UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO

SANTO CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E

NATURAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Padrões de uso de habitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na região da foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo, Sudeste do Brasil

Flavia Carnelli Frizzera Pinheiro

Vitória, ES
Fevereiro de 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Padrões de uso de habitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na região da foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo, Sudeste do Brasil

Flavia Carnelli Frizzera Pinheiro

Orientador: Prof. Dr. Agnaldo Silva Martins
Co-orientador: Prof. Dr. Salvatore Siciliano

Dissertação submetida ao Programa de Pós- Graduação em Ciências Biológicas (Biologia Animal) da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal.

Vitória, ES
Fevereiro de 2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

P654p

Pinheiro, Flavia Carnelli Frizzera, 1984-
Padrões de uso de habitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na região da foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo, Sudeste do Brasil / Flavia Carnelli Frizzera Pinheiro. – 2014.
39 f. : il.

Orientador: Agnaldo Silva Martins.
Coorientador: Salvatore Siciliano.
Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Habitat (Ecologia). 2. Ecologia dos estuários. 3. Doce, Rio (MG e ES). 4. Sotalia guianensis I. Martins, Agnaldo Silva. II. Siciliano, Salvatore. III. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. IV. Título.

CDU: 57

"We must protect the forests for our children, grandchildren and children yet to be born. We must protect the forests for those who can't speak for themselves such as the birds, animals, fish and trees."

Qwatsinas, Nuxalk Nation

AGRADECIMENTOS

Agradeço esta força maior que conduz o mar, a terra e todos os seres, que nos possibilita ver e viver momentos incríveis. Obrigado Mãe Natureza.

Agradeço aos meus orientadores Agnaldo Martins e Salvatore Siciliano pela parceria e aprendizado.

Toda gratidão e amor aos meus pais, José Batista Frizzera e Dora Carnelli, à minha avó Maria Duque Carnelli e à Sandra Helena Vicente, por todo incentivo e confiança.

À Carolina Tosi, Lisa Vasconcelos, Carolina Dias, Marília Olio, Erica Assunção, Milton Marcondes, Daiane Anzolin, Angélica Scadalferri e Gabrielle Tenório, pessoas especiais que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho e meu amadurecimento profissional, muito obrigado por tudo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa, e ao Grupo Boticário de Proteção a Natureza pelo financiamento do projeto “Pesquisa e Conservação dos Botos da Foz do Rio Doce” (0877/20102).

Agradeço ao Jaudo Peixoto, Keila Zache, Flavia Zibral, Vitor Minduca, Samira Costa, Léa Marcia, Marcela Nunes, Amanda Baron, Marina Toscano e Maria Elisa Tosi pela colaboração nas saídas de campo.

Em especial, gostaria de agradecer ao grande incentivador de toda essa obra, presente em cada passo, sempre me encorajando e me lembrando do quanto sou capaz. Com todo o meu amor, muito obrigado Hudson Tercio Pinheiro.

SUMÁRIO

Lista de tabelas..... 07

Lista de figuras..... 08

Resumo..... 09

Abstract..... 10

Introdução..... 11

Materiais e Métodos..... 12

Resultados..... 19

Discussão..... 24

Referencias..... 31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média e erro padrão das variáveis ambientais nos três habitats identificados na área de estudo..... 21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil..... 13

Figura 2 - Rotas percorridas dentro da área de estudo e identificação dos pontos de avistagens dos grupos de botos-cinza..... 15

Figura 3 - Agrupamento dos pontos de amostragem através da análise de Cluster e MDS, e identificação dos três diferentes habitats na região da foz do rio Doce..... 20

Figura 4 - Relação positiva entre os indivíduos imaturos e adultos de boto-cinza na região da foz do rio Doce e média de golfinhos observados por hora de amostragem nas estações seca e chuvosa..... 22

Figura 6 - Média de golfinhos observado por hora de amostragem nos diferentes habitats na região da foz do rio Doce..... 23

Figura 5 - Frequência dos comportamentos realizados dentro dos diferentes habitats na região da foz do rio Doce e frequência dos diferentes comportamentos observados na região da foz do rio Doce nas estações seca e chuvosa..... 24

Padrões de uso de habitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na região da foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo, Sudeste do Brasil

Manuscrito a ser submetido à revista Marine Mammals Science
Fator de Impacto: 2.128 (2012)

RESUMO

Entre março de 2011 e dezembro de 2012 foram realizadas 30 saídas de campo para avaliar os padrões de uso de habitat e estrutura de grupo de *Sotalia guianensis* na região da foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo. A coleta de dados foi realizada com auxílio de uma embarcação a partir de rotas pré-determinadas distribuídas homogeneamente na área de estudo. Informações sobre as variáveis ambientais foram coletadas a cada hora de amostragem e a cada grupo de golfinhos avistado. Através da análise de Cluster foram identificados três diferentes habitats baseados na similaridade entre variáveis ambientais. Durante 242hs48min de amostragem foram percorridos 1.523km e 119 grupos de botos-cinza foram avistados. Grupos de *Sotalia guianensis*, assim como indivíduos imaturos, foram observados ao longo de todo o ano na área de estudo, não apresentando diferença sazonal entre as estações seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março). Os grupos apresentaram uma média de 9,9 indivíduos. Animais imaturos estavam presentes na maioria dos grupos (71%), apresentando uma relação direta com o número de adultos. Os botos-cinza apresentaram o uso quase exclusivo da região marinha aberta adjacente à desembocadura do rio apontando um padrão de uso de habitats heterogêneo, onde as áreas de maior concentração de golfinhos não corresponderam às áreas preferenciais de alimentação. Os resultados obtidos neste trabalho refletem como *S. guianensis* responde a complexidade dos fatores bióticos e abióticos da área de estudo, apontando um padrão de uso de habitat diferenciado para a espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia, *Sotalia guianensis*, Foz do rio Doce.

ABSTRACT

Through March 2011 to December 2012, 30 survey cruises were conducted in the coastal region of the Doce river, North coast of Espírito Santo state, aiming to evaluate the habitat use patterns and group structure of *Sotalia guianensis*. The surveys were carried out by boat, following a predefined travel route. Environmental variables data were collected every one hour of sampling or group sighted. Three different habitats were identified by Cluster analysis based on the similarity among environmental variables. During 242hs48min effort 1,523km were traveled and 119 groups *Sotalia guianensis* were sighted. Groups of guiana dolphins, even those with immature individuals, occurred in this region all year round, not showing seasonal differences between the dry (April to September) and rainy seasons (October to March). Group size showed an average of 9.9 individuals. Immature animals were observed in most groups (71%), showing a direct relationship with the number of adults. The Guiana dolphins showed an almost exclusive use of the open sea region adjacent to the mouth of the river presenting a heterogeneous habitat use pattern, where the areas of highest concentration of dolphins are not the same of the preferred feeding areas. The results obtained in this study reflect how *S. guianensis* responds to the complexity of biotic and abiotic factors of the study area, indicating a differential pattern of habitat use for the species.

KEY WORDS: Ecology, *Sotalia guianensis*, Doce river mouth

INTRODUÇÃO

Compreender "onde" as espécies ocorrem e "porquê" elas ocorrem em determinados locais é um dos principais objetivos no campo da ecologia (Krebs 2001). Os padrões de uso de habitat observados para os cetáceos são respostas à heterogeneidade dos ambientes, influenciada por variações espaciais e temporais de fatores físico-químicos e bióticos (Davis *et al.* 1998). Em adição, fatores externos, com destaque para as atividades antropogênicas, devem ser levados em conta (Edwards e Schnell 2000, Di Beneditto *et al.* 2001, Perry *et al.* 2002, Wedekin *et al.* 2010). Em algumas espécies é possível observar o uso preferencial de determinadas áreas para o desenvolvimento de atividades específicas (Karczmarski *et al.* 2000, Daura-Jorge *et al.* 2005). Desta forma, os estudos de uso de habitat são importantes para a identificação de ambientes chave, colaborando para o conhecimento ecológico e propostas de conservação adequadas às características de cada população (Baumgartner 1997, Karczmarski *et al.* 2000).

O boto-cinza (*Sotalia guianensis* Van Beneden, 1864) é um pequeno cetáceo da família Delphinidae, típico das águas do Atlântico Sul e Central, pode ser encontrado de forma quase contínua desde Honduras até o sul do Brasil (Simões-Lopes 1988, Borobia *et al.* 1991, Da Silva *et al.* 2010). Devido sua preferência por ambientes costeiros e frequente interação com atividades de pesca artesanal, o boto-cinza é um dos cetáceos mais estudados no Brasil. Dessa forma, diversas pesquisas relacionadas ao uso do hábitat (Wedekin *et al.* 2010), estrutura de grupo (Lodi 2003b), hábitos alimentares (Pansard *et al.* 2013), aspectos biológicos (Ramos *et al.* 2000) e comportamentais (Flach *et al.* 2008) têm sido conduzidas, o que tem colaborado para melhor compreensão sobre a biologia e ecologia da espécie. Entretanto, estudos sistemáticos de população de *Sotalia guianensis*

no estado do Espírito Santo são inexistentes até o momento, evidenciando um hiato de informações ao longo da distribuição da espécie.

Deve-se ressaltar que pesquisas sobre distribuição espacial e uso de habitat têm sido realizadas em diferentes populações de *S. guianensis* (Da Silva *et al.* 2010). Os resultados mostram que o boto-cinza utiliza águas mais rasas, entre 2-10m de profundidade, geralmente associadas a regiões de alta produtividade biológica como estuários e baías abrigadas (Da Silva *et al.* 2010)**.** Os padrões de uso de habitat observados nos diferentes estudos são, na maioria das vezes, relacionados à disponibilidade de recursos alimentares (Edwards e Schnell 2001, Daura-Jorge *et al.* 2005, Azevedo *et al.* 2007, Flach *et al.* 2008). Neste contexto, este trabalho investigou outros possíveis fatores que possam influenciar os padrões de uso de habitat de *S. guianensis* na região marinha costeira da foz do rio Doce, Espírito Santo.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Este estudo foi conduzido na região costeira da foz do rio Doce (19º38' a 19º45'S e 39º45' a 39º55'W), costa norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil (Figura 1). A bacia hidrográfica do rio Doce apresenta uma extensão total de 853km e uma área de drenagem com cerca de 83.400km^2 (ANA 2001). A área de estudo é considerada um ambiente de extrema importância ecológica, apresentando uma alta produtividade biológica proporcionada pelo aporte de nutrientes provenientes das águas do rio Doce, o que garante uma considerável abundância e diversidade de espécies (Ipema 2009).

A foz do rio Doce apresenta características peculiares como a formação de um delta submarino, um estuário projetado sobre a área marinha contígua sem a ocorrência de manguezais na sua porção interna (Rodriguez *et al*. 1983, Albino 1999, Ipema 2009). O rio não sofre influência da água do mar devido à força de vazão de suas águas (Ipema 2009). A planície deltaica do rio Doce destaca-se, além do volumoso aporte sedimentar, pela atuação do fluxo do rio no bloqueio de sedimentos transportados pela corrente costeira, levando a deposição de sedimento em sua foz (Albino 1999). As praias são oceânicas e de formação arenosa, abertas e com forte batimento de ondas. A foz do rio Doce apresenta uma forte zona de arrebentação disposta à frente da desembocadura do rio, com ondas altas e bancos de areia submersos, parte dos quais ficam expostos em baixa-mar.

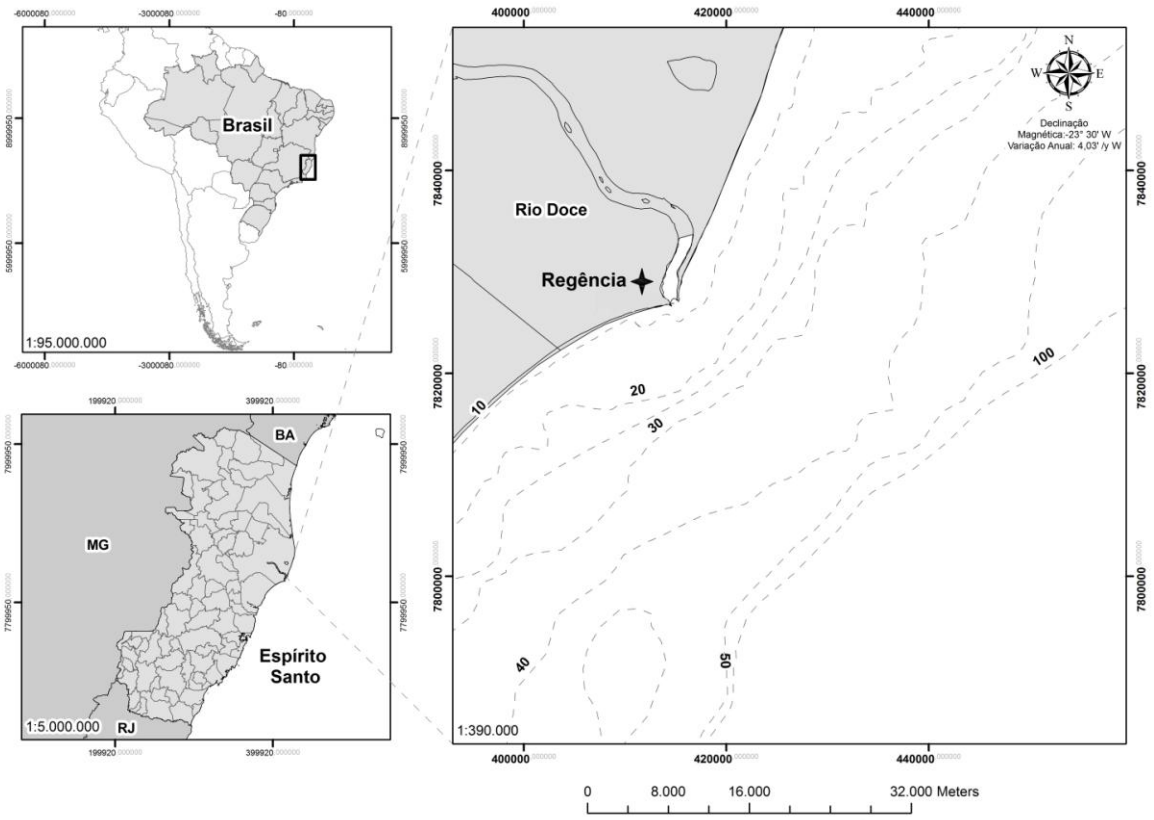

Figura 1 – Foz do rio Doce, costa norte do Espírito Santo, sudeste do Brasil.

Coleta de dados

Saídas de campo

Os dados foram coletados a bordo de uma embarcação de 8m de comprimento com motor de 18hp, seguindo a uma velocidade média de 8mn por hora. As saídas foram mensalmente pré-organizadas entre março de 2011 e dezembro de 2012, entretanto, devido condições climáticas inadequadas, alguns meses não foram consecutivamente amostrados (um total de 17 meses foram amostrados). As coletas foram realizadas entre as 07h00min e 17h00min, onde o horário de amostragem foi adequado às condições climáticas favoráveis (escala *Beaufort* de 0 a 3).

A área de estudo compreende um polígono de cerca de 10 km de distância da costa e 20 km ao norte e sul da desembocadura do rio Doce, totalizando uma área de 400 km^2. Duas subáreas foram determinadas para amostragem, uma disposta na porção norte à desembocadura do rio Doce (área norte) e outra ao sul (área sul). Rotas diárias foram pré-determinadas seguindo sentido horário na área norte e sentido anti-horário na área sul, visando cobrir toda a área de estudo (Figura 2). Dois observadores de bordo estavam presentes em todos os embarques, sendo estes responsáveis por todo o processo de coleta de dados. Os mesmos assumiram uma posição na proa da embarcação, cada um responsável por uma varredura de 90º, um a bombordo e o outro a boreste. Binóculos Minolta (8-20X) foram utilizados para auxiliar nas observações.

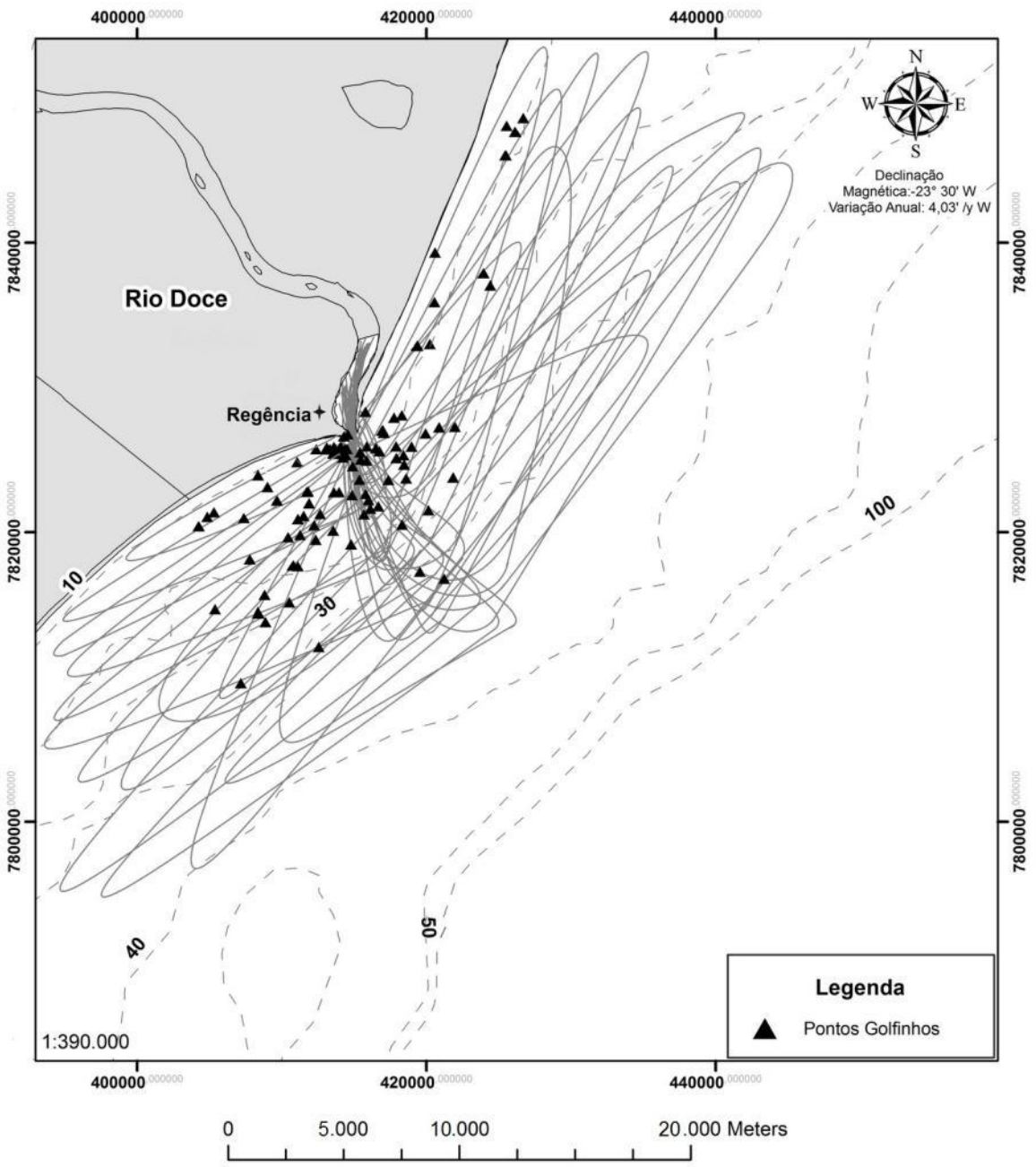

Figura 2 – Rotas percorridas dentro da área de estudo e identificação dos pontos de avistagens dos grupos de botos-cinza.

Registro da ocorrência e caracterização do uso do habitat

No momento em que um grupo de botos-cinza era avistado, a hora de início da avistagem era registrada. A partir de então, o barco deixava a rota traçada para a aproximação do grupo. Assim que o barco alcançava o mesmo, eram coletadas informações como a posição

geográfica e os valores das variáveis, profundidade, salinidade, visibilidade e temperatura superficial da água naquele ponto. Após a coleta destas informações, o barco mantinha uma distância de aproximadamente 100m do grupo em observação a fim de não interferir no comportamento dos indivíduos. Em seguida, eram coletadas informações sobre o tamanho e composição de grupo e o estado comportamental do mesmo. A hora final da avistagem era coletada no instante de encerramento da observação do grupo. O tempo máximo de permanência com um mesmo grupo foi pré-determinado como 1hs, e após este período o barco deixava o grupo amostral e retornava para a rota.

Foi considerado como um grupo organizações sociais únicas ou formadas por subgrupos em aparente associação, engajados ou não em uma mesma atividade comportamental, disposto a uma distância visível à contagem direta dos indivíduos e a determinação do comportamento (adaptado de Shane 1990). A estimativa de indivíduos por grupo foi feita por contagem direta. Para a identificação da composição dos grupos, indivíduos foram categorizados como adultos e imaturos. Foram enquadrados na categoria imaturos indivíduos neonatos (até ¼ do tamanho de um adulto), filhotes (entre ¼ a ½ do tamanho de um adulto) e juvenis (de ½ a ¾ do tamanho de um adulto) (Lodi 2003b). Atividades comportamentais foram coletadas a partir da metodologia de grupo focal com *scan* a cada dois minutos. O estado comportamental do grupo foi determinado baseado no comportamento em que a maioria do grupo (>50% dos indivíduos) estivesse engajada. Os estados comportamentais foram identificados em cinco diferentes categorias:

1-Alimentação: atividades de captura e consumo de presas, evidenciadas pela atividade de caça ou presença de presas à superfície (Constantine *et al.* 2004). Os mergulhos têm duração variável e não são sincronizados.

2-Socialização: intensa atividade dos golfinhos, onde estes permanecem mais tempo na superfície, ocorrendo um intenso contato físico entre os animais (Ballance 1992).

3-Deslocamento: quando a natação é caracterizada por apresentar uma direção definida (Ballance 1992), sem ser interrompida por eventos de perseguição ou bote.

4-Descanso: consiste num deslocamento lento, sem direção definida, com movimentos muito reduzidos (Würsig e Würsig 1979).

5-Indeterminado (milling): quando o comportamento em que o grupo está engajado não é claro para o observador (Shane *et al.* 1986, Brownell *et al.* 2009).

Caracterização dos habitats

Para a caracterização dos habitats foram coletadas, a cada hora de amostragem e a cada grupo de golfinhos avistado, as seguintes variáveis ambientais: profundidade (com o auxílio de um profundímetro), visibilidade da água (com a utilização de um disco de Secchi), temperatura superficial da água (usando-se um termômetro), salinidade (usando-se um refratômetro) e a posição geográfica (GPS). Os pontos onde foram coletadas estas informações foram chamados de pontos de amostragem.

Análise dos dados

A identificação dos habitats foi realizada por meio da análise de Cluster (*Group Average*). Esta análise foi baseada em uma matriz de similaridade dos pontos de amostragem, utilizando o índice de *Bray Curtis Similarity*, onde as variáveis ambientais (profundidade, salinidade, temperatura e visibilidade) foram utilizadas como fatores. Uma análise de escalonamento multidimensional (MDS) baseada na mesma matriz de similaridade, e o teste *Anosim* foram utilizados para confirmar a diferença entre os habitats. A análise de Cluster, o MDS e o teste ANOSIM foram realizados utilizando o *Software Primer*. O teste

estatístico não paramétrico *Kruskal–Wallis* foi utilizado para investigar as diferenças de cada variável ambiental entre os habitats. O *Software Surfer* 8 foi utilizados para elaboração dos mapas.

Para a obtenção da média de golfinhos observados por hora de amostragem, o tamanho do grupo foi dividido pelo tempo efetivo de varredura, sendo que o tempo efetivo de varredura compreende $x = x1 – x2$, onde: x = tempo efetivo de varredura; $x1$ = tempo de varredura; $x2$ = tempo de observação direta. O mesmo cálculo foi utilizado para obtenção do número de indivíduos imaturos observados por hora de amostragem.

Para relativização do esforço amostral entre os diferentes habitats e obtenção da média de indivíduos observados por hora de amostragem em cada um deles, o tamanho do grupo foi dividido pelo tempo efetivo de varredura realizado dentro do habitat em que o mesmo foi avistado. O tempo de varredura em um habitat foi estimado pelo número de pontos de amostragem (coletados de uma em uma hora) dentro do mesmo, onde cada ponto representa 1 hora de varredura. Após a obtenção do tempo de varredura em cada habitat, foi calculado o tempo efetivo de varredura seguindo o mesmo princípio anteriormente aplicado ($x = x1 – x2$). Baseado neste método foi possível obter a média de golfinhos observado por hora de amostragem dentro de cada habitat.

Para as análises sazonais, duas diferentes estações foram identificadas baseadas na média anual de pluviosidade do rio Doce, sendo categorizado como: estação chuvosa (Outubro - Março) e estação seca (Abril – Setembro) (adaptado de Araujo *et al*. 2007). Dados sobre a pluviosidade do rio Doce, respectivo aos anos de amostragem, foram obtidos através da Agência Nacional de Águas (ANA 2014, Sistema de Informação Hidrológica). O teste

estatístico *Kruskal–Wallis* foi utilizado para explorar diferenças na média de indivíduos observados por hora de amostragem dentro de cada habitat e entre as estações seca e chuvosa. O mesmo teste foi utilizado para analisar a média de indivíduos imaturos observados por hora de amostragem entre as estações. Análise de frequência relativa foi aplicada para avaliar a frequência de avistagens e comportamentos realizados dentro de cada habitat. Variações de comportamento entre os diferentes habitats e estações foram investigados através do teste qui-quadrado (X^2). Análises de regressão foram utilizadas para investigar relações entre indivíduos imaturos e adultos.

RESULTADOS

Descrição Ambiental

Através da análise de Cluster e do MDS foi possível visualizar três diferentes agrupamentos dos pontos de amostragem (Figura 3), denominados aqui como habitats. Apesar da maior similaridade entre o habitat2 e habitat3 (Figura 3), todos os habitats diferiram significantemente entre si (ANOSIM, habitat1 *vs* habitat2 $P < 0{,}001$; habitat1 *vs* habitat3 $P < 0{,}001$; habitat2 *vs* habitat3 $P < 0{,}001$), e todas as variáveis ambientais diferiram significantemente entre os diferentes habitats (Tabela 1).

As análises espaciais mostraram que os três habitats identificados estão dispostos entre si com pouca sobreposição nas extremidades. O habitat1 está espacialmente disposto na parte interna do rio até a zona de arrebentação, aproximadamente. Este habitat tem como característica os menores valores de salinidade, visibilidade e profundidade observados na área de estudo, assim como a temperatura superficial da água mais alta (Tabela 1). Os valores das variáveis ambientais observados neste habitat sugere que este esteja sob forte influência das águas doce do rio.

O habitat2 está disposto entre o habitat1 e habitat3. Este habitat apresenta valores de salinidade, visibilidade, profundidade e temperatura superficial da água intermediário ao observado nos outros habitats (Tabela 1). Os valores das variáveis ambientais observados neste habitat sugere que este esteja em uma zona de transição influenciada pelas águas do rio e águas marinhas costeiras, região da pluma fluvial.

O habitat3 está localizado mais externamente a área de estudo, apresentando maiores valores de salinidade, visibilidade, profundidade e uma menor temperatura superficial da água (Tabela 1). Os valores das variáveis ambientais observados neste habitat sugere que este esteja sob maior influência das águas marinhas costeiras e pouca influência da pluma fluvial.

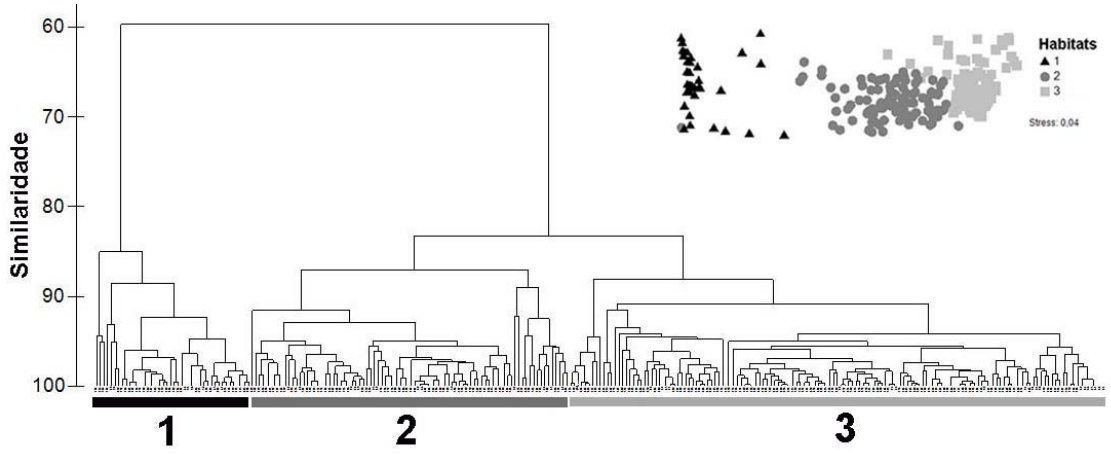

Figura 3 – Agrupamento dos pontos de amostragem através da análise de Cluster e MDS, com a identificação dos três diferentes habitats na região da foz do rio Doce.

Tabela 1: Média e erro padrão das variáveis ambientais dentro dos diferentes habitats identificados na área de estudo. Os valores dos testes Kruskal-Wallis e o *p-value* são apresentados para cada variável ambiental.

Habitats	Profundidade (m)	Temperatura (°C)	Salinidade (ppm)	Visibilidade (m)
Habitat1	6,7 (1,376)	25,4 (0,317)	0,9 (0,343)	0,5 (0,065)
Habitat2	15,4 (0,417)	24,3 (0,133)	23,6 (0,495)	1,7 (0,101)
Habitat3	22,8 (0,325)	23,9 (0,128)	36,3 (0,293)	4,5 (0,321)
Kruskal-Wallis	120,914	18,243	221,385	129,902
P	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002

Aspectos gerais dos grupos de golfinhos da região da foz do rio Doce

Foram realizadas 30 saídas de campo somando um esforço amostral de 1.523 km percorridos em 242hs48min de amostragem, dos quais 55hs10min foram de observação direta (23%). Cento e dezenove grupos de *S. guianensis* foram avistados totalizando 1.188 indivíduos. Os grupos tiveram uma variação de 1 a 70 indivíduos (média = 9,9; EP = 0,78) (Figura 4). A média de indivíduos observados por hora de amostragem entre as saídas de campo variou de 0,11 a 14. Botos-cinza solitários foram observados apenas em cinco ocasiões (4,2% das avistagens).

Os grupos de *S. guianensis* na foz do rio Doce são formados por indivíduos de diferentes classes etárias, compreendendo adultos e imaturos. A maior parte dos grupos (71%) foi marcada pela presença de indivíduos imaturos. O número de imaturos nos grupos apontou uma relação direta com o número de adultos (R^2 = 0,6155) (Figura 4A). Grupos de *Sotalia guianensis* foram observados ao longo de todo ano na área de estudo, não apresentando influxos sazonais (P = 0,561) (Figura 4B). Indivíduos imaturos também foram observados

ao longo de todo o ano, não apresentando diferenças sazonais entre as estações seca e chuvosa (*P* = 0,589) (Figura 4B). Por meio de observação direta foi possível registrar a ocorrência de dois indivíduos neonatos (os indivíduos não apresentaram mais de ¼ do tamanho dos adultos) entre os meses de dezembro e janeiro (estação chuvosa).

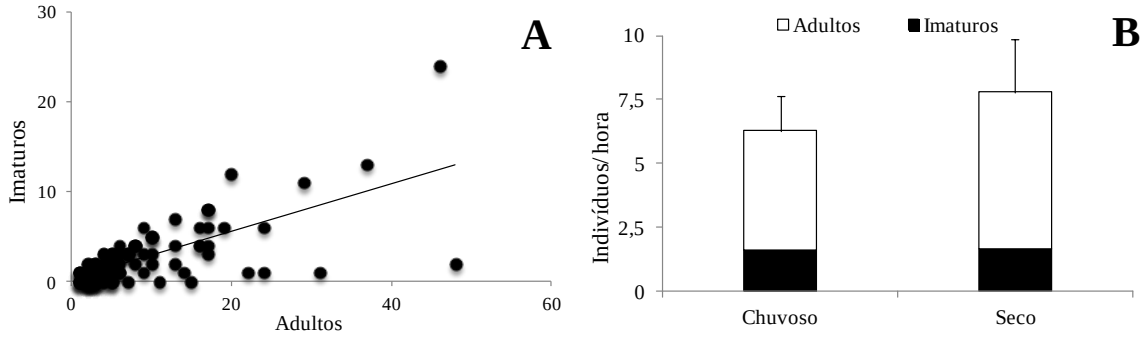

Figura 4 - A) Relação positiva observada entre os indivíduos imaturos e adultos de boto-cinza na região da foz do rio Doce. B) Média de golfinhos observados por hora de amostragem nas estações seca e chuvosa.

Relação entre botos-cinza e habitats

As avistagens de *S. guianensis* foram mais frequentes no habitat2 (54,8% das avistagens), seguido pelo habitat3 (35,0%) e habitat1 (10,2%). A média de golfinhos observado por hora de amostragem variou significantemente entre os diferentes habitats (*P* = 0,011), apontando o habitat2 com a maior média de indivíduos (Figura 5). Este fato pode estar relacionado à presença de grandes agregações (grupos entre 40 e 70 indivíduos) observadas neste habitat. A maioria das avistagens ocorreram na área marinha aberta adjacente a boca do rio, sendo apenas 3% dos grupos observados dentro do rio.

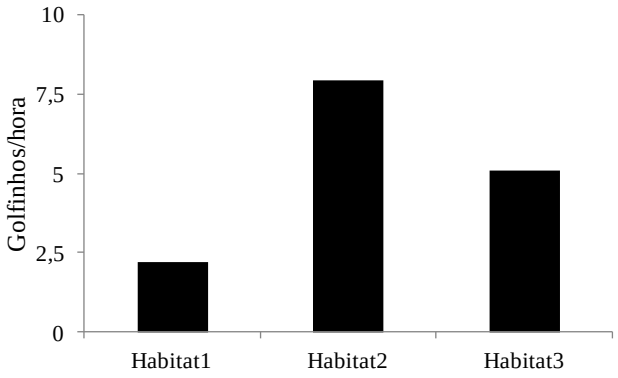

Figura 5 – Média de golfinhos observado por hora de amostragem nos diferentes habitats na região da foz do rio Doce.

Comportamento

O estudo comportamental mostrou que o deslocamento foi a atividade mais frequentemente observada entre os grupos de boto-cinza (68,8% das avistagens), seguido pela alimentação (20,1%) e socialização (1,6%). Comportamentos não identificados somaram 9,5% dos grupos observados. Os botos-cinza apresentaram um padrão de atividade comportamental significativamente diferente no habitat1 (Teste X^2, habitat3 *vs* habitat2 $P = 0{,}567$; habitat2 *vs* habitat1 $P < 0{,}001$; habitat3 *vs* habitat1 $P < 0{,}001$), onde é possível observar um aumento da frequência do comportamento de alimentação em relação ao comportamento de deslocamento (Figura 6A). O comportamento variou significantemente entre as diferentes estações (Teste X^2 $P < 0{,}001$), sendo possível observar o aumento do comportamento de alimentação no período chuvoso (outubro a março) (Figura 6B).

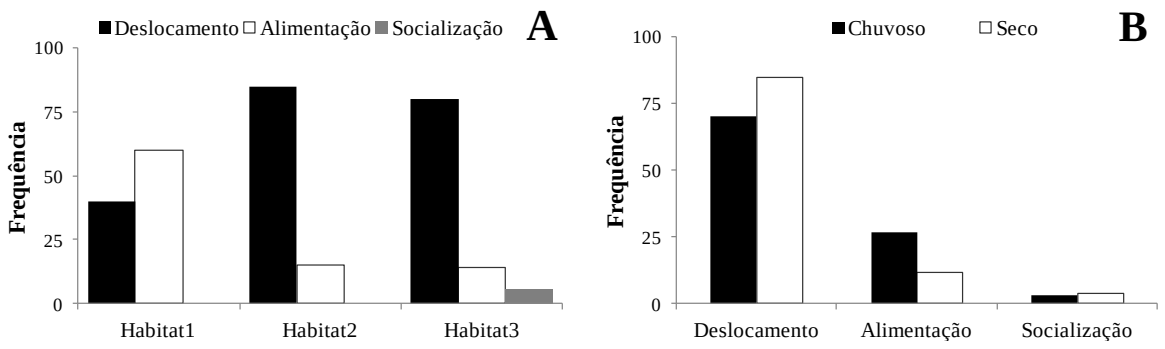

Figura 6 – A) Frequência dos comportamentos realizados dentro dos diferentes habitats na região da foz do rio Doce. B) Frequência dos diferentes comportamentos observados na região da foz do rio Doce entre as estações seca e chuvosa.

DISCUSSÃO

Habitats

Os três habitats identificados na região costeira da foz do rio Doce mostram um gradiente ambiental influenciado pelas águas doce do rio e sua dinâmica com as águas marinhas costeiras e correntes de ventos predominantes na região. Nos estuários, locais de encontro entre as águas de um rio e o oceano, a liberação de um fluido mais leve (água doce) em um fluido mais denso (água do mar) resulta na formação de uma pluma (Liu *et al.* 2008). As plumas atuam no transporte de sedimentos, nutrientes e materiais orgânicos para os oceanos. Alguns estudos descrevem que a pluma de um rio influencia as propriedades físico-químicas da região costeira e oceânica adjacente (Piola *et al.* 2008), padrão este corroborado pelos resultados obtidos neste trabalho, onde as regiões mais próximas ao rio e sob maior influência da pluma apresentam maior temperatura superficial da água, menor salinidade e visibilidade. À medida que aumenta a distância da costa, a pluma se torna mais diluída, sendo possível observar a diminuição da temperatura superficial da água, o aumento da visibilidade e salinidade.

Estrutura de grupo

Os grupos de boto-cinza na região da foz do rio Doce são formados tanto por poucos indivíduos quanto por maiores agregações, com uma média de tamanho de grupo de 9,9 indivíduos/grupo. Este resultado está dentro do padrão observado para *S. guianensis*, onde a maioria dos estudos apontam uma média entre 3 e 13 indivíduos por grupo (Carr e Bonde 2000, Azevedo *et al.* 2005, Rossi-Santos *et al.* 2006, Santos e Rosso 2007). Ainda, de acordo com Santos e Rosso (2007), populações em áreas abrigadas, como baías e estuários, apresentam tamanho de grupo menor que áreas abertas**.** Este fato é corroborado pelos resultados obtidos na foz do rio Doce, onde é possível observar uma média de tamanho de grupo maior que o obtido em regiões mais abrigadas (entre 1,8 e 6,5 indivíduos/grupo) (Geise *et al.* 1999, Edwards e Schnell 2001, Cremer *et al*. 2011). De acordo com Shane *et al.* (1986), em áreas abertas, a exemplo da foz do rio Doce, torna-se difícil para os pequenos cetáceos localizarem e cercarem os cardumes, assim a formação de grupos maiores pode ser mais eficiente na detecção e captura do alimento, poupando gasto de energia.

Sob outro cenário, embasado por uma perspectiva evolutiva, a vida em grupo é vista como uma adaptação em resposta a características particulares de cada ambiente, levando em consideração não só a disponibilidade de recursos alimentares, mas também a proteção contra predadores (Byrne 1995). Devido à elevada biomassa de peixes, a foz do rio Doce é uma região estratégica para alimentação de algumas espécies de topo de cadeia, entre elas, megapredadores como o tubarão-tigre (*Galeocerdo cuvier*), o mangona (*Carcharias taurus*) e o martelo (*Sphyrna tudes*). Ressalta-se que esses elasmobrânquios podem representar potencial risco de predação ao boto-cinza, especialmente para indivíduos imaturos. Registros de predação de diferentes espécies de pequenos cetáceos por tubarões

são comumente reportados na literatura (Sadowsky 1971, Weller 2002). Desse modo, a formação de grupos maiores observados na foz do rio Doce pode estar relacionado também a estratégias de defesa contra estes potenciais predadores na região.

De acordo com Lodi (2003b), as fêmeas e suas proles não abandonam os grupos, fato que reflete o hábito gregário da espécie. De fato, a maioria dos grupos avistados na foz do rio Doce (71%) foi marcada pela presença de indivíduos imaturos. A correlação positiva observada entre o número de imaturos e adultos nos grupos é um indicativo do sucesso reprodutivo, o que representa uma população estável (Mann *et al*. 2000).

Estudos sobre estrutura de grupo de boto-cinza têm sido realizados em diferentes áreas de ocorrência da espécie, mostrando a presença de indivíduos imaturos ao longo de todo ano, sem influxo sazonais (Lodi 2003b, Filla e Monteiro-Filho 2009), resultado similar ao obtido na região da foz do rio Doce. Assim, este fato sugere que a região da foz do rio Doce oferece os recursos tróficos necessários para a realização de atividades vitais como a reprodução e o crescimento, contribuindo para a manutenção da população de boto-cinza na área. Destaca-se que, ao longo desse estudo, dois indivíduos neonatos foram observados no período chuvoso (novembro a março). Apesar de *S. guianensis* não apresentar período reprodutivo sazonalmente determinado (Ramos *et al.* 2000, Rosas e Monteiro-Filho 2002, Di Beneditto e Ramos 2004)**,** os registros de indivíduos neonatos feitos neste trabalho corroboram com o observado em outras populações (Rosas e Monteiro-Filho 2002, Lodi 2003b).

Uso de Habitat

Grupos de *S. guianensis* foram observados ao longo de todo o ano na área de estudo, não apresentando influxos sazonais. De fato, regiões de boca de rios vêm sendo descritas como ambientes chave para algumas espécies de cetáceos, entre elas *S. guianensis* (Allen *et al.* 2001, Ingram e Rogan 2002, Rossi-Santos *et al*. 2006). Entretanto, o uso quase que exclusivo de uma região marinha aberta parece ser uma característica da população de *S. guianensis* na foz do rio Doce, uma vez que a maioria das populações estudadas são comumente observadas em regiões mais abrigadas como baías e estuários (Geise *et al.* 1999, Lodi 2003a, Flach *et al*. 2008, Wedekin *et al*. 2010, Cremer *et al*. 2011). Este fato pode estar relacionado às fisionomias peculiares da área de estudo, uma região com formação de delta e um considerável aporte de água doce impedindo a influência do mar sobre o rio.

Na região da foz do rio Doce, *S. guianensis* apresentou maior frequência de uso e maior média de indivíduos observados por hora no habitat2 e habitat3 quando comparado ao habitat1. O uso heterogêneo de habitats parece ser uma tendência para a espécie (Flach *et al.* 2008, Wedekin *et al.* 2010), assim como para outros pequenos cetáceos como *Lagenorhynchus obscurus* (Garaffo *et al*. 2007) e *Tursiops truncatus* (Ballance 1992). Entretanto, a baixa frequência de uso do habitat1, que compreende áreas de dentro e próximo a desembocadura do rio, pode estar relacionado ao grande aporte de água doce do rio, o que proporciona condições de correntes intensas nesta área. Estudos apontam que o boto-cinza evita regiões com maiores correntes como estratégia para evitar o gasto excessivo de energia (Wedekin *et al.* 2010). Sob outro cenário, o habitat1 está localizado próximo a uma região habitada (Vila de Regência), sofrendo influência de atividades humanas devido altos índices de transporte marítimo, pesca e uso recreacional. De acordo

com Wedekin *et al.* (2010), *S. guianensis* na Baía Norte, Santa Catarina, parece evitar regiões de manguezal, mesmo sendo uma área de alta produtividade biológica, possivelmente por estar próxima de centros urbanos.

Por outro lado, o uso de habitat por *S. guianensis* na foz do rio Doce também pode estar sendo influenciado por relações ecológicas interespecíficas. Estudos mostram que espécies com distribuição simpátrica, como exemplo *S. guianensis*, *Pontoporia blainvillei* e *Tursiops truncatus*, três espécies ocorrentes na foz do rio Doce, usam da diferenciação de uso de habitat para reduzir a competição e possibilitar a co-existência (Weir *et al.* 2012). Ainda, a foz do rio Doce é uma área com uma representativa megafauna carnívora, compreendendo algumas espécies de tubarões. Neste contexto, em ambientes com predadores, o risco de predação também pode influenciar no uso de habitat por uma espécie (Heithaus e Dill 2002). Apesar da ausência de informações sobre as áreas de concentração destes predadores, a literatura descreve que ambientes com menor profundidade, como é o caso do habitat1, oferece maior risco de predação aos golfinhos que ambientes mais profundos (Au 1993, Heithaus e Dill 2002). Assim, diferentemente da maioria dos estudos em que a alimentação parece ser o principal fator de influencia no uso do habitat pela espécie (Edwards e Schnell 2001, Daura-Jorge *et al.* 2005, Azevedo *et al.* 2007, Flach *et al.* 2008), os padrões de uso de habitat de *S. guianensis* observados na foz do rio Doce podem ser uma resposta a uma relação multifatorial baseado na presença de potenciais predadores, na coexistência com espécies do mesmo nicho trófico, na disponibilidade de recursos alimentares, nas características geomorfológicas peculiares da área de estudo, e como fator externo, a influência de atividades humanas.

Comportamento

O comportamento de deslocamento foi o mais observado na região da foz do rio Doce. Este padrão também foi observado no estuário de Cananéia (Geise *et al.* 1999), assim como para outras espécies de pequenos cetáceos como *Tursiops truncatus* (Würsig e Würsig 1979) e *Phocoenoides dalli* (Jefferson 1987). Entretanto, o forrageio é descrito como a atividade comportamental mais comumente observada para o boto-cinza (Edwards e Schnell 2001, Daura-Jorge *et al.* 2005, Azevedo *et al.* 2007, Flach *et al.* 2008). Assim, o resultado alcançado neste trabalho pode estar relacionado aos critérios de identificação deste comportamento aqui adotados. Diferentemente de outros estudos em que a alimentação e a procura por alimento são enquadradas em uma mesma categoria comportamental, o presente trabalho adotou uma medida mais conservadora, sendo considerado comportamento de alimentação somente as atividades comportamentais que evidenciassem a presença de presas à superfície ou atividades de captura e consumo.

Sob outro cenário, estudos apontam que áreas de maior concentração de golfinhos estão associadas às áreas de maior abundância de presas, evidenciando maior frequência do comportamento de alimentação nestas regiões (Ballance 1992, Wilson *et al.* 1997, Ingram e Rogan 2002). Considerando que na foz do rio Doce as áreas de maior concentração de golfinhos não correspondem às áreas de maior frequência do comportamento de alimentação, o deslocamento tem uma função importante na locomoção dos indivíduos entre as áreas preferenciais de alimentação e áreas de maior concentração de golfinhos.

O habitat1 apresentou uma maior frequência do comportamento de alimentação em relação ao deslocamento. De acordo com Daura-Jorge *et al.* (2005), a escolha de áreas preferenciais para o desenvolvimentos de atividades específicas parece ser uma

característica do boto-cinza, podendo ser uma resposta adaptativa à heterogeneidade dos ambientes. Na região da foz do rio Doce, este fato pode estar relacionado a disponibilidade de recursos alimentares no habitat1, onde espécies importantes da dieta alimentar de *S. guianensis*, como a tainha (*Mugil* spp.), pescadinha (Sciaenidae), carapeba (Gerreidae) e manjuba (Engraulidae) (Frizzera *et al.* 2011, Pansard *et al.* 2013), utilizam as águas do rio Doce e regiões costeiras adjacentes em algum período do ciclo de vida (Pinheiro e Joyeux 2007), aumentando a disponibilidade dos recursos alimentares nesta região. Assim, apesar da menor frequência de uso do habitat1, o boto-cinza apontou uma preferência de uso deste habitat para o desenvolvimento das atividades de alimentação.

O comportamento de alimentação foi mais frequente no período chuvoso. Mudanças sazonais no comportamento também foram observadas no limite sul da distribuição da espécie, abordando a disponibilidade de recursos alimentares como um dos principais fatores de influência (Daura-Jorge *et al*. 2005). De fato, a região da foz do rio Doce apresenta safras de pescado sazonalmente determinadas (Pinheiro e Joyeux 2007), onde o período chuvoso coincide com o processo migratório de espécies presas importantes na dieta do boto-cinza (Pinheiro e Joyeux 2007, Frizzera *et al*. 2011). Assim, a maior frequência do comportamento de alimentação neste período pode estar relacionado a maior disponibilidades de alimento. Em outro cenário, os indivíduos neonatos observados no período chuvoso também podem estar relacionados a maior disponibilidade de recurso alimentar. Considerando que a gestação do boto-cinza é de aproximadamente doze meses (Rosas e Monteiro-Filho 2002), o nascimento de filhotes na estação chuvosa pode ser uma estratégia da espécie para suprir a demanda energética das fêmeas lactantes e favorecer a taxa de sobrevivência dos filhotes (Lodib 2003).

Os resultados obtidos neste trabalho refletem como *S. guianensis* responde a complexidade dos fatores bióticos e abióticos da região da foz do rio Doce, mostrando um padrão de uso de habitat diferenciado para a espécie. Assim, este trabalho vem contribuir para melhor compreensão sobre a ecologia de *S. guianensis*, levantando informações em uma região pobremente estudada. Sob uma perspectiva conservacionista, a região da foz do rio Doce vem sendo palco de diferentes atividades antrópicas como a pesca desordenada, atividades petrolíferas e portuárias e o tráfego de embarcações. Atividades desta natureza oferecem impactos direto e indireto ao boto-cinza, ameaçando a existência da espécie na região. Neste cenário, a identificação das áreas chave utilizadas pelos botos é uma importante ferramenta para o manejo deste ecossistema e conservação da espécie na região da foz do rio Doce.

REFERENCIAS

Agencia Nacional de Águas - ANA. 2001. Bacias Hidrográficas do Atlântico Sul – Trecho Leste: sinopse de informações do Rio de Janeiro, Espírito Santo, Bahia e Sergipe. Brasília: ANA, (Série: Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – Documentos).

Agencia Nacional de Águas - ANA. 2014. Sistema de Informações Hidrológicas (http://hidroweb.ana.gov.br/).

Albino, J. 1999. Morfodinâmica e processo de sedimentação atual das praias de Bicanga à Povoação, ES. São Paulo – SP. Tese de doutoramento. Programa de Pós- Graduação em Geologia Sedimentar. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo (USP).

Allen, M. C., A. J. Read, J. Gaudet e L. S. Sayigh. 2001. Fine-scale habitat selection of foraging bottlenose dolphins *Tursiops truncates* near Clearwater, Florida. Marine Ecology Progress Series 222:253-264.

Araújo, J. P., M. E. Araújo, A. Souto, C. L. Parente e L. Geise. 2007. The influence of seasonality, tide and time of activities on the behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénéden) (Cetacea, Delphinidae) in Pernambuco, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia 24(4):1122-1130.

Au, W. W. L. 1993. Sonar of dolphins. Springer-Verlag, New York, NY. Ch2.

Azevedo, A. F., S. C. Viana, A. M. Oliveira e M. Van Sluys. 2005. Group characteristics of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 85:209-212.

Azevedo, A. F., A. M. Oliveira, S. C. Viana e M. Van Sluys. 2007. Habitat use by marine tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea: Delphinidae) in Guanabara Bay, south-eastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 87:201-205.

Balance, L. T. 1992. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, Mexico. Marine Mammal Science 8:262-274.

Baumgartner, M. F. 1997. The distribution of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) with respect to the physiography of the northern Gulf of Mexico. Marine Mammal Science 13:614-638.

Borobia, M., S. Siciliano, L. Lodi e W. Hoek. 1991. Distribution of the South-American Dolphin *Sotalia fluviatilis*. Canadian Journal Zoology 69(4):1025-1039.

Brownell, R. L. Jr., K. Ralls, S. Baumann-Pickering e M. M. Poole. 2009. Behavior of melon-headed whales, *Peponocephala electra*, near oceanic islands. Marine Mammal Science 25(3):639-658.

Byrne, R. 1995. The thinking ape – evolutionary of intelligence. Oxford University Press, Oxford.

Carr, T., e R. K. Bonde. 2000. Tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) occurs in Nicaragua, 800 km north of its previously known range. Marine Mammal Science 16:447-452.

Constantine, R., D. H. Brunton e T. Dennis. 2004. Dolphin-watching tour boats change bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) behaviour. Biological Conservation 117:299-307.

Cremer, M. J., F. A. S. Hardt, A. J. Tonello e P. C. Simões-Lopes. 2011. Distribution and status of the Guiana dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in Babitonga Bay, southern Brazil. Zoological Studies 50(3):327-337.

Danielson, B. J. 1992. Habitat selection, interspecific interactions and landscape composition. Evolutionary Ecology 6:399-411.

Da Silva, V. M. F., D. Fettuccia, E. S. Rodrigues, H. Edwards, I. B. Moreno, J. F. Moura, L. L. Wedekin, M. Bazzalo, N. R. Emin-Lima, N. A. S. Carmo, S. Siciliano e V. B.

Utreras. 2010. Report of the Working Group on Distribution, Habitat Characteristics and Preferences, and Group Size. Latin American Journal of Aquatic Mammals 8(1-2):31-38.

Daura-Jorge, F. G., L. L. Wedekin, V. Q. Piacentini e P. C. Simões-Lopes. 2005. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. van Bénéden) (Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. Revista Brasileira de Zoologia 22:1014-1021.

Davis, R. W., G. S. Fargion, N. May, T. D. Leming, M. Baumgartner, W. E. Evans, L. J. Hansen e K. Mullin. 1998. Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the north-central and western Gulf of Mexico. Marine Mammal Science 14:490-507.

Di Beneditto, A. P. M., R. M. A. Ramos e N. R. W. Lima. 2001. Sightings of Pontoporia blainvillei (Gervais and d'Orbigny, 1844) and *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea) in south-eastern Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology 44:291-296.

Di Beneditto, A. P. M., e R. M. A. Ramos. 2004. Biology of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 84(6):1245-1250.

Dominguez, J. M. L., A. C. S. P. Bittencourt e L. Martin. 1983. O papel da deriva litorânea desedimentos arenosos na construção das planícies costeiras associadas às desembocaduras dos rios São Francisco (SEAL), Jequitinhonha (BA), Doce (ES) e Paraíba do Sul (RJ). Revista Brasileira de Geociências 13(2):98-105.

Edwards, H. H., e G. D. Schnell. 2001. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. Marine Mammal Science 17:445-472.

Filla, G. F., e E. L. A. Monteiro-Filho. 2009. Group structure of *Sotalia guianensis* in the bays on the coast of Paraná State, south of Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 89:985-993.

Flach, L., P. A. Flach e A. G. Chiarello. 2008. Aspects of behavioural ecology of *Sotalia guianensis* in Sepetiba Bay, southeast Brazil. Marine Mammal Science 24:503-515.

Frizzera, F. C., F. M., Zibral e K. C. Zaché. 2011. Hábitos alimentares do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na foz do rio Doce, Espírito Santo. II Simpósio de Oceanografia UFES. Universidade Federal do Espírito Santo.

Geise, L. 1991. *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Mammalia 55(3):371-379.

Geise, L., N. Gomes e 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.

Heithaus, M. R., e L. M. Dill. 2002. Food availability and tiger shark predation risk influence bottlenose dolphin habitat use. Ecology 83:480-491.

Ingram, S. N., e E. Rogan. 2002. Identifying critical areas and habitat preference of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. Marine Ecology Progress Series 244:247-255.

IPEMA. Instituto de Pesquisa da Mata Atlântica. 2009. Contribuição ao processo de criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável da Foz do Rio Doce.

Jefferson, T. A. 1987. A study of the behavior of Dall's porpoise (*Phocoenoides dalli*) in the Johnstone Strait, British Columbia. Canadian Journal of Zoology 65:736-744.

Karczmarski, L., V. G. Cockcroft e A. Mclachlan. 2000. Habitat-use and preferences of Indo-Pacific Humpback dolphins *Souza chinensis* in Algoa Bay, South Africa. Marine Mammal Science 16:65-79.

Krebs, C. J. 2001. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. Benjamin Cummings, San Francisco.

Liu, W. B., W. B. Chen, R. T. Cheng e M. H. Hsu. 2008. Modelling the impact of wind stress and river discharge on Danshuei River Plume. Applied Mathematical Modelling 32:1255-1280.

Lodi, L. 2003a. Seleção e uso do hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Beneden, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Estado do Rio de Janeiro. Bioikos 17:5-20.

Lodi L. 2003b. Tamanho e composicão de grupo dos botos-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénéden, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. Atlântica 25:135-146.

Mann, J., R. C. Connor, L. M. Barre e M. H. Heithaus. 2000. Female reproductive success in bottlenose dolphin (*Tursiops* sp.): life history, habitat, provisioning, and group-size effects. Behavioral Ecology 11:210-219.

Monteiro-Filho, E. L. A. 2000. Group organization of the dolphin *Sotalia fluviatilis* guianensis in an estuary of southeastern Brazil. Ciência e Cultura Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science 52:97-101.

Pansard, K. C. A., H. C. B. Gurgel, L. C. A. Andrade e M. E. Yamamoto. 2011. Feeding ecology of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Rio Grande do Norte, Brazil. Marine Mammal Science 27(4):673-687.

Pinheiro H. T., e J. C. Joyeux. 2007. Pescarias multi-especificas na região da foz do rio Doce ES, Brasil. Características problemas e opções para um futuro sustentável. Brazilian Journal of Aquatic Sciences and Technology 11(2):15-23.

Piola, A. R., S. I. Romero e U. Zajaczkovski. 2008. Space– time variability of the Plata plume inferred from ocean color. Continental Shelf Research 28:1556-1567.

Pulliam, H. R. 2000. On the relationship between niche and distribution. Ecology Letters 3:349-361.

Ramos, R. M. A., A. P. M. Di Beneditto e N. R. W. Lima. 2000. Growth parameters of *Pontoporia blainvilllei* and *Sotalia fluviatilis* (Cetacea) in northern Rio de Janeiro, Brazil. Aquatic Mammals 26:65-75.

Rosas, F. C. W., e E. L. A. Monteiro-Filho. 2002. Reproduction of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of Paraná, southern Brazil. Journal of Mammalogy 83:507-515.

Rossi-Santos, M. R., L. L. Wedekin e R. S. Sousa-Lima. 2006. Distribution and habitat use of small cetaceans in the coast of the Abrolhos Bank, eastern Brazil. Latin American Journal of Aquatic Mammals 5(1):23-28.

Rossi-Santos, M. R., L. L. Wedekin e E. L. A. 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(1):207-212.

Sadowsky, V. 1971. Notes on the bull shark Carcharhinus leucas in the lagoon region of Cananéia, Brazil. Boletim do InstitutoOceanográfico, São Paulo 20:71-78.

Schmid, C., H. Schafer, G. Podesta e W. Zenk. 1995. The Vitória Eddy and it's relation to the Brazil Current. Journal of Physical Oceanography 25:2532-2546.

Shane, S. H., R. S.Wells e B. Wursig. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: A review. Marine Mammal Science 2:34-63.

Wedekin, L. L., F. G Daura-Jorge e P. C. Simões-Lopes. 2010. Habitat preferences of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Norte Bay, southern Brazil. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 90(8):1561-1570.

Weller, D. W. 2002. Predation on marine mammals. Pages 985- 994 *in* Perrin, W. F., Würsig, B. e Thewissen, J. G. M. (Eds) Encyclopedia of Marine Mammals. Academic Press, San Diego, CA, USA.

Weir, C. R., C. D. Macleod e G. J. Pierce. 2012. Habitat preferences and evidence for niche partitioning amongst cetaceans in the waters between Gabon and Angola, eastern tropical Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 92(8):1735-1749.

Wells, R. S. 1991. Bringing up baby. Natural History 91:56-62.

Wilson, B., P. M. Thompson e P. S. Hammond. 1997. Habitat use by bottlenose dolphins: seasonal distribution and stratified movement patterns in the Moray Firth, Scotland. Journal of Applied Ecology 34:1365–1374.

Würsig, B. 1986. Delphinid foraging strategies. Pages 347-359 *in* Schusterman, R. J., Thomas, J. A. e Wood, F. G. (Eds). Dolphin Cognition and Behavior: a Comparative Approach. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ, USA.

Würsig, B., e M. Würsig. 1979. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. Fishery Bulletin 77(2):399-412.

Yankovsky, A. E., B. Hickey e A. Munchow. 2001. Impact of variable inflow on the dynamics of a coastal buoyant plume. Journal of Geophysical Research 106:19809–19824.