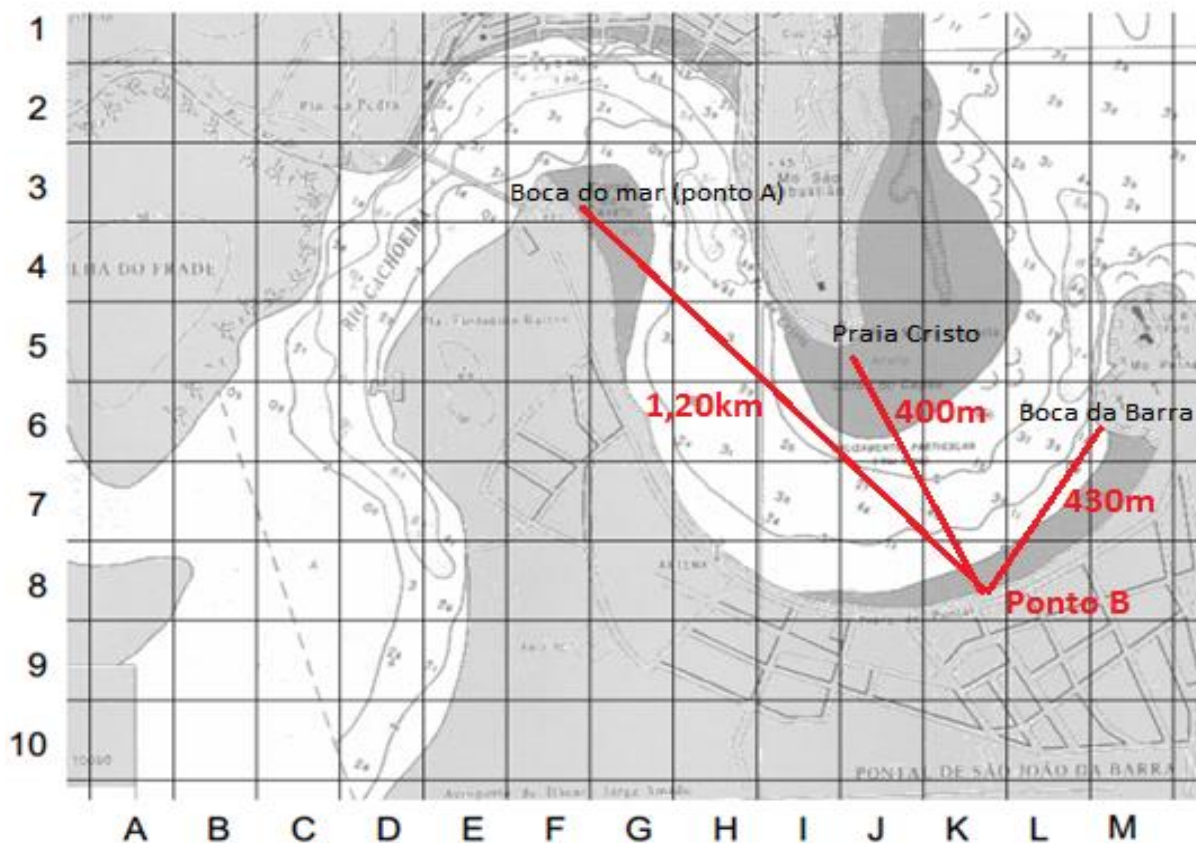
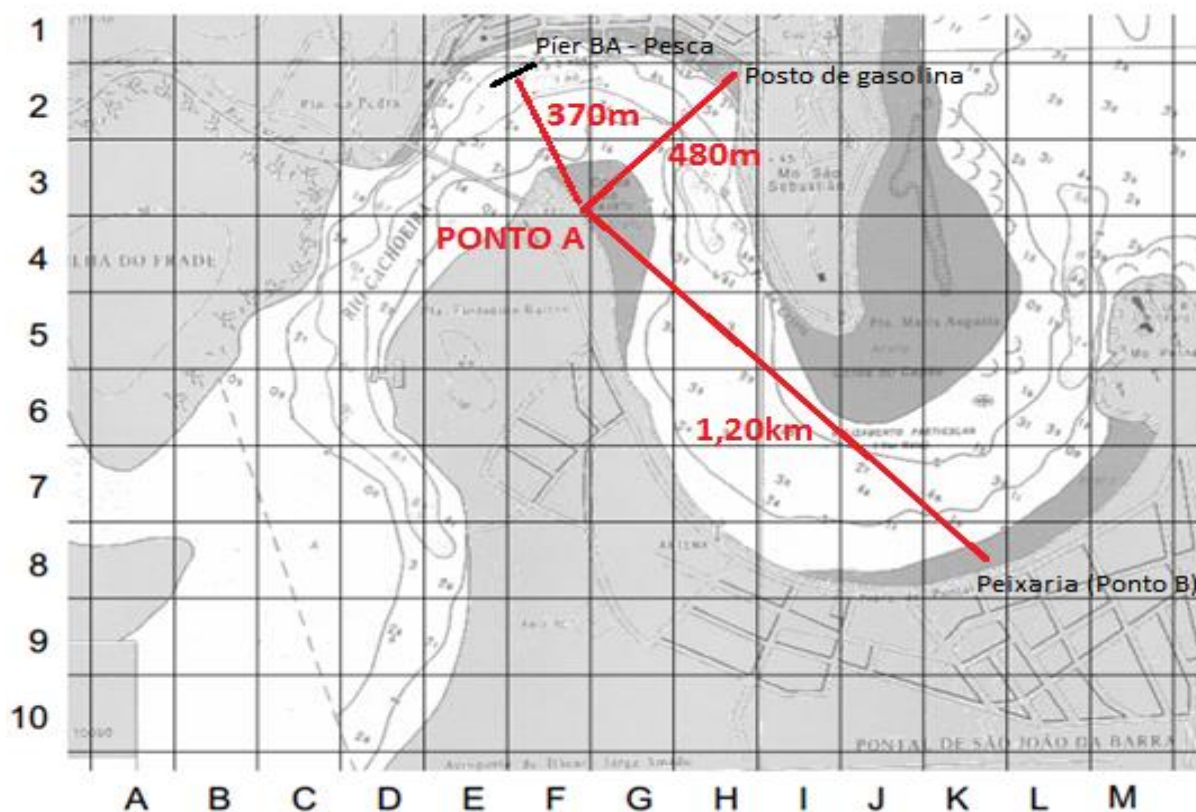
WHITEHEAD, H., R. R. REEVES AND P. L. TYACK. 2000. Science and the conservation, protection, and management of wild cetaceans. Pp. 308–332 in **Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales** (J. Mann, R. C. Connor, P. L. Tyack and H. Whitehead, eds.).

Projeto de mestrado - Monitoramento de *Sotalia guianensis* - Baía do Pontal[illegible]

## APÊNDICE B - Ficha de observação utilizada na coleta dos dados dos botos-cinza

[illegible]

### APÊNDICE C – Distâncias conhecidas na Baía do Pontal



**APÊNDICE D – Resultados do item 3.4.5: “Comparação entre os comportamentos de curto prazo de acordo com a composição dos grupos”**

1

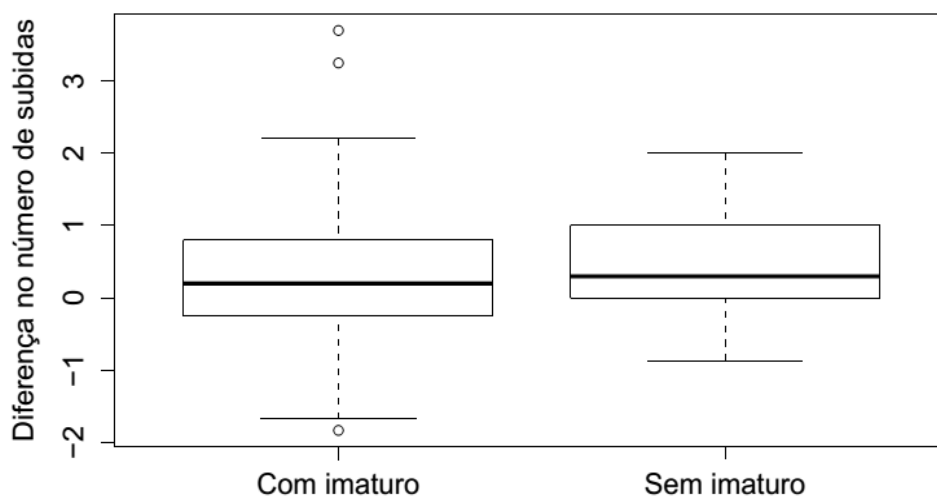


Figura. Diferenças nas médias de subidas à superfície dos botos-cinza por indivíduo e por minuto, antes e depois de dois tipos de composições de grupo (com imaturo e sem imaturo) ( $t=-0,32$ ;  $df=58$ ;  $P=0,78$ ). Grupos compostos por imaturos ( $n=51$ ), sem imaturos ( $n=9$ ). Os retângulos representam 50% dos valores do conjunto de dados; as barras centrais escuras representam a mediana; as barras mais claras representam os valores mínimos e máximos; os pequenos círculos são os outliers.

2

Tabela. Variáveis analisadas com teste de Qui-quadrado para avaliar a relação entre a composição dos grupos e a reação a interação. Não houve relação significativa ( $\chi^2=0,163$ ;  $df=1$ ;  $P=0,685$ ) entre a composição dos grupos e a reação a interação com embarcação.

| Variável     | Negativa | Neutra |
|--------------|----------|--------|
| Com imaturos | 4        | 10     |
| Sem imaturos | 5        | 9      |

## ANEXO A - Normas para submissão de artigo para a revista *Marine Mammal Science*

### Author Guidelines

*Marine Mammal Science* publishes significant new findings on marine mammals resulting from original research on their form and function, evolution, systematics, physiology, biochemistry, behavior, population biology, life history, genetics, ecology and conservation. Range extensions, unusual observations of behavior, and preliminary studies of a few individuals are published only where there is sufficient new information to render the manuscript of general interest. Low priority will be given to confirmatory investigations of local or regional interest.

The Journal endorses the principle that experiments using live animals should be undertaken only for the purpose of advancing knowledge. Consideration should be given to the appropriateness of experimental procedures, species of animals used, and number of animals required. All animal experimentation reported in *Marine Mammal Science* must be conducted in conformity with the relevant animal care codes of the country of origin. The Editor will refuse manuscripts in which evidence of adherence to such codes is not apparent.

*Marine Mammal Science* publishes (1) *Articles*: important original research; (2) *Review articles*: critical appraisals which place recent research in a new conceptual framework; (3) *Notes*: short communications on current research, important preliminary findings or new techniques; (4) *Opinions*: invited contributions on selected topics; (5) *Letters*: a forum for communications in response to papers previously published in *Marine Mammal Science*, opinion, interpretation, and new information on all topics of interest to marine mammalogists; (6) *Obituaries and In Memoriam notices*: obituaries are short announcements of recent deaths of Society for Marine Mammalogy members and *In Memoriam notices* are invited longer descriptions of the career and accomplishments of recently deceased members who have made major contributions to the field of marine mammal science and the Society.

*Articles*, *Review articles* and *Notes* are subject to peer review. Any *Letter* challenging published results or interpretations is transmitted to the author of the published work with an invitation to respond. The *Letter* and its response are published simultaneously. *Letters* are judged by the Editor on appropriateness of the subject and interest to readers. *Obituaries* and *In Memoriam notices* require contacting the Editor before submitting material. Brief *Obituaries* will be published after review by the Editor. *In Memoriam notices* will be selected based on the deceased member's contribution. Requests to do an *In Memoriam notice* must be made to the Editor, before being written. The Editor will consult with the Board of Governors of the Society to determine the appropriateness of publishing an *In Memoriam notice* for the deceased member and will invite the submission if determined appropriate.

### MANUSCRIPT PREPARATION

The manuscript should be concise, logical, and unequivocal. Publication is facilitated if authors double-check for typographical and other errors and ensure that manuscripts and figures meet the requirements outlined below. Manuscripts that do not conform will be returned for correction before consideration. If in doubt, consult the Editorial Office. Authors are charged for excessive changes in proof.

If English is not your primary language before submitting your paper make sure to seek input from an appropriate source for proofreading it, if needed. It is the author's responsibility to ensure that the standards of English are suitable. It is not the job of reviewers or editors to make such editorial corrections during the review process. The Editor-in-Chief may reject a paper without assigning it for review if the quality of the writing is poor.

**Manuscripts must be submitted as a Microsoft Word document or in a document format that can be imported into Microsoft Word. The submission should not be in Adobe PDF format.**

A full-length *Article* includes a title page, abstract, keywords, text, acknowledgments, literature citations, tables, figure captions, and figures. *Notes* and *Letters* do not have an abstract and are prepared in narrative form without headings, except for 'Literature Cited.'

All parts of the manuscript, including footnotes, tables, and figure captions, should be typewritten, double-spaced with margins at least 2.5 cm wide. Number all pages of the manuscript beginning with the title page and include line numbers on each page. Underline only when the material is to be set in italics. Use capital letters only when the letters or words are to be capitalized. Do not end a line of text with a hyphen.

### Title Page

The first page should contain only the title and the name, affiliation, and complete address (plus current address, if different) of the author(s). The title should be brief and contain words useful for indexing and information retrieval.

### Abstract and Key Words

The abstract, of not more than 200 words typed on a separate page, should precisely reflect the contents of the paper, and focus attention on the purpose of the study, principal results, conclusions and their significance. Below the abstract, provide and identify as such three to ten key words or short phrases that will assist in cross-indexing your article.

### Text

As a general guide, *The Chicago Manual of Style* is recommended. Spelling should be standard U.S. (not British) to conform to Webster's Third New International Dictionary. Units should conform to the Système International d'Unités (SI). Non-standard abbreviations must be defined the first time they appear. Mathematical symbols, Greek letters, and unusual symbols should be identified clearly; superscripts and subscripts should be legible and carefully placed.

### Standard Abbreviations

*General:* s, min, h (hour), d (day), wk, mo, yr, g (gram), mg, kg, Hz, kHz, MHz, km, m (meter), mm, cm, cc, mi (mile), ft, in. (note period), kn (knot), ha, gal, mL, L (liter, spell out when used alone).

*Statistics:* *P* (probability), mean – use mean symbol ( $\bar{X}$ ), SD, SE, CV, SEM, *n* (sample size), *df*, *r* (correlation coefficient), *t*, *F*, *U*, *Z* (statistical tests); letters in equations are italicized.

*Latin words and phrases* (always italicized): *i.e.*, (note comma); *e.g.*, (note comma), *ca.*; *cf.*; *in vivo*; *in situ*; *vs.*; *etc.*; *per se*; *et al.*; *via*; *sensu*; *sensu fero*; *sensu stricto*; *a priori*.

### Acknowledgements

List all acknowledgments briefly under a single heading at the end of the text on a separate page. If applicable, give the permit number under which the work was conducted.

### Literature Cited

References should be cited in the text in the following form: Smith (1982); Smith (1982*a, b*); Smith (1983, 1984); Smith and Jones (1984); (Smith 1986); (Smith 1986, Jones 1987); (Smith 1986; Jones 1986, 1987); (Smith 1986*a, b*; Jones 1987); (U.S. Federal Register 1997); more than two authors, Smith *et al.* 1987. References are cited chronologically, not alphabetically in the text.

References should be double-spaced and listed alphabetically as 'Literature Cited' in the following standard form, giving the **journal titles in full and each author's last name starting with a full capital followed by lowercase for the rest of the name.**

Armstrong, W. A., and C. W. Oliver. 1995. Recent use of fish aggregating device in the eastern tropical Pacific tuna purse-seine fishery: 1990-1994. National Marine Fisheries Service Center Administrative Report LJ-95-14 (unpublished). 47 pp. Available from SWFC, PO Box 271, La Jolla, CA 92038.

Gentry, R. L., and J. R. Holt. 1982. Equipment and techniques for handling northern fur seals. U.S. Department of Commerce, NOAA Technical Report NMFS SSRF-758. 15 pp.

Hubbs, C. L., W. F. Perrin and K. C. Balcomb. 1973. *Stenella coeruleoalba* in the eastern and central tropical Pacific. *Journal of Mammalogy* 54:549-552.

Leatherwood, S., and R. R. Reeves. 1983. The Sierra Club handbook of whales and dolphins. Sierra Club Books, San Francisco, CA.

Murchison, A. E. 1980. Detection range and range resolution of echolocating bottlenose porpoise (*Tursiops truncatus*). Pages 43-70 in R.-G. Busnel and J.F. Fish, eds. *Animal sonar systems*. Plenum Press, New York, NY.



U.S. Federal Register. 1997. Endangered and threatened wildlife and plants; change in listing status of western population of Steller sea lion as endangered. FR 62(108):30772– 30773 (5 June 1997). National Marine Fisheries Service, National Oceanic and Atmospheric Administration, Department of Commerce, Washington, DC.

References with more than seven authors should be listed as follows (Note there are a total of 10 authors for this paper):

Zuerner, R. L., C. E. Cameron, S. Raverty, *et al.* 2009. Geographical dissemination of *Leptospira interrogans* serovar Pomona during seasonal migration of California sea lions. *Veterinary Microbiology* 137:105-110.

Multiple citations for an author and single co-author are arranged alphabetically according to co-author. If there is more than one co-author, citations are arranged chronologically.

Issue numbers are not used unless page numbering begins at 1 with each issue. The number of pages is not given for books, but should be included for unpublished documents, theses, and 'gray literature' (government reports, technical bulletins, *etc.*)

Citation of personal communications and unpublished data are not to be included under 'Literature Cited' but should be referenced as footnotes, that include the complete name and address of the source and the month and year of the communication or notification of the unpublished data. If the unpublished data citation is from the author or a coauthor a footnote with detail is not required. **Meeting abstracts should not be cited as such or included in the Literature Cited Section.** If information from an abstract is the only source of support for a point being made, it must be treated as a personal communication or unpublished data and have received prior approval from the author of the abstract before being cited. Such citations should be used minimally and shall not comprise a critical component of a major point being made in the manuscript because the validity or reliability of such data cannot be evaluated properly by readers.

A paper may be cited 'in press' only if it has been accepted in final form by a journal. Papers 'submitted' or 'in preparation' may not be cited as such, but information in them may be cited as 'personal communication.' Any citation of information based on a manuscript submitted or in preparation, must be with the explicit permission of the lead author or person who provided the information. Citations of non-refereed documents (e.g., contract reports, environmental impact statements, meeting working papers) and gray literature is discouraged and should not be used as “one more example” of a point when primary peer-reviewed literature is cited to support the point. However, if there is no primary peer-reviewed literature to support important findings or the interpretation of those findings presented in the manuscript, they may be cited. Such citations should only be referenced in the Literature Cited section if the reference is readily available to the reader. The source for the reference must be given, including if necessary the address where it can be obtained. Any document bearing a 'Do not cite without permission' statement may be cited only with the explicit permission of the lead author. A statement that all necessary permissions have been obtained must be included in the cover material accompanying the submitted manuscript. Authors must double-check all literature cited; they are solely responsible for its accuracy.

### Tables

Excessive tabular data are discouraged. Tables should be typed separately and double-spaced. Tables should be numbered with Arabic numerals in the sequence first referenced in the text and have a brief title. Column headings and descriptive footnotes should be brief. Do not use vertical rules.

### Figures

Figures are costly and should be used with discretion. An illustration is justified only if it clarifies or reduces the text.

Please note that if accepted, figures will be requested in TIFF or EPS format. Please save line artwork (vector graphics) as Encapsulated PostScript (EPS), with a resolution of at least 600 dpi and bitmap files (halftones or photographic images) as Tagged Image Format (TIFF), with a resolution of at least 300 dpi at final size. More detailed information on the submission of electronic artwork can be found at: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>.

### Statistics

Most papers require statistical analyses to support interpretation of the data. Use of appropriate statistical analyses is critical. Not all scientists are proficient at determining the correct or most appropriate analyses to be used for the nature of the data or design of the study. If none of the authors is a statistician or quantitative

biologist, it is important for the authors to consult with someone who has the appropriate expertise to provide guidance on statistical analyses.

#### **SUBMISSION OF MANUSCRIPTS**

All manuscripts should be submitted online at: <http://mc.manuscriptcentral.com/mmsci>. Useful guidelines can be found in ScholarOne's "Quick-Start Guide for Authors" and "Tips for Uploading Files in ScholarOne Manuscripts" located at: <http://mc.manuscriptcentral.com/tutorials/Author.pdf>. Please contact the editorial office at [marinemammalscience@gmail.com](mailto:marinemammalscience@gmail.com) if you have problems submitting your manuscript. A manuscript number will be assigned to each new submission and sent to the submitting author via return email. In all correspondence beyond the initial submission, please put your assigned manuscript number on the subject line of your email.

Authors submitting a manuscript do so on the understanding that if it is accepted for publication, copyright of the article, including the right to reproduce the article in all forms and media, shall be assigned exclusively to The Society for Marine Mammalogy. The Society will not refuse any reasonable request by the author for permission to reproduce any of his or her contributions to *Marine Mammal Science*.

Authors are responsible for a publication fee of \$15.00 (U.S.) per page or part thereof. If funds for publication are not supplied by an agency or grant, a waiver of the publication fee may be applied for by email to the Editor at [marinemammalscience@gmail.com](mailto:marinemammalscience@gmail.com). Please write "waiver request" and the manuscript number on the subject line.

#### **THE F. G. WOOD STUDENT SCHOLARSHIP AND JOHN R. TWISS JR. AWARD FOR INNOVATIVE RESEARCH RELATED TO MARINE MAMMAL HABITAT AND ECOSYSTEM CONSERVATION**

Forest G. Wood, a founder of the Society for Marine Mammalogy, was noted for his editorial skills. John R. Twiss Jr. was the Executive Director of the Marine Mammal Commission from its inception until he retired. All students submitting manuscripts accepted for publication in *Marine Mammal Science* should indicate at the time of submission if they want to be considered for one or both of these awards. The Editor will select the winner of the Wood Award and the Board of Governors will select the winner of the Twiss Award from among the accepted manuscripts submitted during the interval between successive Biennial Conferences on the Biology of Marine Mammals. Further details about the awards can be found on the Society's web page at: <http://www.marinemammalogy.org>.

#### **Registration of Nucleotide and Amino Acid Sequences**

Newly reported DNA or amino acid sequences must be deposited in the appropriate public databases (GenBank/EMBL/DNA Data Bank of Japan or UniProtKB/Swiss-Prot). Accession numbers must be included in the final version of the manuscript prior to publication.

#### **Taxonomic Usage**

Taxonomic usage in *Marine Mammal Science* should follow the List of Marine Mammal Species and Subspecies on the Society for Marine Mammalogy website

([http://www.marinemammalscience.org/index.php?option=com\\_content&view=article&id=420&Itemid=280](http://www.marinemammalscience.org/index.php?option=com_content&view=article&id=420&Itemid=280)).

This list will periodically be updated as appropriate. Authors wishing to use a different nomenclature should explain the departure in a footnote. The Editor may seek input from the Society's Committee on Taxonomy before accepting a departure.

#### **CC-BY for all OnlineOpen authors**

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

#### **For authors signing the copyright transfer agreement**

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below: CTA Terms and Conditions [http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs\\_copyright.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp)

#### **For authors choosing OnlineOpen**

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services [http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs\\_copyright.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp) and visit <http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

**ANEXO B - Tabelas (I e II) de Correção da Maré em um instante qualquer (Miguens, 2000)**

**Tabela II** — Correção à altura da preamar ou baixa-mar mais próxima, em função da fração de amplitude calculada com auxílio da Tabela I.

| Centésimo<br>de<br>amplitud | Amplitud |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                             | 1m       | 2m  | 3m  | 4m  | 5m  | 6m  | 7m  | 8m  | 9m  | 10m | 11m | 12m |
| 0                           | m        | m   | m   | m   | m   | m   | m   | m   | m   | m   | m   | m   |
| 2                           | 0,0      | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4                           | 0,0      | 0,0 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 6                           | 0,1      | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 0,5 |
| 8                           | 0,1      | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,7 |
| 10                          | 0,1      | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 |
| 12                          | 0,1      | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,3 |
| 14                          | 0,1      | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,7 |
| 16                          | 0,2      | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 1,9 |
| 18                          | 0,2      | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
| 20                          | 0,2      | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 |
| 22                          | 0,2      | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 |
| 24                          | 0,2      | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,7 | 1,9 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,9 |
| 26                          | 0,3      | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 2,1 | 2,3 | 2,6 | 2,9 | 3,1 |
| 28                          | 0,3      | 0,6 | 0,8 | 1,1 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 3,1 | 3,4 |
| 30                          | 0,3      | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,3 | 3,6 |
| 32                          | 0,3      | 0,6 | 1,0 | 1,3 | 1,6 | 1,9 | 2,2 | 2,6 | 2,9 | 3,2 | 3,5 | 3,8 |
| 34                          | 0,3      | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 1,7 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 3,4 | 3,7 | 4,1 |
| 36                          | 0,4      | 0,7 | 1,1 | 1,4 | 1,8 | 2,2 | 2,5 | 2,9 | 3,2 | 3,6 | 4,0 | 4,3 |
| 38                          | 0,4      | 0,8 | 1,1 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 2,7 | 3,0 | 3,4 | 3,8 | 4,2 | 4,6 |
| 40                          | 0,4      | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 2,0 | 2,4 | 2,8 | 3,2 | 3,6 | 4,0 | 4,4 | 4,8 |
| 42                          | 0,4      | 0,8 | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 2,5 | 2,9 | 3,4 | 3,8 | 4,2 | 4,6 | 5,0 |
| 44                          | 0,4      | 0,9 | 1,3 | 1,8 | 2,2 | 2,6 | 3,1 | 3,5 | 4,0 | 4,4 | 4,8 | 5,3 |
| 46                          | 0,5      | 0,9 | 1,4 | 1,8 | 2,3 | 2,8 | 3,2 | 3,7 | 4,1 | 4,6 | 5,1 | 5,5 |
| 48                          | 0,5      | 1,0 | 1,4 | 1,9 | 2,4 | 2,9 | 3,4 | 3,8 | 4,3 | 4,8 | 5,3 | 5,8 |
| 50                          | 0,5      | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 |

**Tabela 1** – Fração da amplitude expressa em centésimos, correspondente ao intervalo de tempo entre o instante considerado e a premar ou baixa-mar mais próxima.

[illegible]