

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ÉVELYN IURK

DISTRIBUIÇÃO DO BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) EM  
ÁREA PORTUÁRIA E INTERAÇÕES COM EMBARCAÇÕES NA REGIÃO DA BAÍA DE  
PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ.

PONTAL DO SUL

2013

ÉVELYN IURK

DISTRIBUIÇÃO DO BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) EM  
ÁREA PORTUÁRIA E INTERAÇÕES COM EMBARCAÇÕES NA REGIÃO DA BAÍA DE  
PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ.

Trabalho apresentado como requisito parcial  
à obtenção do título de bacharel no curso de  
graduaçãoem Oceanografia, Setor de  
Ciências da Terra da Universidade Federal  
do Paraná.

Orientadora: Dra. Camila Domit

07  
2013-20  
14-01

PONTAL DO SUL

2013

## TERMO DE APROVAÇÃO

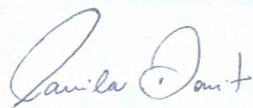
Évelyn Iurk

**“Distribuição do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), em área portuária e interações com embarcações na região da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná”**

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Oceanografia, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Prof.Dr.José Guilherme Bersano Filho-CEM/UFPR

Dra.Ana Carolina Oliveira de Meirelles-AQUASIS



Dr<sup>a</sup>.Camila Domit-CEM/UFPR  
Presidente

Pontal do Paraná, 17 de dezembro de 2013

A quem me deu espaço para sonhar,  
asas para voar,  
e motivos para sempre voltar...  
Gerson, Rose e Moisés.

## AGRADECIMENTOS

Com palavras eu agradeço...

A minha família. Pai, mãe e irmão por não medirem esforços para fazerem felizes uns aos outros. Nosso lar é meu porto seguro e o mais precioso ensinamento veio de vocês.

Aos meus parentes e amigos, de perto e de longe. Dos quais sempre recebi muito carinho e cuidado. Nós crescemos, aprendemos, compartilhamos, sonhamos, criamos, realizamos muitas aventuras e eu agradeço imensamente por ter cada um na minha vida.

A minha orientadora Camila Domit por abrir tantas portas de oportunidades e me mostrar o valor de lutar por aquilo que nos faz feliz. Por sua preocupação, dedicação e por apoiar o desejo individual de cada um, motivando sempre a dar o nosso melhor. Pelas críticas sempre construtivas durante estes cinco anos que me fizeram crescer em todos os sentidos. Pela amizade e por ser exemplo diário de caráter e boa conduta pessoal e profissional.

Aos professores do CEM que contribuíram para minha formação e sonho de me tornar oceanógrafa. Gostaria de agradecer em especial àqueles que acompanharam mais de perto minha caminhada, também no período de intercâmbio, pois sempre me “socorreram” com prontidão quando pedi ajuda. O seu tempo disponibilizado fez toda a diferença!

Aos meus colegas do GRR2009, com os quais convivi a maior parte do tempo dos últimos cinco anos, criando laços muito especiais, aprendendo juntos, dividindo e criando histórias.

A equipe LEC – Laboratório de Ecologia e Conservação, pela amizade, companheirismo e dedicação em todos os trabalhos.

Aos barqueiros do CEM, Josias, Motta e Abrão que fizeram parte das coletas de campo. Tantas histórias de barcos quebrados, encalhados, rebocados, à deriva... mas o trabalho está aqui!

Ao Gui Seiji por me ajudar em parte da análise estatística do trabalho.

Ao Centro de Estudos do Mar, pela estrutura e disponibilização dos barcos para realizar as saídas de campo.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Cnpq, pela bolsa de Iniciação Científica, a qual auxiliou na realização deste trabalho.

A CAPES, por me dar a oportunidade de realizar mais um sonho, por meio do programa Ciência Sem Fronteiras. Com certeza esta experiência contribuiu muito para minha formação.

A todos que de alguma forma contribuíram na realização deste trabalho.

Com minha vida e meu trabalho eu agradeço...

A Deus.

## RESUMO

O hábito costeiro do boto-cinza expõe a espécie a diversos impactos antrópicos, os quais podem causar distúrbios de curto e de longo prazo nas populações. Atividades portuárias impactam a espécie devido as alterações físicas no ambiente e por meio da poluição acústica e química. Entretanto, na área de entorno do Porto de Paranaguá os botos-cinza são frequentemente avistados ao longo do ano. Este estudo avalia a distribuição e padrões atuais de uso da área portuária e adjacências pelo boto-cinza, além de analisar o comportamento dos animais em resposta as interações destes com as embarcações que trafegam na área. Foram utilizados dois métodos amostrais de 2011-2013, sendo o método I definido por rota-guia e o método II por transectos lineares. O método I abrangeu três subáreas da zona portuária: Bacia de Evolução (BE), Canal de navegação (CN) e Berços de atracação (BA), sendo nestas identificados os tipos de embarcações, mensurada a velocidade relativa destas e a distância destas aos botos, assim como a resposta comportamental dos animais. Dados de estrutura de grupo e comportamento foram obtidos utilizando um misto do método "grupo focal" e "amostragem sequencial". O método II amostrou toda a Baía de Paranaguá e por meio deste foi estabelecida a área de distribuição dos agrupamentos. Para os métodos (I e II) foram avaliados o tamanho dos grupos, as frequências dos estados comportamentais de alimentação e deslocamento, e foi avaliada a variação sazonal para ambos os fatores. Para análise das interações foram utilizadas classes de respostas comportamentais nula, positivas e negativas, utilizando para esta uma amostragem sequencial dos eventos comportamentais. Em 78 horas de esforço, somatório dos dois métodos, os botos foram avistados na área amostrada todos os dias, sendo os animais mais frequentes nos setores BA e BE. A principal atividade executada foi a alimentação (66,7% dos registros); e quanto ao tamanho dos grupos, no método I, a média foi de 4.29 ind/grupo ( $SD \pm 4.07$ , máx= 25 e mín= 1) durante Outono/Inverno, e de 6.14 ind/grupo ( $SD \pm 4.1$ , máx= 20 e mín= 1) durante a Primavera/Verão, sendo para o método II, a média durante Outono/Inverno foi 2.5 ind/grupo ( $SD \pm 1.45$ , máx= 7 e mín= 1) e durante Primavera/Verão foi 2.8 ind/grupo ( $SD \pm 1.24$ , máx= 5 e mín= 1). Quanto as interações, as respostas comportamentais diferiram de acordo com a quantidade de embarcações e tipo de motor, assim como com a distancia com relação aos botos. Permanência (resposta nula) foi a mais frequente (51,1%), seguida da resposta negativa de Afastamento da área inicial (26,1%). Os botos foram tolerantes à passagem das embarcações, mas foi observado o aumento da frequência de afastamento da área inicial quando varias embarcações passavam simultaneamente perto

do grupo. Este pode ser um indicativo que existe um limite de perturbação que o animal é capaz de suportar ou tolerar, sendo este dependente da importância da área para execução de atividades vitais, o que não exclui efeitos negativos à saúde dos animais e a possibilidade do abandono da área a médio e longo prazo.

Palavras-Chave: cetáceos, impactos antrópicos, comportamento, conservação.



## ABSTRACT

Coastal habits of the estuarine dolphin expose the species to a variety of human impacts, which may cause disturbances in the short and long term within the population. Harbor activities impact this species due to physical changes in the environment and through noise and chemical pollution. However, in the adjacent area of the Paranagua Harbor, the estuarine dolphins are frequently sighted along the year. This study evaluates the distribution and current usage pattern of the harbor and adjacent areas by the estuarine dolphins, besides analyzing the animal's behavior in response to their interactions with the boats that navigate in the area. Two methods were applied in this study during 2011-2013, in which method I was defined as follow route and method II by linear transects. Method I surveyed three subareas of the harbor area: Evolution Bay (BE), Navigation channel (CN) and Docks (BA), where the types of boats were identified, the relative speed and the distance of these from the dolphins were measured, as well as the behavioral responses of the animals. Data was recorded with a mixture of "focal follow" and "sequence sampling" methods. Method II sampled the entire Paranagua Bay and by this, an area of distribution of the groups was established. In both methods (I and II) it was evaluated the size of the groups, the frequencies of feeding and travelling states, and the seasonal variations for both factors. Interactions were analyzed with classes of null, positive and negative behavior responses, using a sequence sampling of the behavioral events. In 78 effort hours, sum of both methods, dolphins were sighted in the sampled area every field days, being sighted more frequently in the BA and BE subareas. Feeding was the main executed activity (66,7% of the recordings); and in method I the mean groups size during Fall/Winter was 4.29 ind/group (SD± 4.07, max= 25 and min= 1 and 6.14 ind/group (SD± 4.1, max= 20 and min= 1) during Spring/Summer, while in method II, the mean group size was 2.5 ind/group (SD± 1.45, max= 7 and min= 1) during Fall/Winter and 2.8 ind/group (SD± 1.24, max= 5 and min= 1) during Spring/Summer. As for the interactions, the behavioral responses differed according to the amount of boats and type of engine, as well as to the distance in relation to the dolphins. Permanence (null response) was the most frequently observed (51,1%), followed by the negative response Depart from Initial Area (26,1%). Dolphins were tolerant to boat traffic, however it was observed an increase in the frequency of the Depart from Initial Area response when several vessels passed simultaneously close to the group. This may indicate that there exist a disturbance limit that the animal is able to support or tolerate, which is dependent on the importance of the

area for the execution of vital activities, which does not exclude negative effects on the animals' health and the possibility of area abandonment in the medium and long term.

Keyword: cetaceans, anthropogenic impacts, behavior, conservation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - BAÍA DE PARANAGUÁ, COM DESTAQUE PARA A ÁREA PORTUÁRIA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.....	6
FIGURA 2 - NAVIOS OBSERVADOS NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ, litoral do Paraná. (1 - FULL CONTAINERS; 2 - CARGA GERAL; 3 - PURE CAR CARRIER; 4 - TANQUE; 5 - GRANELEIRO).....	8
FIGURA 3- EMBARCAÇÕES COM MOTOR DEPOPA OBSERVADAS NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. (1 - LANCHAS; 2 E 5 - AUXÍLIO PORTUÁRIO; 3 - VOADEIRA; 4 - HIATE).....	9
FIGURA 4- EMBARCAÇÕES COM MOTOR DE CENTRO OBSERVADAS NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. (1 - TRAVESSIA; 2 - BATERA; 3 - PESCA; 4- AUXÍLIO PORTUÁRIO).....	9
FIGURA 5 - REBOCADORES NO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.....	10
FIGURA 6 - SETORES AMOSTRADOS NA BAÍA DE PARANAGUÁ E ROTA GUIA PERCORRIDA PARA BUSCA DE GRUPOS DE BOTO-CINZA, LITORAL DO PARANÁ.....	11
FIGURA 7 - TRANSECTOS LINEARES PERCORRIDOS PARA A BUSCA DE GRUPOS DE BOTOS-CINZA, NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.....	13
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) DURANTE AS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR KM <sup>2</sup> . .....	18
FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) DURANTE AS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR KM <sup>2</sup> . .....	18
FIGURA 10 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) DURANTE AS ESTAÇÕES OUTONO/INVERNO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR KM <sup>2</sup> . .....	19
FIGURA 11 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) NAS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR KM <sup>2</sup> . .....	20
FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) NAS ESTAÇÕESPRIMAVERA/VERÃO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS NAS ESTAÇÕESPRIMAVERA/VERÃO EM UM KM <sup>2</sup> . .....	21
FIGURA 13 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) NA ESTAÇÃO OUTONO/INVERNO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS NAS ESTAÇÕES OUTONO/INVERNO EM UM KM <sup>2</sup> . .....	21
FIGURA 14 - DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS DE BOTO-CINZA EM RELAÇÃO À ATIVIDADE EXERCIDA NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. (MÉTODO I - ROTA GUIA). .....	23
FIGURA 15 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DOS TAMANHOS MÉDIOS DE GRUPO DO BOTO-CINZA EM (A) NAS ESTAÇÕES (PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO) E EM (B) CADA ESTADO COMPORTAMENTAL (ALIMENTAÇÃO E DESLOCAMENTO) NA BAÍA DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ. .....	24
FIGURA 16 - MÉDIA E ERRO PADRÃO DOS TAMANHOSMÉDIOS DE GRUPO DO BOTO-CINZA EM (A) NAS ESTAÇÕES (PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO) E EM (B) CADA	

ESTADO COMPORTAMENTAL (ALIMENTAÇÃO E DESLOCAMENTO) NA BAÍA DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ.....	25
FIGURA 17 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DOS TAMANHOS MÉDIOS DE GRUPO DO BOTO-CINZA NOS MÉTODOS I E II NA BAÍA DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ. ....	26
FIGURA 18 – BOTO-CINZA UTILIZANDO O PÍER DO TERMINAL DE INFLAMÁVEIS COMO ANTEPARO PARA CAPTURAR PRESAS, NO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.....	27
FIGURA 19 – BOTO-CINZA UTILIZANDO O COSTADO DOS NAVIOS PARA ALIMENTAÇÃO NOS BERÇOS DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. ....	27
FIGURA 20 – BOTOS-CINZA UTILIZANDO O COSTADO DOS NAVIOS PARA ALIMENTAÇÃO NOS BERÇOS DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. ....	28
FIGURA 21 – PAR DE MÃE E FILHOTE EM DESLOCAMENTO NO CANAL DE NAVEGAÇÃO (CN) EM DIREÇÃO AOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO (BA) DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. ....	28
FIGURA 22 - FREQUÊNCIA DE INTERAÇÃO DE BOTOS-CINZA COM EMBARCAÇÕES DE DIFERENTES TIPOS DE MOTORES/EMBARCAÇÕES NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.....	29
FIGURA 23- FREQUÊNCIA DE INTERAÇÕES ENTRE EMBARCAÇÕES E BOTO-CINZA EM CADA SETOR AMOSTRADO (CANAL DE NAVEGAÇÃO, BACIA DE EVOLUÇÃO E BERÇOS) NA BAÍA DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ.....	30
FIGURA 24 – (A) DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS NULA E POSITIVAS DOS BOTOS-CINZA RESULTANTES DAS INTERAÇÕES COM EMBARCAÇÕES NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. (B) DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS NEGATIVAS DOS BOTOS-CINZA RESULTANTES DAS INTERAÇÕES COM EMBARCAÇÕES, NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.....	31
FIGURA 26- RESPOSTA COMPORTAMENTAL DE SURF (S) PELO BOTO-CINZA NOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. ....	31
FIGURA 27 – FREQUÊNCIA RELATIVA DE INTERAÇÕES ENTRE BOTOS-CINZA E DIFERENTES TIPOS DE EMBARCAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CLASSES DE DISTÂNCIA. ....	34

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ÁREA UTILIZADA PELO BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ, NAS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO CALCULADA PELA ANÁLISE DE DENSIDADE DE KERNEL FIXO (ÁREA/KM <sup>2</sup> ).....	19
TABELA 2 – ÁREA UTILIZADA PELO BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ, NAS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO E CALCULADA APARTIR DA ANÁLISE DE DENSIDADE DE KERNEL – FIXO (ÁREA/KM <sup>2</sup> ).....	22
TABELA 3 – FREQUÊNCIA DOS ESTADOS COMPORTAMENTAIS NOS DIFERENTES SETORES AMOSTRADOS (BE), (CN) E (BA). .....	22
TABELA 4 – TAMANHO MÉDIO DOS GRUPOS NOS DIFERENTES SETORES AMOSTRADOS (BE), (CN), E (BA).....	23
TABELA 5 - FREQUÊNCIA (%) DE RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS EM RELAÇÃO AOS TIPOS DE EMBARCAÇÕES.....	29
TABELA 6 – FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS NULA (P- PERMANÊNCIA) POSITIVAS (R – RETORNO, S – SURF) E NEGATIVAS (AI - AFASTAMENTO DA ÁREA INICIAL, MR – MERGULHO PROLONGADO, MP – MERGULO PROFUNDO, SF - SALTO DE FUGA, A – AGRUPAMENTO) POR GRUPOS DE BOTO NOS DIFERENTES SETORES AMOSTRADOS NA BAÍA DE PARANAGUÁ.....	30
TABELA 7 – FREQUÊNCIAS DAS INTERAÇÕES COM OS DIFERENTES TIPOS DE EMBARCAÇÕES E VELOCIDADES.....	32
TABELA 8 – FREQUÊNCIAS DAS CLASSES DE VELOCIDADE DAS EMBARCAÇÕES DURANTE AS INTERAÇÕES COM OS GRUPOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.....	33
TABELA 9 - FREQUÊNCIA DAS RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS POSITIVAS E NEGATIVAS EM RELAÇÃO ÀS DIFERENTES VELOCIDADES.....	33
TABELA 10 – FREQUÊNCIAS RELATIVAS DE CADA RESPOSTA COMPORTAMENTAL NULA, POSITIVA E NEGATIVA EM RELAÇÃO ÀS DIFERENTES CLASSES DE DISTÂNCIA. ....	34

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – EVENTOS DESCRITOS PARA O ESTADO DE ALIMENTAÇÃO PARA A POPULAÇÃO DE BOTO-CINZA DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ (CEP), LITORAL DO PARANÁ. ....	15
QUADRO 2 - CLASSES DE RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS DESCRITAS PARA INTERAÇÕES ENTRE O BOTO-CINZA E EMBARCAÇÕES EM SETORES DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. ....	16

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	2
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	5
2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	5
2.2 PROCEDIMENTOS.....	10
2.2.1 Método I – Rota Guia .....	10
2.2.2 Método II – Transecto Linear .....	12
2.3 ANÁLISES .....	13
2.3.1 Método I- Rota guia .....	13
2.3.1 Método II – Transecto Linear .....	16
3 RESULTADOS .....	17
3.1.1 MÉTODO I.....	17
3.1 Distribuição e área de uso pelos grupos de boto-cinza .....	17
3.1.1 MÉTODO II.....	19
3.2 Tamanho médio dos grupos e frequências comportamentais .....	22
3.2.1 MÉTODO I.....	22
3.2.2 MÉTODO II.....	24
4 DISCUSSÃO .....	34
4.1 INTERAÇÕES E RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS.....	37
5 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXO .....	54

## 1 INTRODUÇÃO

Espécies sentinela podem indicar as condições do meio físico onde vivem e alertar sobre potenciais impactos negativos (BOSSART, 2006). Os cetáceos são considerados sentinelas do meio ambiente marinho (WURTZ e REPETTO, 1998; BOSSART, 2006; DOMICIANO, 2012) por viverem por longos períodos, possuírem baixas taxas reprodutivas, estarem no topo da cadeia trófica, e apresentarem rápida resposta as mudanças ambientais (O'SHEA e ODELL, 2008).

Cetáceos que utilizam áreas costeiras estão expostos a diversas atividades antrópicas que podem causar impactos, tais como a pesca, as atividades portuárias (dragagem, derrocagem, vazamentos de óleo) e o tráfego de embarcações (CREMER, 2007; SANTOS-JR *et al.*, 2006). A maior ameaça é o sinergismo das ações antrópicas responsável pela degradação dos ecossistemas costeiros, consequência do despejo de efluentes industriais e urbanos, resíduos de agrotóxicos, poluição acústica e desmatamentos de matas ciliares e vegetação marginal de baías e estuários (CREMER, 2007; SANTOS-JR *et al.*, 2006; SIMÕES-LOPES, 2005).

Dentre as atividades de impacto, destaca-se o tráfego de embarcações, o qual pode causar nos cetáceos distúrbios de curto e longo prazo, sendo estes comportamentais (como mudança súbita de uma atividade), fisiológicos (como redução da resposta imunológica) e acústicos (alterando navegação ou capacidade de obtenção de alimento) (IFAW, 1996).

Resultados de curto prazo mostram principalmente alterações de comportamento nos padrões de movimento (ERBE, 2002), na comunicação devido às interferências acústicas (PARIJS e CORKERON, 2001) e modificação do padrão de respiração (NOWACEK *et al.*, 2001). Algumas destas alterações comportamentais caracterizam-se por: tentativa de evitar a embarcação (MOORE e CLARKE, 2002), alterar a composição do grupo (BEJDER *et al.*, 1999), alterar a velocidade de deslocamento (JAHODA *et al.*, 2003), alterar o padrão respiratório (MOORE e CLARKE, 2002), aumentar a sincronização de mergulho (HASTIE *et al.*, 2003), mudar a emissão acústica (LÈSAGE *et al.*, 1999) e alterar as atividades comportamentais aéreas (e.g. frequência de saltos; RICHARDSON e WÜRSIG, 1997).

Distúrbios de longo prazo podem fazer com que cetáceos abandonem a área temporariamente, afetam a reprodução, tamanho da população e taxas de sobrevivência



(LUSSEAU, 2004). De acordo com Richardson e Würsig (1997) também são possíveis ocorrências de perdas auditivas temporárias ou permanentes.

No estuário de St. Lawrence no Canadá, Blane & Jaakson (1994) estudaram uma população de belugas, *Delphinapterus leucas*, (PALLAS, 1776) e verificaram mudanças nos comportamentos em presença de embarcações. Estes animais reagiram negativamente com sequências repetidas de vocalizações, mesmo com as embarcações a grande distância (LÉSAGE *et al.*, 1999). Para este estudo o comportamento de esquiva estava relacionado, em diversas vezes, com a velocidade das embarcações.

Um estudo com o golfinho-nariz-de-garrafa, *Tursiops truncatus* (MONTAGU, 1821) na Baía de Sarasota, nos Estados Unidos (NOWACEK *et al.*, 2001), comparou as respostas comportamentais dos golfinhos na presença e ausência de embarcações. Foi constatado um decréscimo na distância entre os animais de um mesmo grupo, mudanças na direção de deslocamento e aumento da velocidade de natação quando as embarcações estavam presentes. Em águas próximas à Ilha de Lampedusa, no sul da Itália, golfinhos da mesma espécie executaram respostas comportamentais negativas em 70% das interações com embarcações com distância de até e 200m. Nesta região verificou-se ainda que os padrões de ocorrência dos animais na área foi afetado pela presença de embarcações (PAPALE *et al.*, 2011).

Ainda, no canal de entrada para o porto de Alberdenn no nordeste da Escócia, golfinhos-nariz-de-garrafa apresentaram respostas comportamentais em relação a atividade das embarcações e velocidade de deslocamento destas, sendo o afastamento da área registrado somente em ocasiões de tráfego intenso e prolongado de embarcações (SINI *et al.*, 2005).

No Brasil, estado do Ceará, indivíduos da espécie *Sotalia guianensis* (boto-cinza) praticamente abandonaram a área do Porto de Mucuripe em Fortaleza após o início de atividades de dragagem do canal de navegação do mesmo (MEIRELLES, 2013).

Em um estudo sobre os padrões de ocupação de uma área portuária na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, foi observado que exemplares de boto-cinza se afastavam da área temporariamente no momento em que iniciava o tráfego de navios, mas retornavam após um curto período de tempo para continuar atividades de alimentação (CREMER *et al.*, 2009).

Devido a sua ocorrência em regiões costeiras, populações de *S. guianensis* são intensamente afetadas por atividades antrópicas. A distribuição da espécie está frequentemente associada à baías e regiões estuarinas, ocorrendo desde a região do Caribe em Honduras 15°58'N; 85°42'W (SILVA e BEST, 1996) até o Estado de Santa Catarina, sul do Brasil 27°35'S; 48°34'W (SIMÕES-LOPES, 1988). A espécie parece não migrar longas distâncias (ROSSI-SANTOS *et al.*, 2006) e há registro de diversas populações residentes em diferentes regiões ao longo da costa brasileira (FLORES, 2002; HARDT *et al.*, 2002; LODI, 2003; ARAUJO *et al.*, 2007; MEIRELLES *et al.*, 2010; CREMER *et al.*, 2011; DAURA-JORGE *et al.*, 2011; TARDIN *et al.*, 2013; NUNES *et al.*, 2014).

No estado do Paraná, mais especificamente na Baía de Paranaguá, existe intensa atividade portuária ao longo do ano, entretanto botos-cinza utilizam a área para as atividades de alimentação, desenvolvimento de filhotes e cuidado parental, durante o ano todo (DOMIT, 2010). Diversas formas de impacto antrópico influenciam esta população de botos (SASAKI e DOMIT, 2009; DOMIT *et al.*, 2009; DOMICIANO, 2012), entre estas o tráfego intenso de embarcações (SASAKI, 2006; GAUDARD, 2008; 2011)

Resultados de estudos pretéritos na região demonstraram mudanças efetivas no comportamento dos botos em resposta à passagem das embarcações. As alterações mais observadas foram o afastamento da área utilizada pelos animais e a interrupção do comportamento executado pelos mesmos (SASAKI, 2006; GAUDARD, 2008; SASAKI e DOMIT, 2009; DOMIT *et al.*, 2009; GAUDARD, 2011; DOMICIANO, 2012). Apesar dos impactos relatados, as baías do Paraná abrigam uma população residente de botos-cinza (SANTOS *et al.*, 2010; da Silva, 2013), a qual é composta por indivíduos fiéis e residentes a região, que frente a disponibilidade de alimento ou como proteção se utilizam de forma heterogênea diferentes setores. Ainda, foi observado que alguns indivíduos apresentam residência na área de entorno do complexo portuário de Paranaguá, sendo alguns animais avistados utilizando a área desde 2008 (BARROS, 2012).

Considerando que: (i) os botos utilizam as baías do Paraná para atividades vitais, tais como alimentação e desenvolvimento; (ii) que as atividades antrópicas e impactos na Baía de Paranaguá afetam todas as áreas adjacentes e a população residente de botos-cinza; (ii) e que estas atividades estão em crescente desenvolvimento; o presente estudo teve como objetivos avaliar a distribuição e os padrões atuais de uso da área portuária e adjacências pelo boto-cinza, além de analisar o comportamento dos animais em resposta as interações destes com as embarcações que trafegam na área.

Objetivos específicos:

- Identificar as áreas de maior intensidade de uso pelo boto-cinza na Baía de Paranaguá;
- Caracterizar a forma de uso da área pelos grupos de boto-cinza quanto à atividade comportamental predominante e a estrutura dos agrupamentos;
- Comparar a forma de uso da área com padrões verificados durante anos anteriores (2007 a 2009);
- Avaliar as respostas comportamentais decorrentes das interações com embarcações, considerando os tipos de embarcações, a velocidade relativa destas e a distância destas em relação aos grupos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

#### Contextualização geral

O Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) (25°30'S; 48°25'W) está situado no litoral centro-norte do estado do Paraná e é um dos maiores sistemas estuarinos do Oceano Atlântico Sul, com área total de água superficial de 600 km<sup>2</sup> (MARONE *et al.*, 2005). Apresenta duas partes distintas: a) seção norte: formada pelas Baías de Pinheiros e Laranjeiras, com 30 km de extensão, e; b) seção sul: formada pelas Baías de Antonina e Paranaguá, com 56 km de extensão (FIGURA 1).

#### Características físicas

O CEP é classificado como um estuário parcialmente misturado (KNOPPERS *et al.*, 1987) e existe grande aporte de água doce que influencia na formação de uma Zona de Máxima Turbidez (ZMT), a qual é registrada entre as ilhas Gererês e o Porto de Paranaguá (NOERNBERG, 2001; MARONE *et al.*, 2005, FIGURA 1). A área assinalada como ZMT tem predominância de areias muito finas com teores elevados de matéria orgânica (CATTANI, 2012). Apresenta também alta quantidade de material particulado em suspensão (ZEM, 2008), com alta taxa de deposição dos sedimentos finos por meio da floculação resultante da alteração de salinidade (DYER, 1995 *apud* CATTANI, 2012).

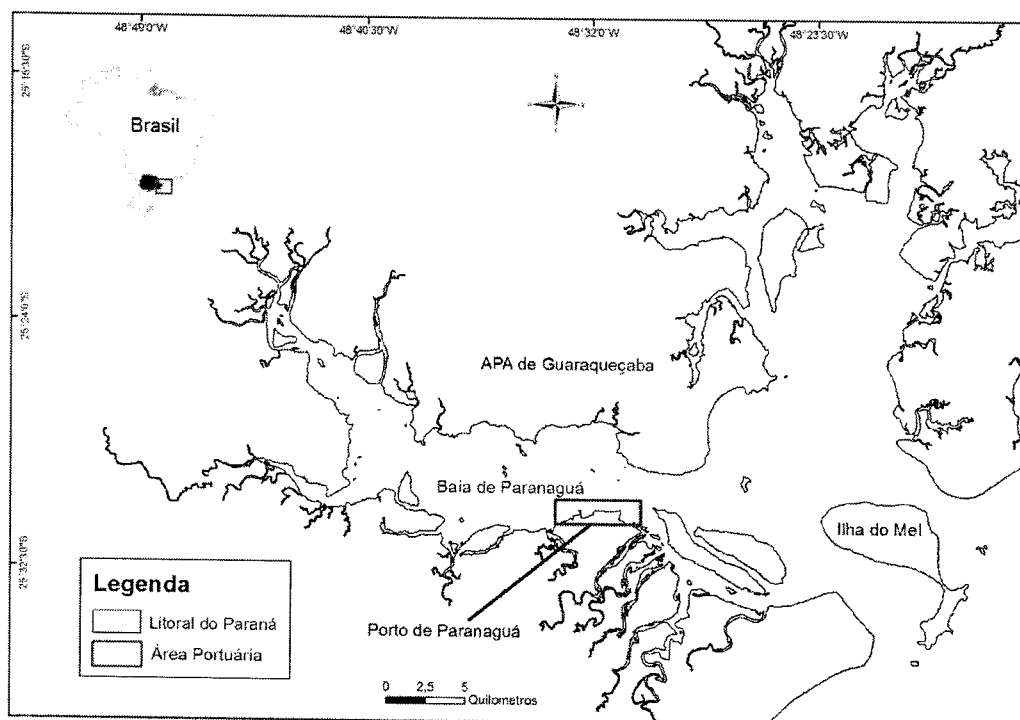


FIGURA 1 - BAÍA DE PARANAGUÁ, COM DESTAQUE PARA A ÁREA PORTUÁRIA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.  
 FONTE: O autor (2013).

### Características biológicas

A cobertura vegetal regional é composta por manguezais, marisma e áreas preservadas da Floresta Atlântica, a qual é encontrada em melhores condições de preservação nas bacias de drenagem ao norte do CEP (MARONE, *et al.*, 2005). Estas bacias encontram-se dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba, a qual envolve os municípios de Guaraqueçaba, Antonina e Paranaguá. O limite sul da APA de Guaraqueçaba está inserida na margem norte da Baía de Paranaguá. Na margem oposta à APA, entretanto, encontram-se as principais áreas urbanas da região, retratando um cenário de intensa atividade antrópica e impactos ambientais.

O ciclo de vida da ictiofauna na Baía de Paranaguá ocorre essencialmente em águas costeiras e estuarinas (CORRÊA, 2000; SCHAWARZ *et al.*, 2007). A combinação entre a dimensão e a distinção de habitats na região controlam a diversidade de espécies de peixes na área (BLABER, 2002). Além disto, o estado da maré, período do dia e micro-habitats, influenciam na variação da diversidade, frequência e abundância das espécies ao longo do ano (BLABER, 2002). Muitas espécies utilizam a região durante todo o ano devido às diferentes respostas de cada ambiente às variações no clima e na hidrodinâmica. A distribuição destas espécies de peixes responde principalmente aos

parâmetros físico-químicos, temperatura e salinidade (CORRÊA *et al.*, 1987, BARLETTA *et al.*, 2008).

### Atividades antrópicas

Os principais impactos na Baía de Paranaguá estão relacionados às atividades portuárias como dragagens, tráfego de embarcações e disposição de lixo (FRANCO, 2004). Outras atividades humanas como a ocupação urbana desordenada, extração de madeira, pecuária, atividades agrícolas, levam a degradação do solo, contribuindo para o carreamento de sedimentos e contaminantes químicos para a baía (ANDRIGUETO-FILHO, 1993; VAN BRESSEN *et al.*, 2009).

O complexo portuário de Paranaguá/APPA (25°30'S 48°31' W) abriga um dos maiores portos do Brasil e o mais importante da região sul do país, sendo sua área total de 507.693,56 m<sup>2</sup> (SOARES, 2009). O porto possui um Cais de Múltiplo Uso (CMU), o qual é composto por 14 berços de atracação de navios com cais total acostável com extensão de 2.816 m, sendo as profundidades dos berços entre 8,70 m e 14,50 m. É no CMU onde estão inseridos o Complexo Corredor de Exportações (CCE), o Terminal Público de Importação de Granéis Sólidos e o Terminal de Contêineres de Paranaguá (TCP). A estrutura portuária também abrange os píers de terminais de cargas especializadas como a Catalini Terminais Marítimos, Fospar (Fertilizantes Fosfatados do Paraná) e o TEPAR (Transpetro). Incluindo todo o cais comercial e os píers, há 20 berços de acostagem, sendo a extensão total de 4.232 metros (APPA, 2013). Entre o CMU e os terminais de cargas especializadas existe ainda um píer público de madeira, que atende pequenas embarcações de lazer e turismo (SOARES, 2009).

### Caracterização das embarcações locais

Os navios que frequentam o porto atualmente são: navios graneleiros para cargas agrícolas agranel, para descarga de fertilizantes e mistos de carga seca, além de navios cargueiros convencionais, navios frigoríficos, *Minibulkers* ou *Handybulkers*, navios *full-containers*, navios *Ro-Ro* e/ou *Pure Car Carrier*, navios gaseiros e navios tanque para produtos inflamáveis, para óleos vegetais e para produtos químicos (SOARES, 2009) (FIGURA 2). Além dos navios com destino ao porto de Paranaguá, as embarcações normalmente avistadas na Baía de Paranaguá são as de motor de popa (lança, voadeira, bote inflável, prático e iate) (FIGURA 3), de motor de centro (batera, barco de travessia, veleiro, escuna de turismo e baleeira) (FIGURA 4), de motor turbinado (*jet*

sk)emotor de rebocador (FIGURA 5), utilizadas tanto para lazer quanto para ações relacionadas ao porto.

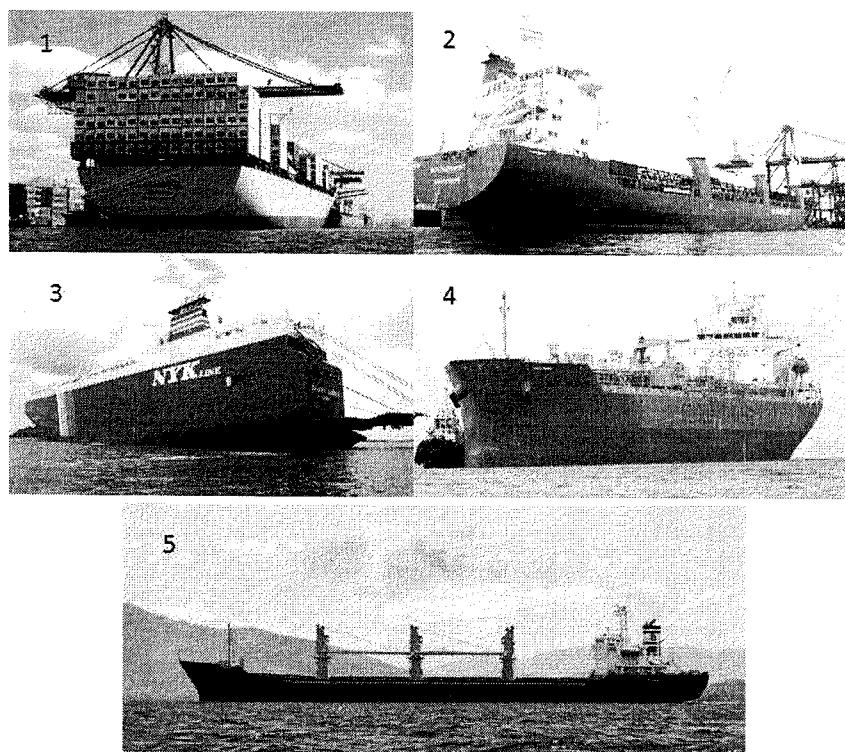


FIGURA 2 – NAVIOS OBSERVADOS NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ, litoral do Paraná. (1 – FULL CONTAINERS; 2 – CARGA GERAL; 3 – PURE CAR CARRIER; 4 – TANQUE; 5 – GRANELEIRO).  
FONTE: O autor (2012).



FIGURA 3– EMBARCAÇÕES COM MOTOR DEPOPA OBSERVADAS NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. (1 – LANCHA; 2 E 5 - AUXÍLIO PORTUÁRIO; 3 – VOADEIRA; 4 – HIATE).

FONTE: O autor (2012).

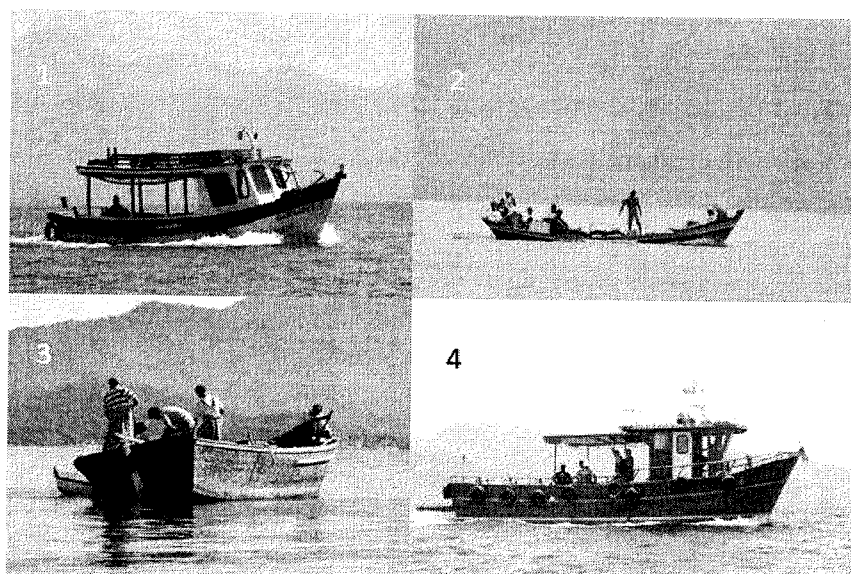


FIGURA 4– EMBARCAÇÕES COM MOTOR DE CENTRO OBSERVADAS NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. (1 – TRAVESSIA; 2 – BATERA; 3 – PESCA; 4– AUXÍLIO PORTUÁRIO).

FONTE: O autor (2012).

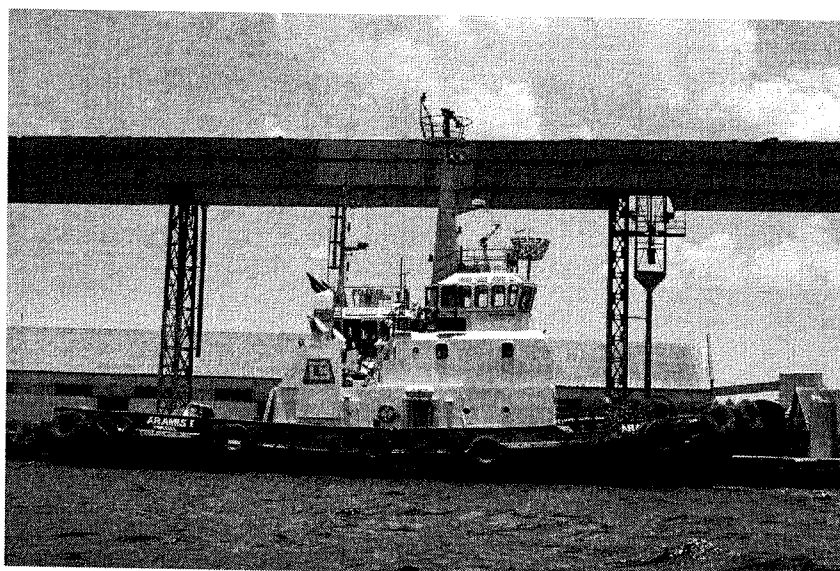


FIGURA 5 – REBOCADORES NO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.  
FONTE: O autor (2012).

## 2.2 PROCEDIMENTOS

O presente estudo utilizou dois métodos distintos para obtenção dos dados em campo e, desta forma, cobrir toda a área amostrada avaliando tanto a distribuição quanto a forma de uso da área pelos botos-cinza. Para a amostragem dos botos a área foi percorrida utilizando rota guia (Método I) e transectos lineares (Método II). Estes métodos foram escolhidos com o intuito de amostrar aleatoriamente os agrupamentos de botos-cinza em toda a área de influência das atividades portuárias e a área de transição entre uma Área de Proteção Ambiental, na margem norte da Baía de Paranaguá, e a cidade portuária de Paranaguá, a qual tem intensa atividade antrópica e está localizada na margem sul (Figura 1).

### 2.2.1 Método I – Rota Guia

Para realizar uma busca ordenada pelos grupos de botos e observar as interações entre estes e as embarcações que utilizam a Baía de Paranaguá, a área de estudo foi segmentada em três setores, considerando as zonas de maior influência portuária: Bacia de Evolução (BE), Canal de navegação (CN) e berços de atracação (BA) (FIGURA 6).



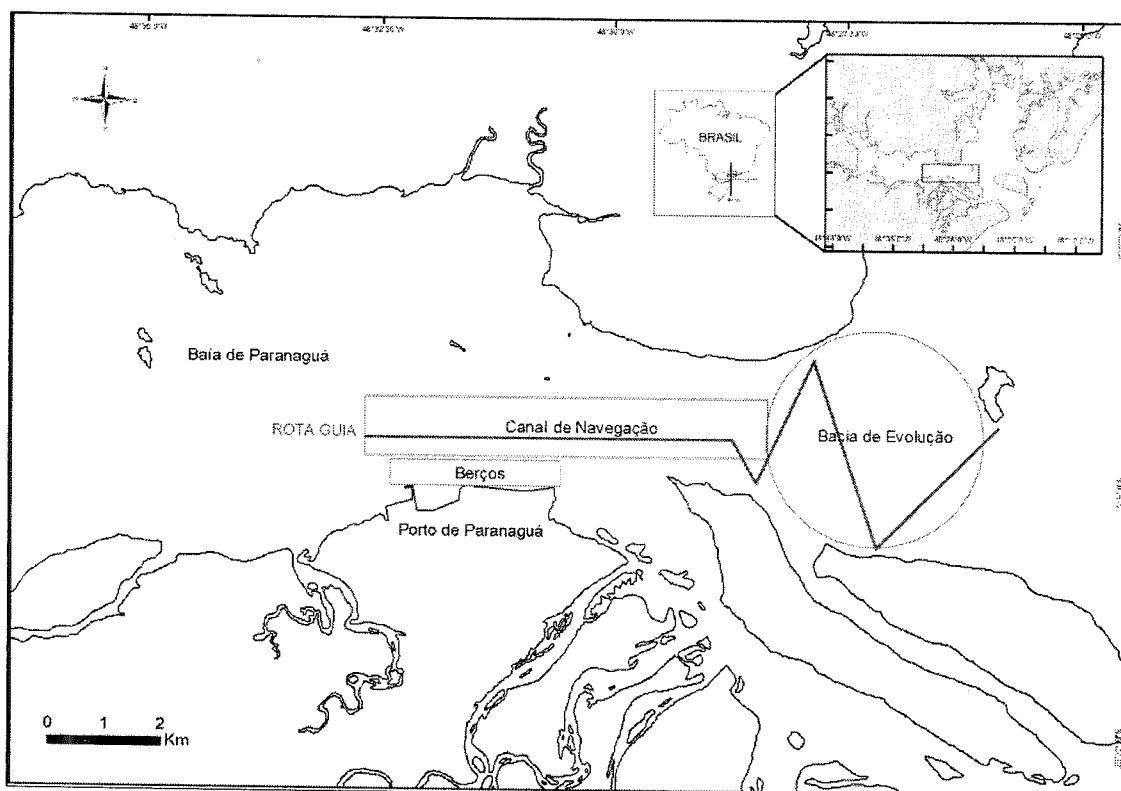


FIGURA 6 – SETORES AMOSTRADOS NA BAÍA DE PARANAGUÁ E ROTA GUIA PERCORRIDA PARA BUSCA DE GRUPOS DE BOTO-CINZA, LITORAL DO PARANÁ.  
FONTE: O autor (2013).

Foram realizadas doze expedições a campo entre os meses de Agosto/2011 e Julho/2012. As estações do ano foram divididas entre Primavera/Verão e Outono/Inverno. A rota guia percorrida em todas as expedições tinha 16 km e incluiu os três setores. A direção de início da amostragem foi sorteada aleatoriamente. Neste método quando um grupo era avistado, a embarcação abandonava a rota e acompanhava os animais, mantendo uma distância de aproximadamente 50 m, durante um período máximo de 20 minutos, na tentativa de coletar as informações comportamentais causando a menor interferência possível.

Durante este período, as embarcações que se aproximaram dentro de um raio de 200 m do grupo de botos, foram contabilizadas e identificadas de acordo com o tipo e atividade do motor (neutro ou desligado, atracadas nos berços, fundeadas com âncora ou em movimento). Os comportamentos dos animais foram analisados aproximadamente cinco minutos, de forma contínua, antes da chegada da embarcação, durante e cinco minutos após a passagem pelos grupos.

As velocidades foram categorizadas de acordo com a aceleração e desaceleração do motor da embarcação enquanto esta passava pelo grupo considerando-se: Aceleração, Desaceleração, Neutro, Desligada e uma combinação destas velocidades de acordo com a mudança de aceleração durante a passagem da embarcação pelos grupos.

Ao término dos 20 minutos de observação, a rota guia era retomada em busca de novos grupos de botos.

Para cada indivíduo ou grupo avistado foi registrada a coordenada geográfica e observados o comportamento e a estrutura de grupo (tamanho e composição). Os animais foram filmados utilizando uma filmadora mini DVD e fotografados utilizando uma máquina digital com teleobjetiva de 100-300 mm. As imagens auxiliaram no registro e análise dos comportamentos de resposta dos animais as embarcações.

A amostragem comportamental foi realizada por meio de um misto do método “grupo focal” e “amostragem sequencial”, sendo a frequência de execução coletada em sessões de cinco minutos. A amostragem de “grupo focal” é uma estimativa de qual atividade comportamental a metade ou a maioria de indivíduos do grupo estão engajados, observando-se somente os estados comportamentais, como o de alimentação e deslocamento (*sensu* ALTMANN, 1974; LEHNER, 1996; MANN *et al.*, 2000). Na amostragem sequencial, tem-se o registro sistemático dos comportamentos ou interações, observando-se a ordem em que os eventos de um dado comportamento acontecem (MANN *et al.*, 2000), desta forma possibilitando o registro de estados e eventos comportamentais. Os eventos descritos para o estado de Alimentação estão representados de acordo com as categorias comportamentais adaptadas de Domit (2010) (QUADRO 1).

### 2.2.2 Método II – Transecto Linear

O segundo método caracteriza-se pela utilização de um conjunto de transectos lineares, os quais são amostrados como principal objetivo de estimar a densidade ou abundância da espécie alvo (BOYD *et al.*, 2010). Os transectos foram estabelecidos de maneira a cobrir toda a Baía de Paranaguá influenciada pelas atividades portuárias, seguindo em linhas paralelas entre as margens norte e sul da baía (FIGURA 7). Para a realização deste método foram realizadas cinco expedições a campo entre Março/2012 e Março/2013. As estações do ano foram identificadas como Primavera/Verão e Outono/Inverno.

Uma embarcação com motor de popa foi utilizada neste estudo, a qual seguiu em velocidade contínua ao longo de todos os transectos e durante toda a amostragem. No instante em que grupos de botos-cinza foram avistados, registrou-se o tamanho do grupo, a distância angular e o ângulo entre a embarcação e o grupo. As coordenadas

geográficas de cada ponto de avistagem foram obtidas com o auxílio de um GPS (etrex Garmin). Além disso, foram observados o comportamento e, sempre que possível, a composição dos grupos. Para este estudo, o número de animais identificados por grupo foi classificado de acordo com o proposto por Domit (2006): um indivíduo, grupos pequenos (de 2 a 10 indivíduos) e grupos grandes (mais de 10 indivíduos). Desta forma foi possível realizar comparações com o primeiro método aplicado (método I). Para o método II a atividade comportamental foi coletada na primeira avistagem do grupo e foi classificada apenas em alimentação ou deslocamento, pois o método de transectos lineares executado não permite o acompanhamento dos grupos.

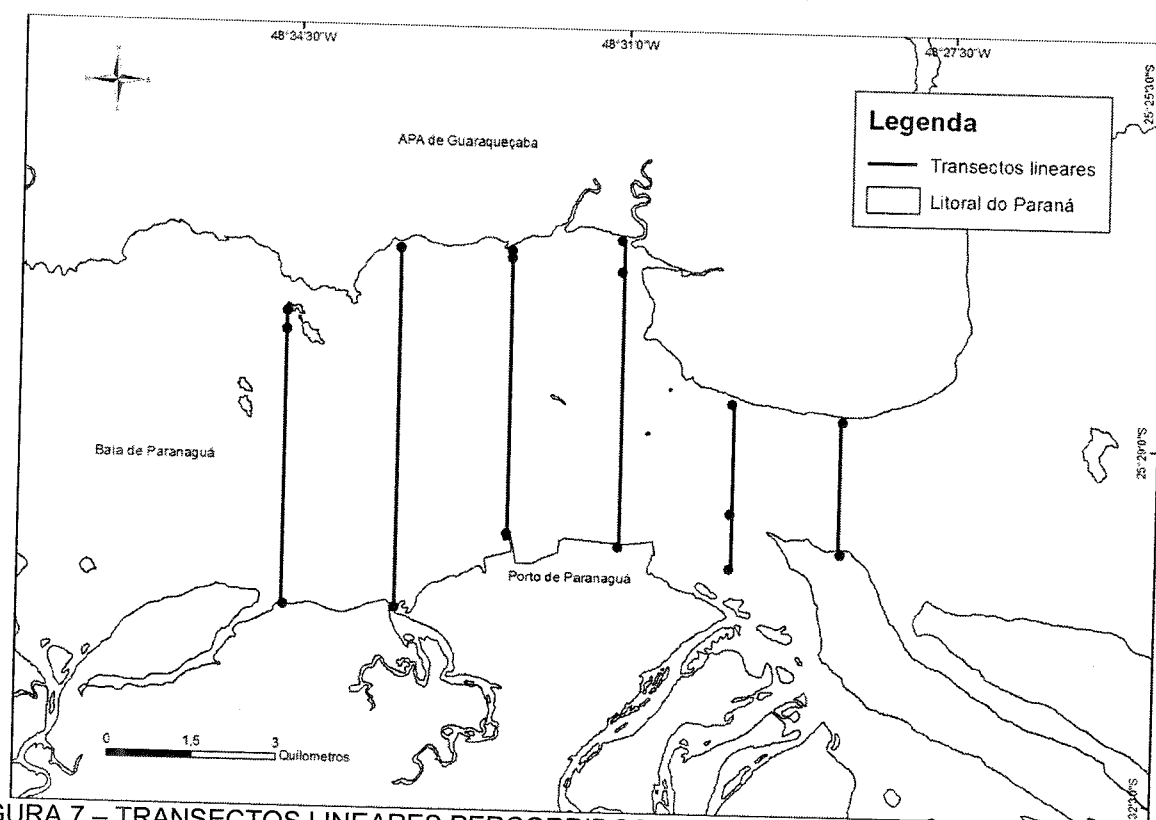


FIGURA 7 – TRANSECTOS LINEARES PERCORRIDOS PARA A BUSCA DE GRUPOS DE BOTOS-CINZA, NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.

FONTE: O autor (2013).

## 2.3 ANÁLISES

### 2.3.1 Método I- Rota guia

Foi realizado uma avaliação instantânea (*cf. SCAN sampling*) de toda a área a cada uma hora para censo das embarcações presentes, tipo de embarcação, tipo de motor, distancia estimada e atividade. Além desta, a cada encontro com grupos de botos-cinza o censo também era realizado.

O total de embarcações em movimento no período de coleta foi avaliado em relação a frequência de interações com botos, sendo as informações sequencialmente ponderadas pelo período de esforço amostral por setor (frequência de interações/hora de esforço amostral/setor). A análise para avaliar a relação da frequência das interações com os setores foi realizada pelo teste estatístico Kruskal-Wallis, também por meio do programa Statistica 7 (©Statsoft).

Para a coleta dos dados comportamentais foram considerados os estados e eventos descritos por Domit (2010) e Gaudard (2011), dos quais foram registrados somente eventos referentes aos estados de alimentação e deslocamento.

Em cada setor amostrado na Baía de Paranaguá pelo Método I foram analisadas as frequências dos estados comportamentais. Com relação à estrutura dos grupos, foram calculadas a moda, média e desvio padrão e então avaliado se houve diferença entre a média dos tamanhos de grupo entre as estações Primavera/Verão e Outono/Inverno, por meio do teste U de Mann-Whitney, e entre os setores amostrados (CN, BE e BA), pelo teste de Kruskal-Whallis. Para verificar se houve diferença significativa na média do tamanho de grupos entre os dois métodos os resultados do Método I e II foram analisados por meio do teste U de Mann-Whitney.

Eventos comportamentais referente ao estado de Alimentação	
Arrebanhamento	Deslocamento em direção a regiões de maior profundidade “à procura” de peixes eo direcionamento da presa para regiões que favoreçam a perseguição e captura (cf. MONTEIRO-FILHO, 1995, similar a “Varredura” NASCIMENTO, 2006).
Pesca Aleatória	Os animais movem-se em direções variadas em um setor determinado (cf. HAYES,1999; OLIVEIRA <i>et al.</i> ,1995; NASCIMENTO, 2006), antecedendo perseguições e cercos a presa.
Perseguição	Deslocamento rápido rente à superfície, com o corpo em postura lateral ou ventral, em direção às potenciais presas que são direcionadas a áreas com barreiras naturais (praias, costões rochosos e bancos de areia) ou para barcos, navios e trapiches (cf. MONTEIRO-FILHO, 1991 e 2008; DOMIT, 2006; NASCIMENTO, 2006).
Mergulho	O boto adota a postura curvada/dobrada para baixo e expõe o pedúnculo enadadeira caudal durante o deslocamento (cf. MONTEIRO-FILHO, 1991).
Pesca Cruzada	O boto adota a postura curvada/dobrada para baixo e expõe o pedúnculo enadadeira caudal durante o deslocamento (cf. MONTEIRO-FILHO, 1991).

## Cercos em Grupo

Vários grupos se direcionam para área de um grande cardume e se revezam em atividade de predação no centro do cardume e cercando a presa na periferia (cf. MONTEIRO-FILHO, 1992). Há variações na forma de cercar, podendo ser circular, em seta ou em paralelo (cf. DOMIT, 2006, similar ao "Arrastão" NASCIMENTO, 2006 e a "Ponta de flecha" MONTEIRO *et al.*, 2006).

QUADRO 1 – EVENTOS DESCRITOS PARA O ESTADO DE ALIMENTAÇÃO PARA A POPULAÇÃO DE BOTO-CINZA DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ (CEP), LITORAL DO PARANÁ.

FONTE: Domit (2010).

Para a análise das interações, foram utilizadas três classes de respostas comportamentais já observadas para o boto-cinza no litoral do Paraná (GAUDARD, 2011), sendo elas nula, positivas e negativas (QUADRO 2). Resposta nula é quando não há alteração comportamental dos botos na presença de embarcações (PEREIRA, *et al.*, 2007); resposta positivas são definidas como comportamento de interesse por parte dos animais ou algum tipo de aproximação à embarcação; e a negativa se caracteriza pela alteração ou interrupção do comportamento dos animais, tal como afastamento e saída da área antes ocupada (WÜRSIG, 2002). Para este estudo, o mergulho prolongado foi considerado quando o intervalo entre respirações do boto-cinza aumenta, ultrapassando a média de 2 minutos (PEREIRA, *et al.*, 2007).

Respostas Comportamentais		Descrição Comportamental
NULA	Permanência (P)	O indivíduo ou grupo não interrompe suas atividades durante a passagem ou na presença de embarcações.
	Retorno (R)	O indivíduo ou grupo retorna para o local anterior onde estava exercendo suas atividades antes da passagem da(s) embarcação(ões).
POSITIVAS	Surf (S)	Os indivíduos utilizam a formação de ondas causadas pelo vento ou pela passagem de embarcações para se deslocar na superfície.
	Salto de Fuga (SF)	Os indivíduos expõem parcial ou totalmente o corpo para fora da água para se afastar mais rapidamente da embarcação.
NEGATIVAS	Agrupamento (A)	Os indivíduos que estavam mais afastados uns dos outros aproximam-se como forma de proteção.
	Mergulho Prolongado (MR)	O intervalo de respiração dos indivíduos ultrapassa um período de dois minutos.

Mergulho Profundo (MP)	Os indivíduos expõe a cauda para fora da água no momento do mergulho.
Afastamento da área inicial (AI)	Os indivíduos se afastam da área em que estavam exercendo suas atividades no momento ou após a passagem da (s) embarcação (ões).

QUADRO 2 - CLASSES DE RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS DESCRITAS PARA INTERAÇÕES ENTRE O BOTO-CINZA E EMBARCAÇÕES EM SETORES DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.  
 FONTE: O autor (2013).

Ao completar 20 minutos de observação do mesmo grupo ou, caso o grupo tivesse abandonado a área de avistagem, a embarcação retornava ao último ponto registrado na "rota guia" (coordenada geográfica registrada com auxílio de GPS) e a busca por novos grupos era iniciada.

Por meio do teste de aderência foram analisadas as frequências de interações com relação aos tipos de motores, velocidade e distância, bem como respostas nula, positivas e negativas de maior frequência durante as interações. As análises foram realizadas com o auxílio do programa de estatística R (DEVELOPMENT CORE TEAM R, 2001).

Por meio da Análise de densidade de Kernel-fixo (WORTON, 1989) foi possível identificar as áreas utilizadas pelos botos-cinza (Kernel 95%) e estimar as áreas de concentração destes (*core area*, Kernel 50%). Estas análises foram realizadas utilizando a extensão "The Hawth's Tools Analysis". O cálculo do *smoothing* foi estimado pelo programa com base na distribuição dos pontos de avistagem. Foi calculado o tamanho das áreas utilizadas (Kernel 95%) e de concentração (Kernel 50%) pelos botos para as diferentes estações [Primavera/Verão e Outono/Inverno, (Kernel 50%)/(Kernel 95%) por estação], sendo para este os dados convertidos em arquivos *raster* e utilizada a extensão *Spatial analysis* do ArcGIS 9.3.

### 2.3.2 Método II – Transecto Linear

As coordenadas geográficas referentes as avistagens dos botos na área foram plotadas em base cartográfica com o auxílio do "software" ArcGIS 9.3 (© ESRI), no qual mapas de distribuição foram elaborados. Foi possível identificar as áreas (Kernel 95%) e (*core area*, Kernel 50%) como no primeiro método, por meio da Análise de densidade de Kernel-fixo (WORTON, 1989) dentro da distribuição geral dos grupos.

Para os tamanhos de grupo foram calculadas a moda, média e desvio padrão e por meio do teste U de Mann-Whitney foi analisado se havia diferença entre as informações obtidas entre as estações e entre os estados comportamentais (alimentação e deslocamento). Para estas análises foi utilizado o programa Statistica 7 (©Statsoft).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Distribuição e área de uso pelos grupos de boto-cinza

##### 3.1.1 MÉTODO I

Entre Setembro de 2011 e Julho de 2012 foram realizadas 12 expedições embarcadas, cada uma com esforço de até sete horas e percorrendo em média 32 km. Destas, seis foram realizadas nas estações Primavera/Verão e seis nas estações Outono/Inverno. Os botos foram avistados em todos os dias amostrados, totalizando 63 grupos registrados em um total de 48 horas de esforço, sendo 16 horas de observação efetiva dos animais. Em relação a sazonalidade, 215 indivíduos e 35 grupos foram registrados na Primavera/Verão e 236 e 55 no Outono/Inverno.

A análise de distribuição de indivíduos de botos-cinza nas duas estações amostradas, evidenciaram concentrações nos setores Bacia de Evolução (BE) e Berços de Atracção (BA) (FIGURA 8). Foram calculadas a área utilizada (em km<sup>2</sup>) e a área de concentração dos grupos de botos-cinza em cada uma das estações, sendo estas 34,28 km<sup>2</sup> e 8,4 km<sup>2</sup> respectivamente nas estações Primavera/Verão (FIGURA 9) e 38,54 km<sup>2</sup> e 9,86 km<sup>2</sup> nas estações Outono/Inverno (FIGURA 10; TABELA 1). A proporção entre o tamanho da área de uso e a de concentração foi semelhante entre as estações amostradas (TABELA 1).

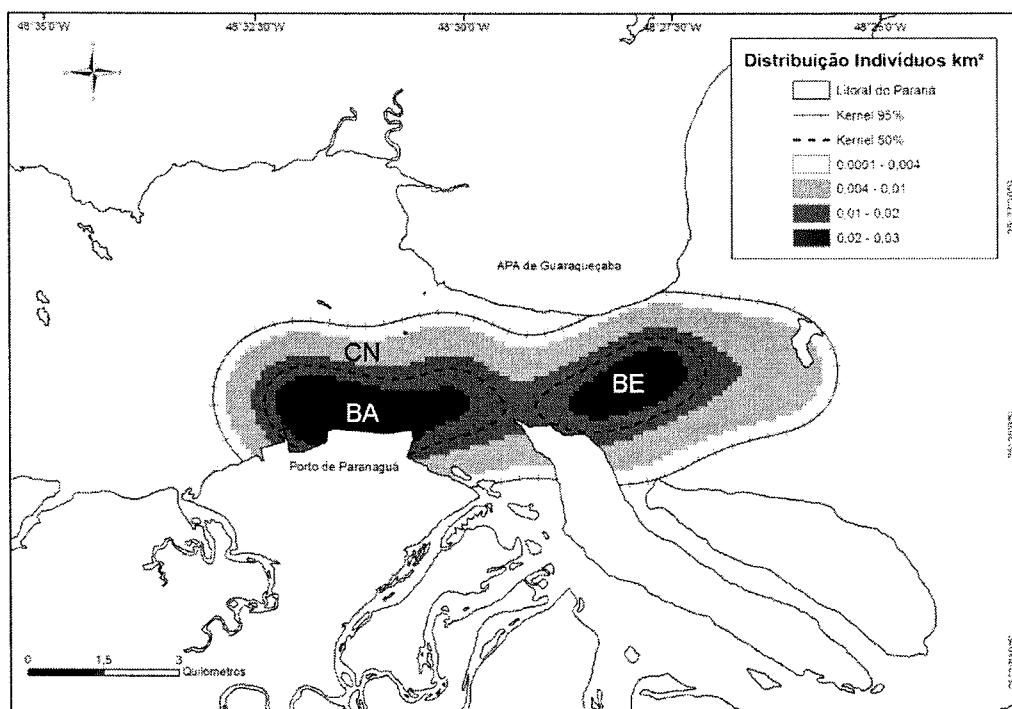


FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) DURANTE AS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR  $\text{KM}^2$ .

FONTE: O autor (2013).

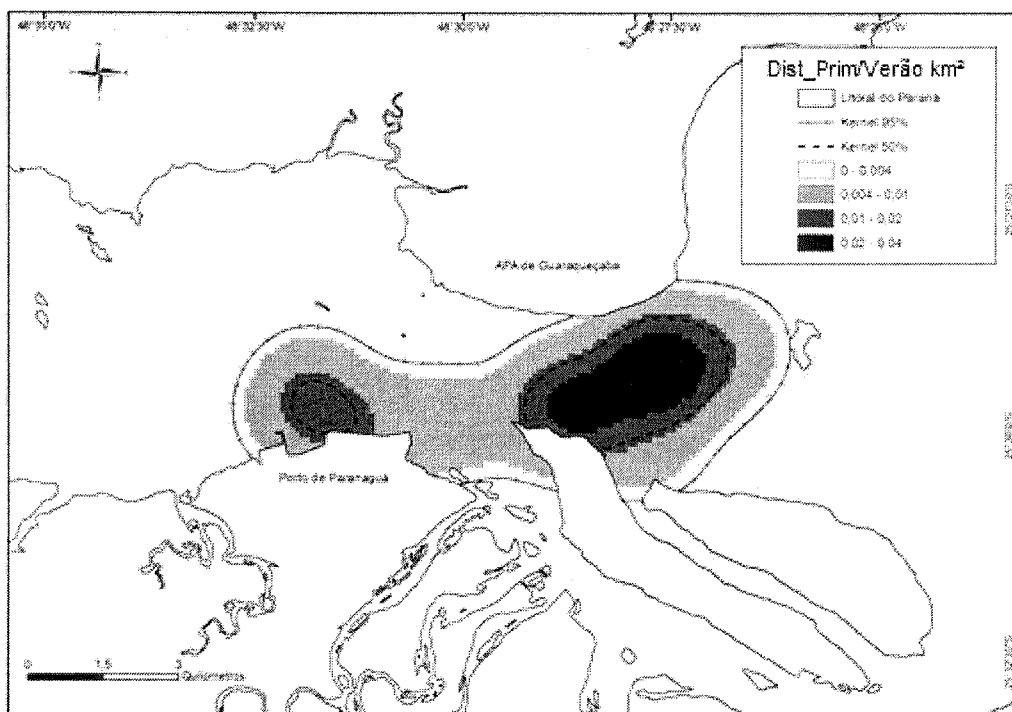


FIGURA 9 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) DURANTE AS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR  $\text{KM}^2$ .

FONTE: O autor (2013).



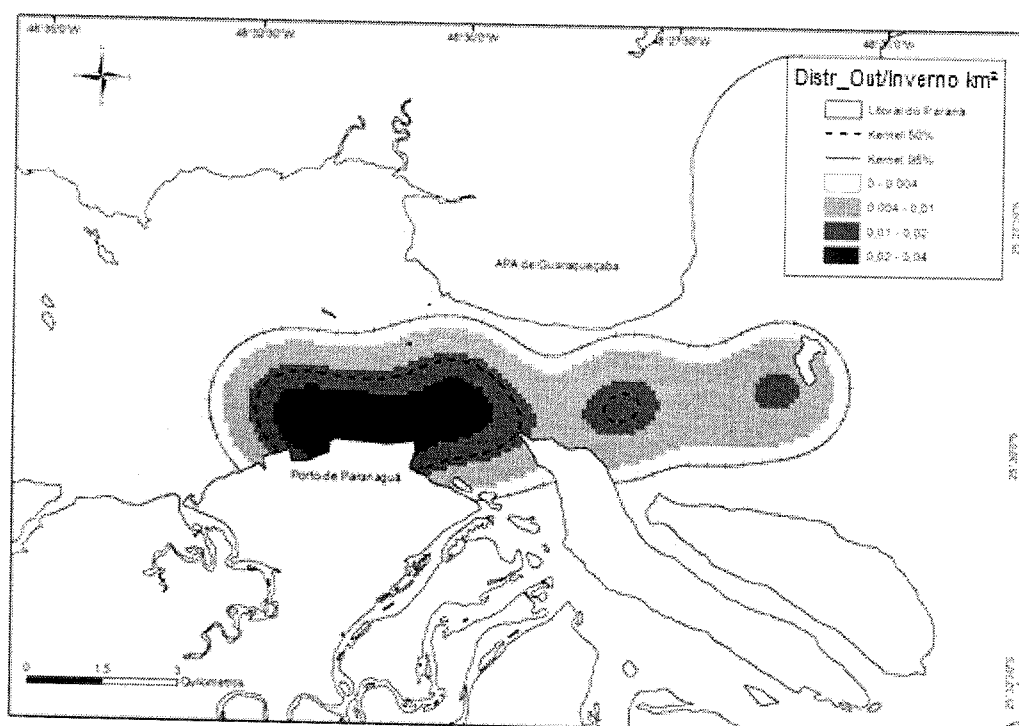


FIGURA 10 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) DURANTE AS ESTAÇÕES OUTONO/INVERNO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR  $\text{KM}^2$ .  
FONTE: O autor (2013).

TABELA 1 – ÁREA UTILIZADA PELO BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ, NAS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO CALCULADA PELA ANÁLISE DE DENSIDADE DE KERNEL FIXO ( $\text{ÁREA}/\text{KM}^2$ ).

Estações	Área de uso $\text{km}^2$	Core area $\text{km}^2$	Core area/Área de uso	N de grupos	N de indivíduos	Horas de esforço
OUTONO/INVERNO	38,54	9,86	25,5 %	55	236	27:54
PRIMAVERA/VERÃO	34,28	8,4	24,5 %	35	215	21:50
TOTAL	39,48	11,31	28,6 %	90	451	49:44

FONTE: O autor (2013).

### 3.1.1 MÉTODO II

Entre o período de março/2012 e março/2013 foram realizadas cinco expedições a campo a bordo de uma embarcação, com esforço máximo de dez horas cada expedição. A amostragem abrangeu as estações Primavera/Verão e Outono/Inverno com um total de 30h28m de esforço amostral. O total percorrido em cada amostragem foi de aproximadamente  $60 \text{ km}^2$ . Avistagens de boto-cinza foram registradas em todos os dias

amostrados, totalizando 248 indivíduos distribuídos de forma heterogênea em 98 grupos. Na estação Primavera/Verão foram 23 indivíduos e 8 grupos e no Outono/Inverno 225 e 90, respectivamente.

A análise de distribuição de indivíduos de botos-cinza nas duas estações amostradas, evidenciam uma concentração dos grupos na região da Zona Máxima de Turbidez (ZMT) e em frente a área portuária de Paranaguá (FIGURA 11). A área utilizada (em  $\text{km}^2$ ) e a área de concentração dos grupos de botos-cinza em cada estação foram calculadas, sendo  $58,36 \text{ km}^2$  e  $15,1 \text{ km}^2$  respectivamente nas estações Primavera/Verão (FIGURA 12) e  $35,5 \text{ km}^2$  e  $8 \text{ km}^2$  no Outono/Inverno (FIGURA 12; FIGURA 13; TABELA 2). A proporção entre o tamanho da área de uso e a de concentração foi semelhante entre as estações anuais amostradas (TABELA 2).

Durante esta amostragem, as coordenadas geográficas se referem a posição do barco e não do grupo de botos, ao passo que a embarcação seguia continuamente em um transecto linear sem desviar para se aproximar dos indivíduos. Este fato não influenciou em mudanças significativas nas análises de distribuição por terem os grupos sido registrados a uma distância máxima de 420 metros da embarcação.

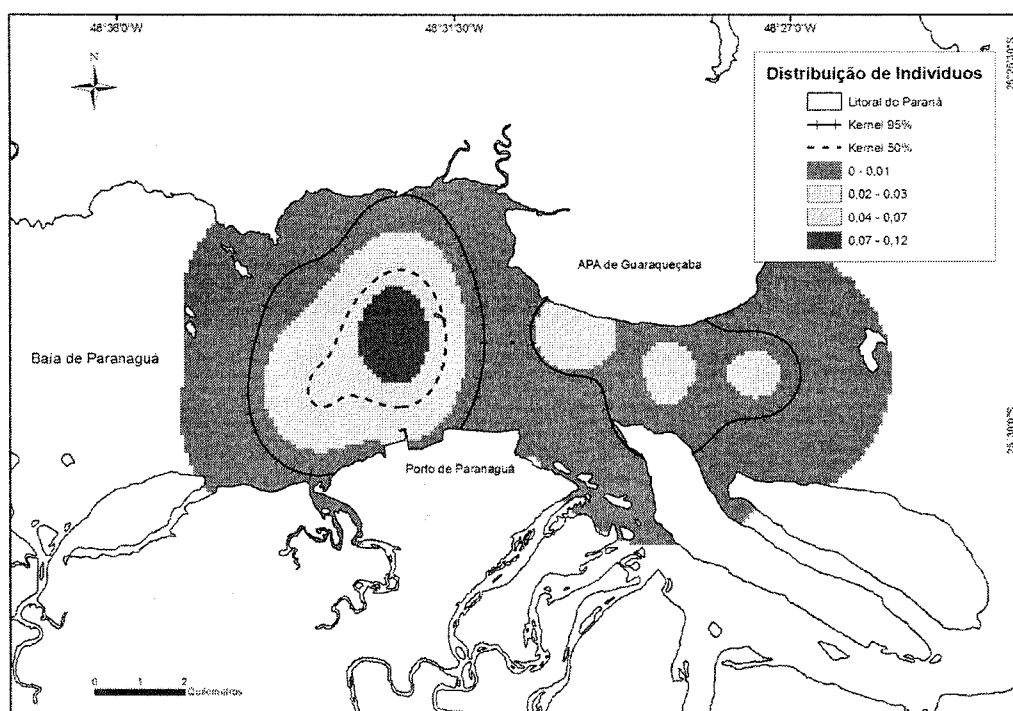


FIGURA 11 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) NAS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS POR  $\text{KM}^2$ .

FONTE: O autor (2013).

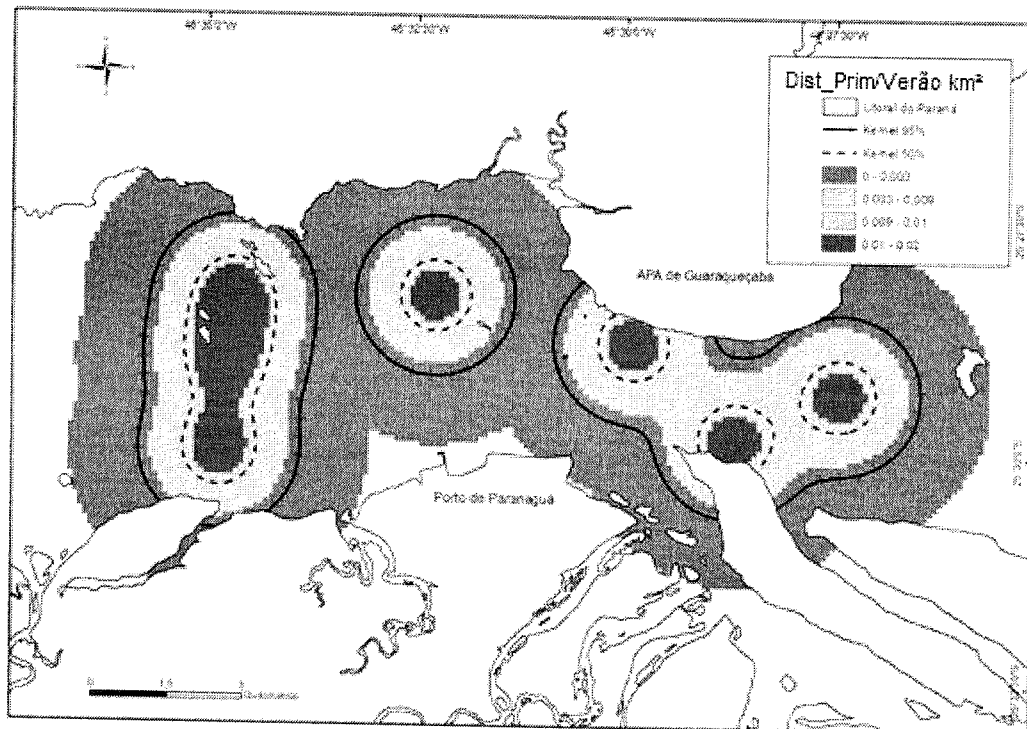


FIGURA 12 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) NAS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS NAS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO EM UM  $\text{KM}^2$ .

FONTE: O autor (2013).

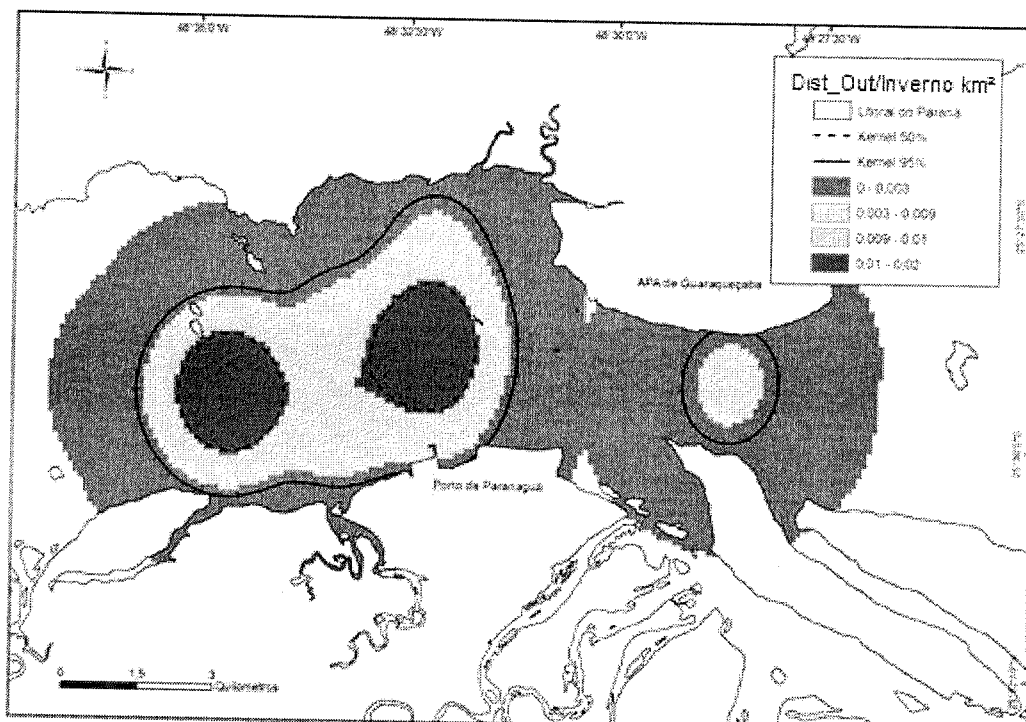


FIGURA 13 – DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS DE BOTO-CINZA NA ÁREA DO PORTO DE PARANAGUÁ (KERNEL 50% E 95%) NA ESTAÇÃO OUTONO/INVERNO. O GRADIENTE DE CORES INDICA A DENSIDADE DE INDIVÍDUOS OBSERVADOS NAS ESTAÇÕES OUTONO/INVERNO EM UM  $\text{KM}^2$ .

FONTE: O autor (2013).

TABELA 2 – ÁREA UTILIZADA PELO BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ, NAS ESTAÇÕES PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO E CALCULADA APARTIR DA ANÁLISE DE DENSIDADE DE KERNEL – FIXO (ÁREA/KM<sup>2</sup>).

Estações	Área de uso km <sup>2</sup>	Core area km <sup>2</sup>	Core area/Área de uso	N de grupos	N de indivíduos	Horas de esforço
OUTONO/INVERNO	35,5	8	22,5 %	90	225	30:05
PRIMAVERA/VERÃO	58,36	15,1	26%	8	23	7:20
TOTAL	39,30	6,6	16,7 %	98	248	37:25

FONTE: O autor (2013).

### 3.2 T amanho médio dos grupos e frequências comportamentais

#### 3.2.1 MÉTODO I

O número de grupos avistados nas estações Outono/Inverno totalizou 55, enquanto nas estações Primavera/Verão totalizou 35 avistagens. A média do tamanho de grupo nas estações Outono/Inverno foi de 4.29 ind/grupo (SD± 4.07, máx= 25 e mín= 1), enquanto nas estações Primavera/Verão foi de 6.14 ind/grupo (SD± 4.1, máx= 20 e mín= 1). Foram encontradas diferenças significativas na média de tamanho de grupos entre as estações (U=4,87; GL= 1; p-valor<0.05) (FIGURA 15 A).

O estado comportamental mais frequente em toda área de estudo foi o de alimentação (A 80%), seguido do deslocamento (D - 20%) (FIGURA 14). O tamanho médio de grupo não apresentou diferença entre o estado comportamental (U= 0,19; GL=1; p-valor>0.05) (FIGURA 15 B) durante esta amostragem. Em todos os setores amostrados a alimentação foi a mais observada (TABELA 3). E com relação ao tamanho médio dos grupos nos diferentes setores, somente no Canal de Navegação foi observado número um menor número para o estado de alimentação em relação ao de deslocamento (TABELA 4). O tamanho médio dos grupos não variou significativamente entre os três setores ( $X^2= 5,39$ ; GL= 2; p-valor<0.05).

TABELA 3 – FREQUÊNCIA DOS ESTADOS COMPORTAMENTAIS NOS DIFERENTES SETORES AMOSTRADOS (BE), (CN) E (BA).

Setores	A	D
---------	---	---

Bacia de Evolução	72,4%	27,5%
Canal de Navegação	81,8%	18,1%
Berços de atracação	96,7%	3,2%

FONTE: O autor (2013)

TABELA 4 – TAMANHO MÉDIO DOS GRUPOS NOS DIFERENTES SETORES AMOSTRADOS (BE), (CN), E (BA).

SETOR indivíduo/grupo	A	D
<b>BACIA DE EVOLUÇÃO</b> 5.82 (SD± 4.1, máx= 20, mín= 1)	6.62 (SD± 4.4, máx=20, mín=2)	4.00(SD± 2.40, máx=10, mín=2)
<b>CANAL DE NAVEGAÇÃO</b> 3.85 (SD± 3.1, máx=15, mín=1)	3.33 (SD± 3.1, máx=15, mín=1)	5.50 (SD± 2.8, máx=10, mín=3)
<b>BERÇOS DE ATRACAÇÃO</b> 4.80 (SD± 4.8, máx=25, mín=1)	4.92 (SD± 4.8, máx=25, mín=1)	2.00 (SD± 0, máx=2 , mín=2)

FONTE: O autor (2013)

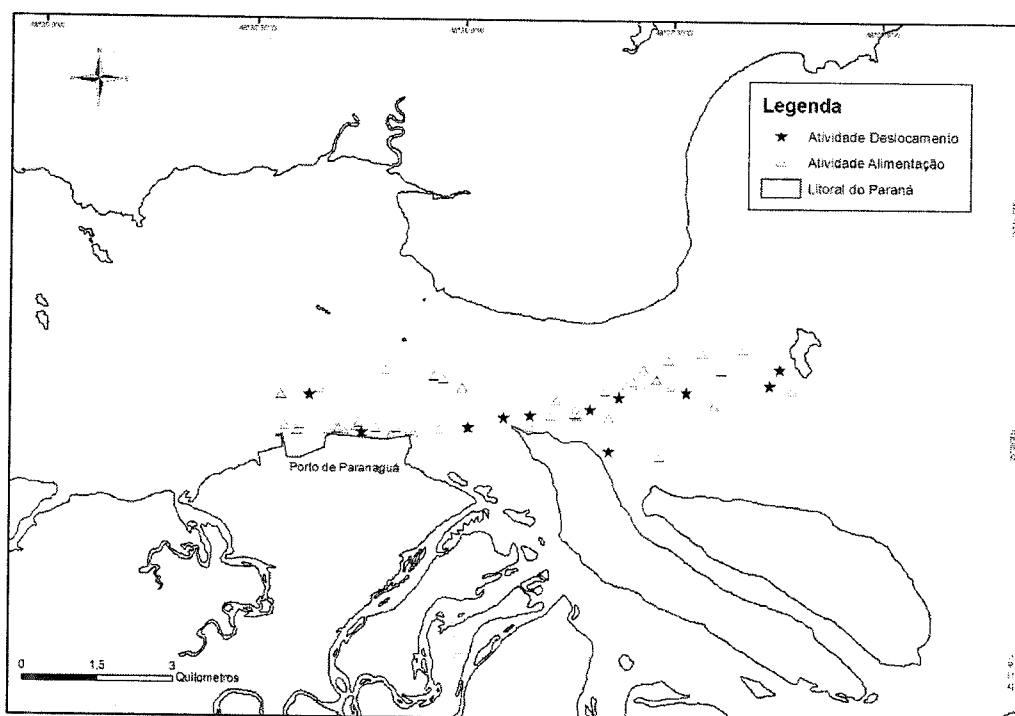


FIGURA 14 – DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS DE BOTO-CINZA EM RELAÇÃO À ATIVIDADE EXERCIDA NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. (MÉTODÓ I – ROTA GUIA).

FONTE: O autor (2013).

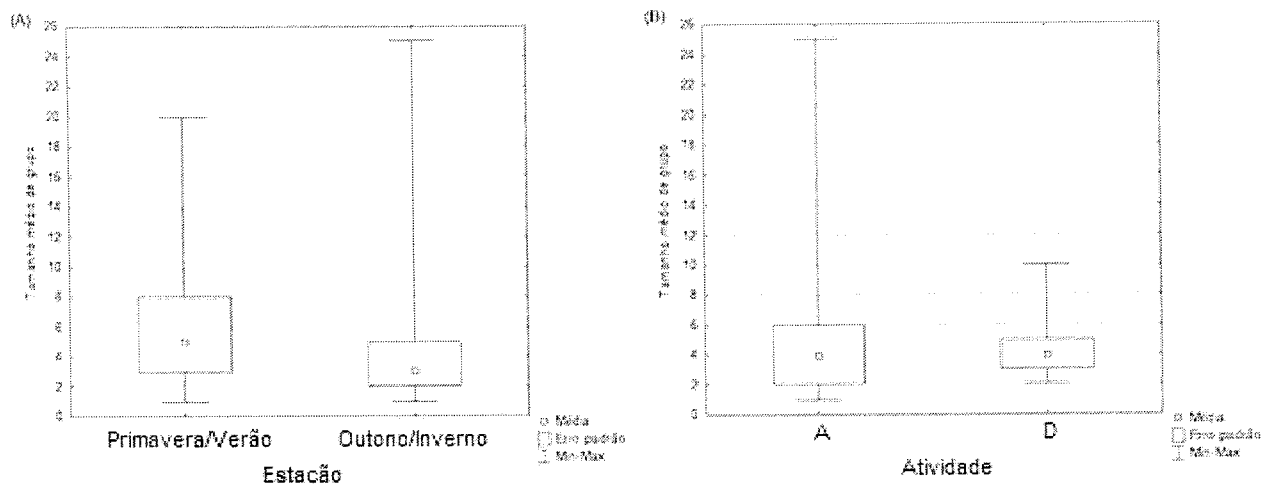


FIGURA 15 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DOS TAMANHOS MÉDIOS DE GRUPO DO BOTO-CINZA EM (A) NAS ESTAÇÕES (PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO) E EM (B) CADA ESTADO COMPORTAMENTAL (ALIMENTAÇÃO E DESLOCAMENTO) NA BAÍA DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ.

FONTE: O autor (2013).

### 3.2.2 MÉTODO II

O número de avistagens de grupos de boto-cinza totalizou 90 durante as estações Outono/Inverno e 8 nas estações Primavera/Verão. A média de tamanho de grupos nas estações Outono/Inverno foi de 2.5 ind/grupo ( $SD \pm 1.45$ , máx= 7 e mín= 1), sendo 70% das avistagens com grupos pequenos (2 a 10 indivíduos) e 30% de indivíduos solitários. A média de tamanho de grupos nas estações Primavera/Verão foi de 2.8 ind/grupo ( $SD \pm 1.24$ , máx= 5 e mín= 1), sendo 87,5% das avistagens com grupos pequenos e 12,5% de indivíduos solitários. A média do tamanho de grupos não variou significativamente entre as estações ( $U= 1,22$ ;  $GL= 1$ ;  $p\text{-valor} > 0.05$ ) (FIGURA 16 A).

A atividade de alimentação foi observada em 53,4% das avistagens e o deslocamento em 46,5%, sendo o tamanho médio dos grupos em atividades de alimentação igual a 2.91 ind/grupo ( $SD \pm 1.51$ , máx= 7 e mín= 1) e durante o deslocamento de 2 ind/grupo ( $SD \pm 1.01$  máx= 4 e mín= 1). A média do tamanho de grupos apresentou diferenças significativas entre os estados comportamentais ( $U= 5,34$ ;  $GL= 1$ ;  $p\text{-valor} < 0.05$ ) (FIGURA 16 B).

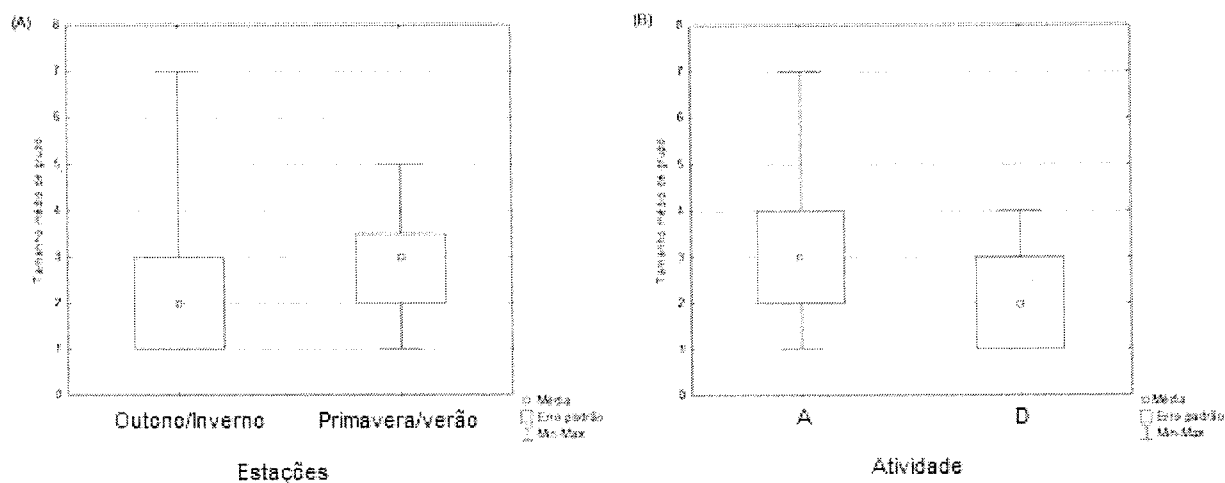


FIGURA 16 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DOS TAMANHOS MÉDIOS DE GRUPO DO BOTO-CINZA EM (A) NAS ESTAÇÕES (PRIMAVERA/VERÃO E OUTONO/INVERNO) E EM (B) CADA ESTADO COMPORTAMENTAL (ALIMENTAÇÃO E DESLOCAMENTO) NA BAÍA DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ.

FONTE: O autor (2013).

### 3.3 Comparações entre métodos de amostragem (Método I e II)

No Método II, a maior área utilizada pelos botos foi observada nas estações Primavera/Verão, apesar de apresentar esforço e número de grupos avistados consideravelmente menor que nas estações Outono/Inverno. Já no Método I, houve maior similaridade entre esforço e a área utilizada nas estações, o que permite melhores comparações sazonais.

Os tamanhos das áreas de uso (Kernel 95%) e de concentração (Kernel 50%) dos grupos de boto-cinza na Baía de Paranaguá obtidos pelos dois métodos não apresentaram um padrão de concentração em relação às estações. O comportamento mais registrado com o método I foi o de alimentação (em todos os setores), entretanto com o método II as frequências de deslocamento e alimentação são semelhantes (A - 53,4%, D - 46,5%). O tamanho médio dos grupos variou significativamente entre os dois métodos amostrados (FIGURA 17), sendo estes maiores durante a amostragem pelo método I em relação ao método II.

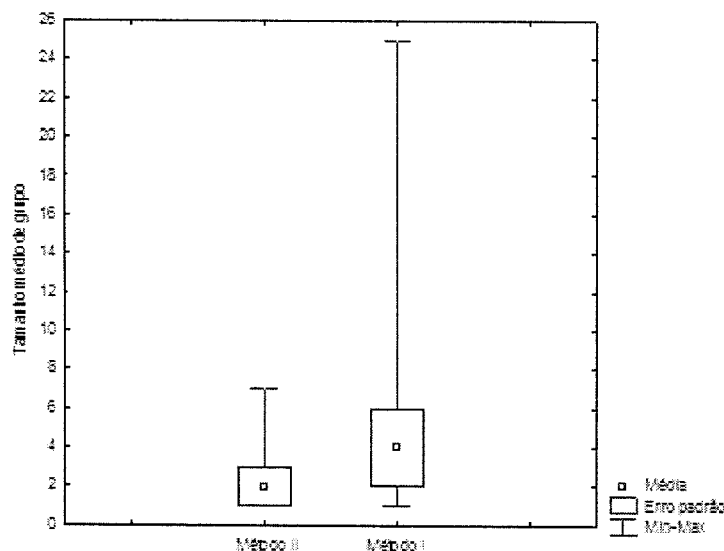


FIGURA 17 – MÉDIA E ERRO PADRÃO DOS TAMANHOS MÉDIOS DE GRUPO DO BOTO-CINZA NOS MÉTODOS I E II NA BAÍA DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ.  
FONTE: O autor (2013).

### 3.4 Interações entre grupos de botos-cinza e embarcações (Método I)

O número de embarcações em movimento na área durante a amostragem foi de 425, dentre as quais 194 eram barcos com motor de popa, 143 com motor de centro, 64 de motor turbinado e 24 navios. O setor com maior tráfego de embarcações foi o Canal de navegação (52,7%), seguido pelos Berços (23,9%) e a Bacia de Evolução (23,2%). A proporção de embarcações observadas em cada estação do ano foi: Primavera 23,8%, Verão 9,9%, Outono 52,5% e Inverno 13,8%. As estações Outono/Inverno apresentaram o maior número de embarcações em movimento com 64,4% enquanto as estações Primavera/Verão apresentaram uma frequência de apenas 35,5%.

Os botos-cinza foram observados utilizando os berços, costados dos navios, cais e píers das instalações como anteparos para captura de presas (FIGURAS 18, 19 e 20). Devido a esta aproximação dos animais, foram observadas 101 interações, sendo 68,3% com embarcações de motor de popa, das quais 11,8% ocorreram com a própria embarcação utilizada para o estudo (também incluídas na análise junto às outras embarcações), 18,8% com motor de centro, 9,9% rebocadores e 2,9% com navios (FIGURA 22; TABELA 5).

A permanência foi a resposta comportamental mais frequente dos botos-cinza em relação as embarcações (51,1%), entretanto comportamentos como o Surf (S) foram observados durante a passagem de embarcações de grande porte (FIGURA 26). Em uma análise geral, as respostas comportamentais positivas ( $X^2 = 5,15$ ; GL = 6; p-valor > 0,05) e



negativas ( $X^2= 7,13$ ;  $GL= 12$ ;  $p\text{-valor}>0,05$ ) não apresentaram diferenças significativas em relação aos tipos de embarcações (TABELA 10).



FIGURA 18 – BOTO-CINZA UTILIZANDO O PÍER DO TERMINAL DE INFLAMÁVEIS COMO ANTEPARO PARA CAPTURAR PRESAS, NO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.  
FONTE: O autor (2012).

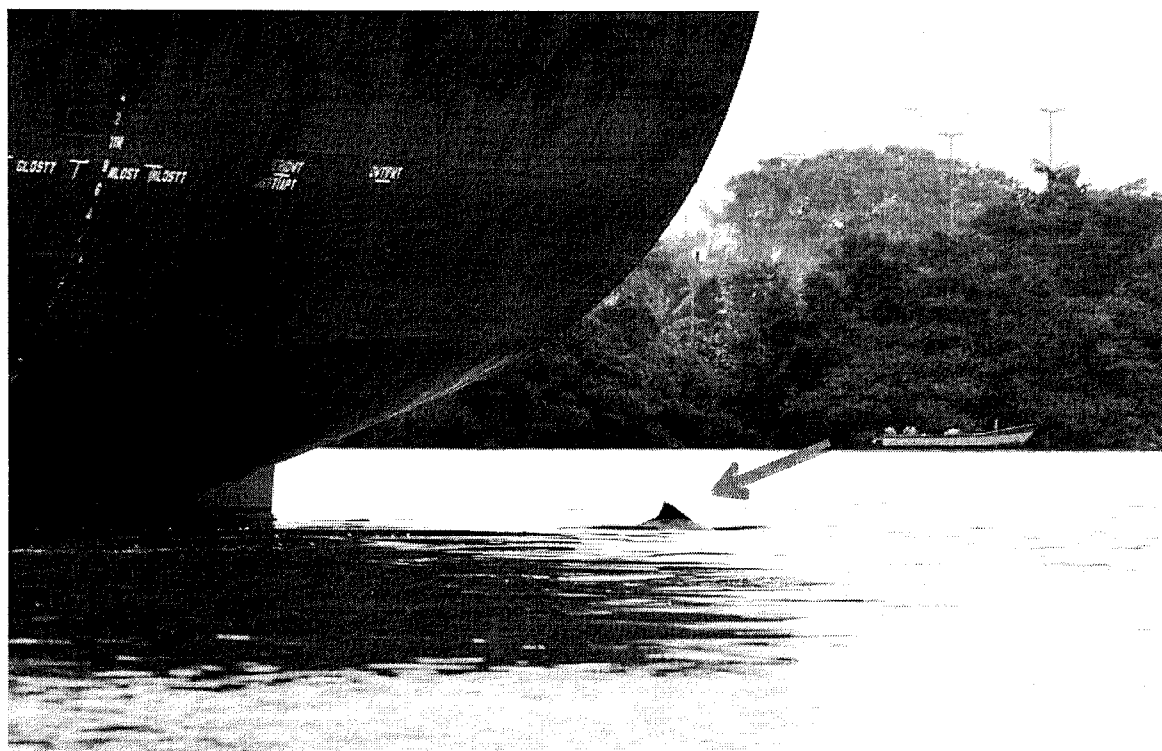


FIGURA 19 – BOTO-CINZA UTILIZANDO O COSTADO DOS NAVIOS PARA ALIMENTAÇÃO NOS BERÇOS DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.  
FONTE: O autor (2012).

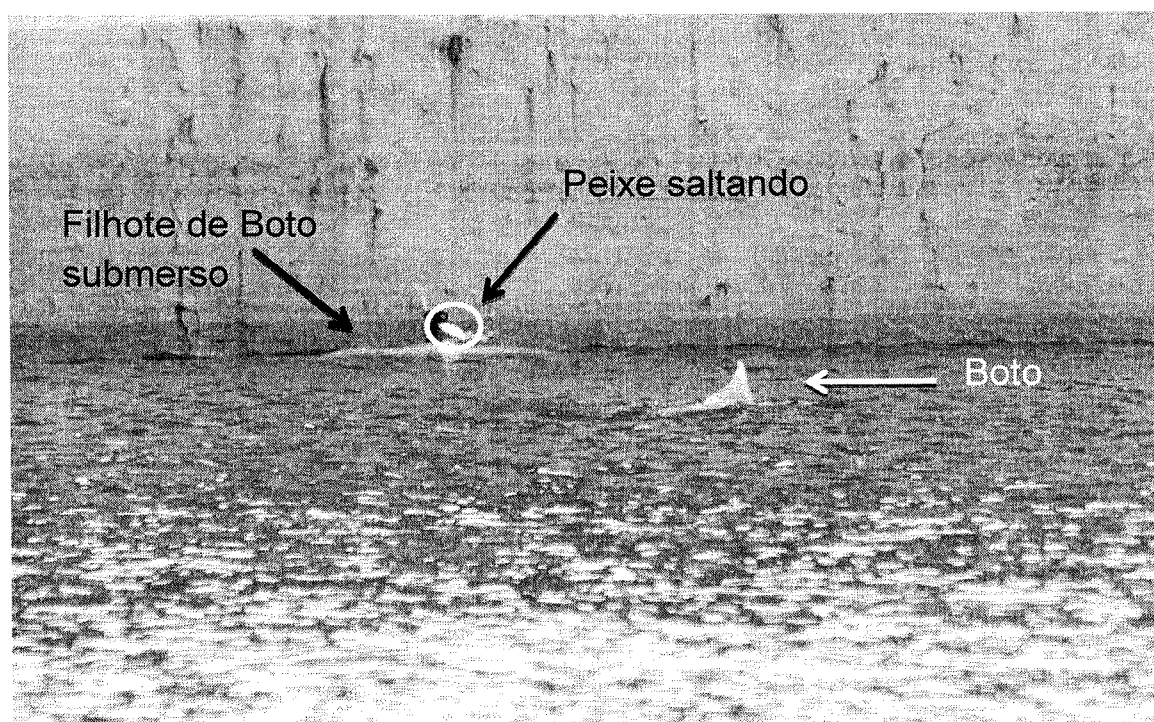


FIGURA 20 – BOTOS-CINZA UTILIZANDO O COSTADO DOS NAVIOS PARA ALIMENTAÇÃO NOS BERÇOS DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.  
 FONTE: O autor (2012).

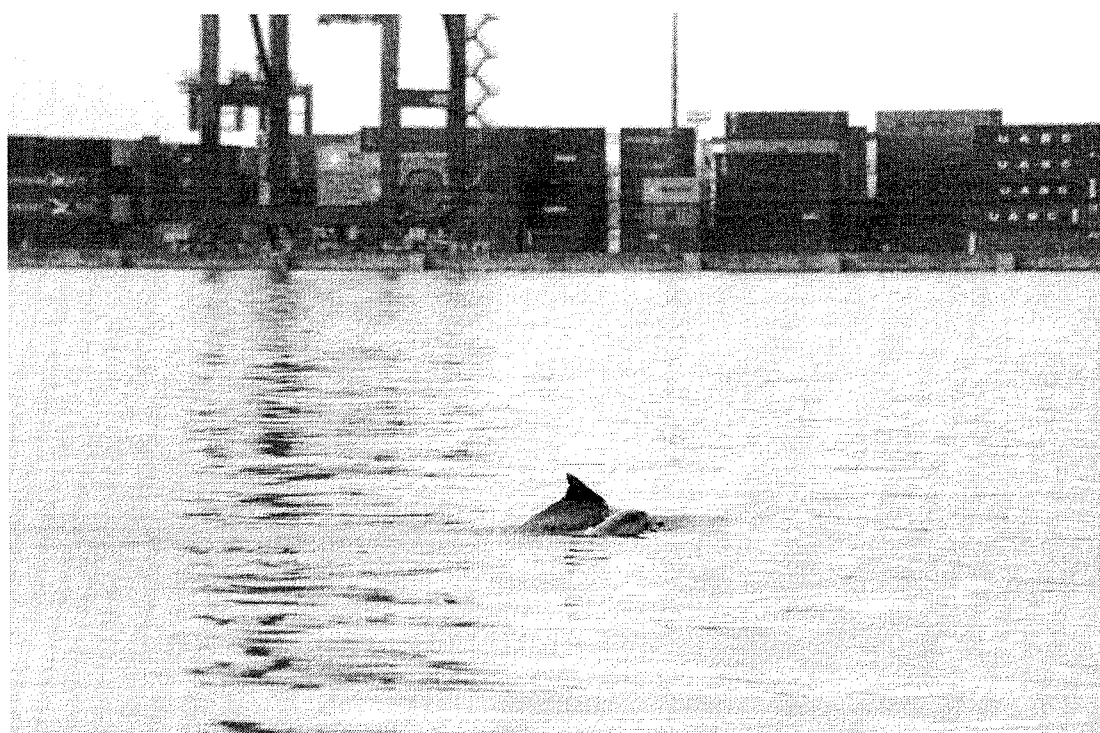


FIGURA 21 – PAR DE MÃE E FILHOTE EM DESLOCAMENTO NO CANAL DE NAVEGAÇÃO (CN) EM DIREÇÃO AOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO (BA) DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.  
 FONTE: O autor (2012).

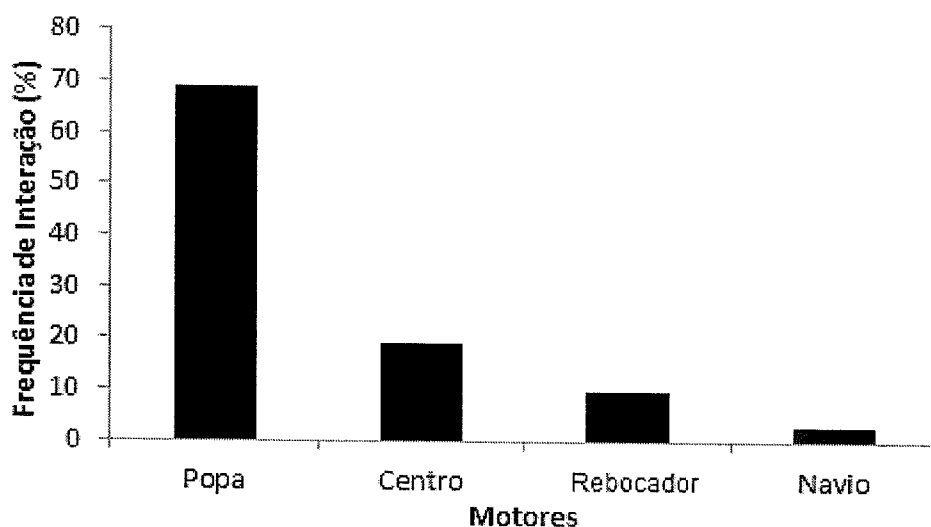


FIGURA 22 - FREQUÊNCIA DE INTERAÇÃO DE BOTOS-CINZA COM EMBARCAÇÕES DE DIFERENTES TIPOS DE MOTORES/EMBARCAÇÕES NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.

FONTE: O autor (2013).

TABELA 5 - FREQUÊNCIA (%) DE RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS EM RELAÇÃO AOS TIPOS DE EMBARCAÇÕES.

RESPOSTAS	Popa	Centro	Rebocador	Navio
<b>NULA</b>				
Permanência (P)	50,7%	61,5%	44,4%	33,3%
<b>POSITIVAS</b>				
Retorno (R)	1,5%	-	11,1%	-
Surf (S)	9,5%	7,6%	-	-
<b>NEGATIVAS</b>				
Mergulho Profundo (MP)	1,5%	-	-	-
Mergulho Prolongado (MR)	6,3%	-	11,1%	33,3%
Afastamento da Área Inicial (AI)	25,3%	30,7%	22,2%	33,3%
Salto de Fuga (SF)	1,5%	-	11,1%	-
Agrupamento (A)	3,1%	-	-	-

FONTE: O autor (2013).

A frequência de interações entre botos e embarcações em movimento observada foi de 2.10 embarcações/grupo/hora. Para cada setor, estas frequências foram: Berços 0.45, Canal de Navegação 0.29 e Bacia de Evolução 0.68. Estas frequências não apresentaram diferenças significativas entre os setores ( $X^2 = 0,99$ ; GL = 2; p-valor > 0,05) (FIGURA 23). Apesar de terem ocorrido 101 interações entre botos e embarcações, estas

resultaram num total de 88 respostas comportamentais, sendo 45 nulas, 9 positivas e 34 negativas. Em relação aos diferentes setores do estudo, os três tipos de respostas comportamentais ocorreram com maior frequência nos BA (TABELA 4) e CN (FIGURAS 24 e 25). O número de respostas foi menor do que o de interações, pois durante o período de uma amostragem, mais de uma embarcação passava pelo grupo, como por exemplo quando ocorreu a passagem de três rebocadores em sequência em um período de cinco minutos e somente depois da passagem do último os botos se afastaram da área.

TABELA 6 – FREQUÊNCIA DE RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS NULA (P- PERMANÊNCIA) POSITIVAS (R – RETORNO, S – SURF) E NEGATIVAS (AI - AFASTAMENTO DA ÁREA INICIAL, MR – MERGULHO PROLONGADO, MP – MERGULO PROFUNDO, SF - SALTO DE FUGA, A – AGRUPAMENTO) POR GRUPOS DE BOTO NOS DIFERENTES SETORES AMOSTRADOS NA BAÍA DE PARANAGUÁ.

Respostas	Bacia de Evolução	Canal de Navegação	Berços de Atracação
Nula	59%	38,5%	51%
Negativas	31,8%	46,1%	39,6%
Positivas	9%	15,4%	9,4%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

FONTE: O autor (2013).

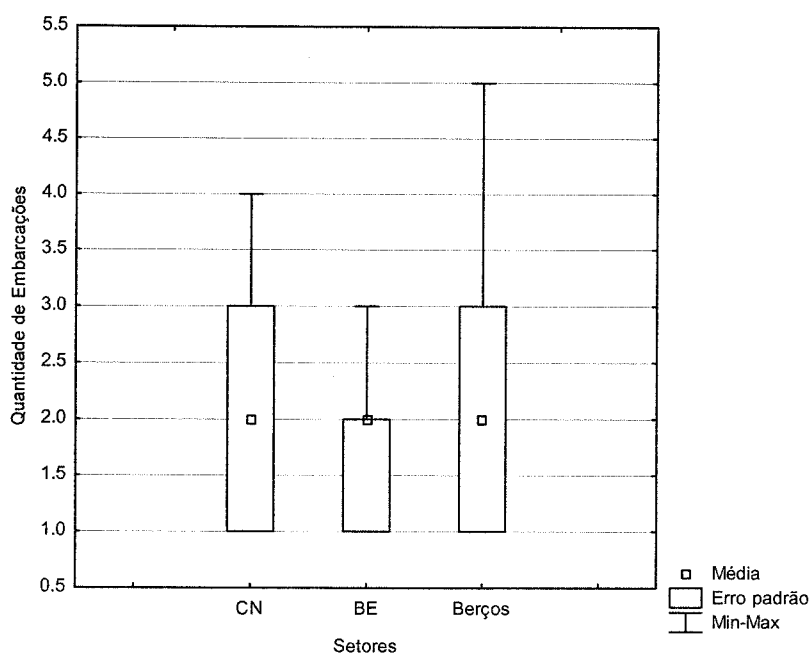


FIGURA 23- FREQUÊNCIA DE INTERAÇÕES ENTRE EMBARCAÇÕES E BOTO-CINZA EM CADA SETOR AMOSTRADO (CANAL DE NAVEGAÇÃO, BACIA DE EVOLUÇÃO E BERÇOS) NA BAÍA DE PARANAGUÁ, ESTADO DO PARANÁ.

FONTE: O autor (2013).

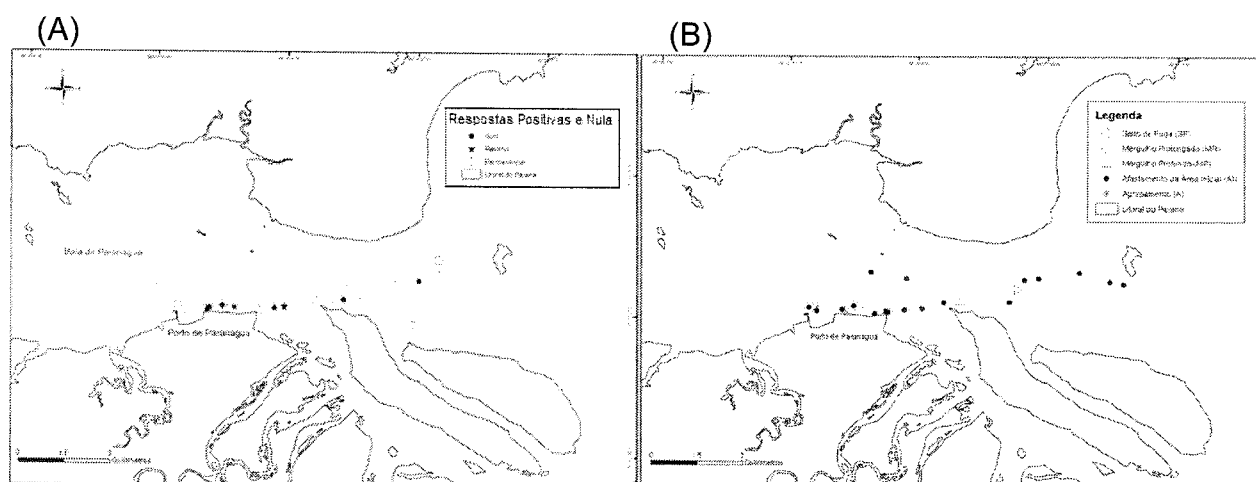


FIGURA 24 – (A) DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS NULA E POSITIVAS DOS BOTOS-CINZA RESULTANTES DAS INTERAÇÕES COM EMBARCAÇÕES NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ. (B) DISTRIBUIÇÃO DAS RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS NEGATIVAS DOS BOTOS-CINZA RESULTANTES DAS INTERAÇÕES COM EMBARCAÇÕES, NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.

FONTE: O autor (2013).

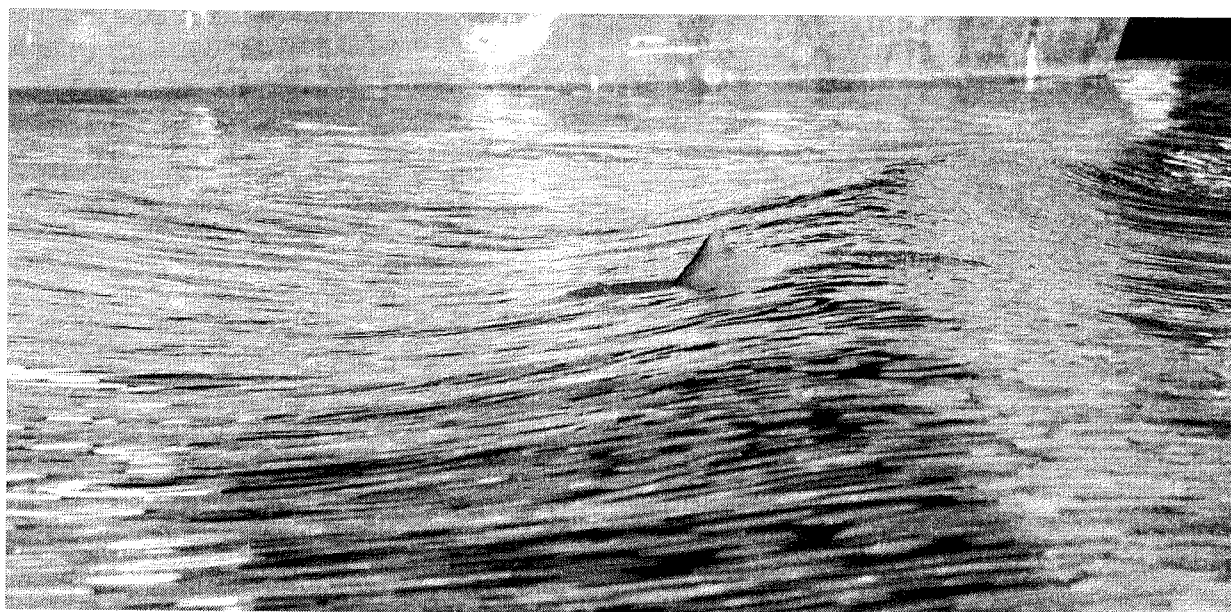


FIGURA 25- RESPOSTA COMPORTAMENTAL DE SURF (S) PELO BOTO-CINZA NOS BERÇOS DE ATRACAÇÃO DO PORTO DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.

FONTE: O autor (2012).

Foram encontradas diferenças significativas com relação aos tipos das embarcações e a resposta nula de Permanência (P), sendo as interações com motor de popa a mais frequentemente registrada durante estas respostas.

As frequências das categorias de velocidade com os tipos de embarcações ocorreu de acordo com o apresentado na TABELA 5. As velocidades das embarcações variaram durante os encontros com os animais, por este motivo, com a exceção da velocidade

“constante”, raramente as outras categorias de velocidade foram observadas isoladamente em um mesmo evento de interação. Assim, a categoria “constante” foi a de maior frequência, seguida das combinações de velocidades descritas na TABELA 6.

Em relação às classes de velocidades, foram encontradas diferenças significativas para a resposta nula de Permanência (P) ( $X^2 = 123,3$ ; GL= 6; p-valor>0,05) (TABELA 7), sendo esta mais frequente quando as embarcações passaram em velocidade constante.

A maior parte das interações entre botos e embarcações ocorreu entre as distâncias de 0-50m (71,2%), seguidas de 51-100m (13,8%) (FIGURA 27). Além de ocorrerem com maior frequência, as interações em menores distâncias (0-50m) foram as que apresentaram maiores mudanças comportamentais, fossem estas classificadas como positivas ou negativas, destacando-se a resposta de Afastamento da Área Inicial (AI) (TABELA 9).

Somente a frequência de resposta nula apresentou diferenças significativas entre as classes de distância ( $X^2 = 46,3$ ; GL=3; p-valor>0,05). Verificou-se que os comportamentos de Mergulho Prolongado (MR), e Salto de Fuga (SF) ocorreram somente na passagem de embarcações de grande porte, como rebocadores e barco auxiliar de reabastecimento dos navios, o que correspondeu a 22,2% das respostas quanto as interações com estes tipos de embarcações.

Entre as distâncias (101-150) e (151-200), os tipos de embarcações mais presentes nas interações foram rebocadores e de motores de popa, respectivamente. A frequência de resposta de Permanência para os rebocadores a 101-150 foi de 100%, enquanto para popa a 151-200 foi de 66,6%.

TABELA 7 – FREQUÊNCIAS DAS INTERAÇÕES COM OS DIFERENTES TIPOS DE EMBARCAÇÕES E VELOCIDADES.

Velocidades	Popa (n= 69)	Centro (n=19)	Rebocador (n=10)	Navio (n= 3)
Constante	72,4%	73,6%	80%	100%
Desligada	1,4%	10,5%		
Neutro	7,2%			
Constante-Desaceleração-Aceleração	1,4%			
Constante-Desaceleração-Constante	4,3%			
Constante-Desaceleração-Neutro	2,8%			
Constante-Aceleração-Constante	1,4%			
Neutro-Aceleração-Neutro	1,4%			
Neutro-Aceleração-Constante	1,4%	10,5%	20%	

Neutro-Ré-Aceleração		5,2%		
Aceleração-Desaceleração-Neutro	2,8%			
Aceleração-Desaceleração-Constante	2,8%			
Total	100%	100%	100%	100%

FONTE: O autor (2013).

TABELA 8 – FREQUÊNCIAS DAS CLASSES DE VELOCIDADE DAS EMBARCAÇÕES DURANTE AS INTERAÇÕES COM OS GRUPOS DE BOTO-CINZA NA BAÍA DE PARANAGUÁ, LITORAL DO PARANÁ.

Velocidades	Quantidade	Frequência
Constante	73	72,2%
Neutro	5	4,9%
Desligada	3	2,9%
Constante - Aceleração - Constante	1	0,9%
Constante - Desaceleração - Constante	5	4,9%
Constante - Desaceleração - Neutro	2	1,9%
Constante - Desaceleração - Aceleração	1	0,9%
Aceleração - Desaceleração - Neutro	2	1,9%
Aceleração - Desaceleração - Constante	2	1,9%
Neutro - Aceleração - Constante	6	5,9%
Neutro - Ré - Aceleração	1	0,9%

FONTE: O autor (2013).

TABELA 9 - FREQUÊNCIA DAS RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS POSITIVAS E NEGATIVAS EM RELAÇÃO ÀS DIFERENTES VELOCIDADES.

Velocidades	P (n= 46)	R (n=2)	S (n=6)	MR (n=5)	AI (n=24)	A (n=2)	SF (n=2)	MP (n=1)
Constante	69,5%	50%	83,3%	100%	79,1%	50%	50%	100%
Constante-desaceleração-constante	4,3%				4,1%			
Desligada	4,3%							
Neutro-aceleração-constante	6,5%							
Neutro	6,5%				8,3%			
Constante-desaceleração-aceleração	2,1%		16,6%					
Constante-aceleração-constante		50%						
Aceleração-desaceleração-constante	4,3%						50%	
Neutro-ré-aceleração	2,1%							
Aceleração-desaceleração-neutro					4,1%	50%		
Neutro-aceleração-neutro					4,1%			
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

FONTE: O autor (2013).

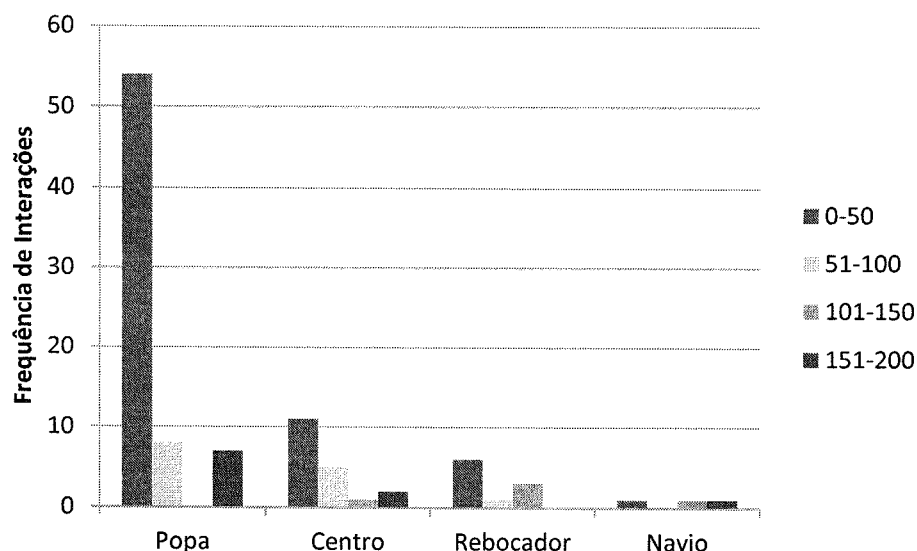


FIGURA 26 – FREQUÊNCIA RELATIVA DE INTERAÇÕES ENTRE BOTOS-CINZA E DIFERENTES TIPOS DE EMBARCAÇÕES EM RELAÇÃO ÀS CLASSES DE DISTÂNCIA.  
FONTE: O autor (2013).

TABELA 10 – FREQUÊNCIAS RELATIVAS DE CADA RESPOSTA COMPORTAMENTAL NULA, POSITIVA E NEGATIVA EM RELAÇÃO ÀS DIFERENTES CLASSES DE DISTÂNCIA.

RESPOSTAS	(0-50)	(51-100)	(101-150)	(151-200)
<b>NULA</b>				
Permanência (P)	45,5%	72,7%	100%	66,6%
<b>POSITIVAS</b>				
Retorno (R)	2,9%	-	-	-
Surf (S)	7,35%	9%	-	11,1%
<b>NEGATIVAS</b>				
Mergulho Profundo (MP)	1,47%	-	-	-
Mergulho Prolongado (MR)	7,35%	-	-	11,1%
Afastamento da Área Inicial (AI)	29,4%	18,1%	-	11,1%
Salto de Fuga (SF)	2,9%	-	-	-
Agrupamento (A)	2,9%	-	-	-
Total de Interações	72	14	5	10

FONTE: O autor (2013).

#### 4 DISCUSSÃO

A Baía de Paranaguá apresenta diferentes cenários quanto ao estado de conservação entre as margens norte e sul: ao norte está a APA de Guaraqueçaba, o tráfego de embarcações é baixo e majoritariamente de embarcações artesanais e de



pequeno porte, enquanto na margem sul está o Porto de Paranaguá, área com intenso tráfego de embarcações de pequeno e grande porte (FRANCO, 2004).

As áreas de maior concentração de botos podem variar sazonalmente, em resposta a à disponibilidade de recursos, presença de predadores e impactos causados pelo homem (KARCZMARSKI *et al.*, 2000). As diferenças encontradas neste estudo no tamanho de áreas utilizadas pelos botos na Baía de Paranguá entre estações podem ser consequência das variações sazonais de parâmetros físicos como a salinidade, temperatura, os quais influenciam na distribuição da ictiofauna (CORRÊA, 1987; QUEIROZ *et al.*, 2006, BARLETTA *et al.*, 2008) e também regulam a distribuição do boto-cinza como relatado (BONIN, 2001; LODI, 2003; ROSSI-SANTOS 2006; WEDEKIN, 2007; DOMIT 2010, TARDIN *et al.*, 2011; CREMER *et al.*, 2012).

Durante o presente estudo os botos-cinza foram encontrados durante todo o ano na Baía de Paranaguá, principalmente durante atividades de alimentação. Também foram observados em todos os setores amostrados, apresentando maiores concentrações na região determinada como Zona Máxima de Turbidez e em dois setores relacionados às atividades portuárias: a Bacia de Evolução (BE) e os Berços de atracação (BA).

Assim como observado para outras espécies de pequenos cetáceos (KARCZMARSKI *et al.*, 2000; INGRAM e ROGAN, 2002), e relatado para o boto-cinza (CREMER, 2007; DOMIT, 2010), a distribuição destes animais está relacionada à presença e abundância de presas, sendo esta relação reforçada pelo fato de serem estas áreas utilizadas com maior frequência para alimentação. Essas áreas apresentam parâmetros ambientais físicos, químicos e geológicos que favorecem a produtividade biológica e conseqüentemente atraem organismos marinhos de níveis tróficos maiores, como os peixes (SELZER e PAYNE, 1998; FORNEY e BARLOW, 1998). Algumas espécies de peixe consideradas importantes na dieta do boto-cinza são: *Diapterus rhombeus*, *Micropogonias furnieri*, *Eucinostomus melanopterus*, *Chloroscombrus chrysurus* e *Trichiurus lepturus* (DI BENEDITO *et al.*, 2001) e estas são todas relatadas para o Complexo Estuarino de Paranaguá e Baía de Paranaguá (QUEIROZ *et al.*, 2006; SCHWARZ *et al.*, 2007; BARLETTA *et al.*, 2008, OLIVEIRA *et al.*, 2008; OUGO, 2012; PASSOS *et al.*, 2012).

A alta concentração de botos nos BA do porto pode ser explicada pela existência de uma combinação dos fatores biológicos, físicos e geológicos. Produtos agrários como a soja são carregados pelo vento e caem na água no momento de carregar e descarregar os navios, servindo de alimento para os peixes por ser uma fonte de proteína que possui aminoácidos na forma mais favorável e palatável para a maior parte da ictiofauna

(COLDEBELLA e NETO, 2002). Em relação ao fator geológico, pode-se considerar a matéria orgânica que é disponibilizada na coluna da água por meio da ressuspensão de sedimentos causada pela rotação do motor dos navios atracados. Este fato pode explicar a presença dos botos muitas vezes próximo a esta extremidade dos navios. A passagem dos navios até a atracação nos berços também pode remover o sedimento de fundo, tornando a água turva, deslocando as presas do fundo para a coluna de água, e tornando-as desorientadas e mais fáceis de serem capturadas (CREMER *et al.*, 2009). Outro fator é a diferença batimétrica de fundo que pode facilitar a captura de presas, nas áreas portuárias (BE, BA e CN). Os costados dos navios e os píers representam o fator físico, servindo como anteparo para encurralar as presas e facilitar a captura (DOMIT, 2010).

Os botos foram observados utilizando o costado dos navios fundeados na Baía de Evolução (BE) e Berços de Atracação (BA), além de píers de atracação como anteparos para a estratégia de arrebanhamento das presas na Baía de Paranaguá durante este estudo. Sini *et al.*, (2005) também verificou a presença constante de golfinhos da espécie *Tursiops truncatus* em um canal de intenso tráfego de embarcações do porto de Aberdeen na Escócia, em atividade de alimentação na maior parte do período amostrado.

O fato dos botos-cinza terem sido observados em todos os dias de amostragem na Baía de Paranaguá, reforça a informação de uso regular dessa área pela espécie. Por ser uma área de intenso impacto, a presença frequente dos botos evidencia um grau de tolerância da espécie quanto às atividades na região, como foi proposto para os botos-cinza na Baía da Babitonga, em São Francisco do Sul (CREMER, 2000). As respostas comportamentais dos animais aos impactos como o ruído de embarcações por exemplo, depende de várias condições como a sensibilidade auditiva, estado comportamental, idade, sexo, presença de filhotes nos grupos, local de exposição quanto a fonte impactante, proximidade com a linha de costa e a capacidade de habituação da espécie (HILDEBRAND, 2005). Esta última é definida como uma redução dos comportamentos responsivos às perturbações repetidas ao longo do tempo, isto é, os indivíduos se acostumaram de certa forma ao tráfego de embarcações. Esta tolerância pode levar ao aumento de colisões (STONE e YOSHINAGA, 2000), além do fato de que a continuidade de uso de ambiente estressante a longo prazo pode influenciar o surgimento de doenças imunossupressivas (VAN BRESSEM, *et al.*, 2009; DOMICIANO, 2012). Na Baía de Paranaguá possivelmente a espécie tolera certos níveis de impactos, mesmo comprometendo sua saúde devido a importância da área para suas atividades de sobrevivência, conforme já relatado para outras espécies de pequenos cetáceos (IFAW *et al.*, 1995).

Na Baía da Babitonga (SC), o acompanhamento da população de botos-cinza e a comparação da utilização da área portuária em diferentes anos, permitiu detectar o caso de abandono temporário da área pelos botos-cinza, possivelmente devido a intensificação dos ruídos na região, o qual foi causado por obras de implantação de um novo píer no porto (CREMER *et al.*, 2009). Apesar do boto-cinza apresentar um grau de tolerância significativo em relação aos impactos, nesta situação, os limites foram ultrapassados. Este é um exemplo claro do potencial impacto que as atividades antrópicas possuem sobre o uso de habitat e abandono de área pelos golfinhos.

O contexto registrado na Baía de Paranaguá é semelhante ao observado na Baía da Babitonga (CREMER *et al.*, 2009), onde os botos utilizam a área portuária frequentemente e onde serão realizadas obras de ampliação e intensificação de uso nos próximos anos, as quais causarão o aumento do ruído subaquático e do tráfego de embarcações. Com base nestas informações, considera-se a possibilidade de alteração na forma de uso desta baía e abandono temporário ou permanente da área portuária de Paranaguá pelo boto-cinza ou mesmo a diminuição da qualidade de saúde destes animais em médio e longo prazo.

#### 4.1 INTERAÇÕES E RESPOSTAS COMPORTAMENTAIS

A passagem das embarcações sobre os grupos de boto-cinza, em geral, não resultou em mudanças comportamentais efetivas do grupo. No entanto, quando esta ocorreu, o afastamento da área inicial (AI) foi uma das mudanças comportamentais mais frequente. Esta resposta comportamental é registrada em estudos com boto-cinza realizados em outros setores do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) (Sasaki 2006; Gaudard, 2008; 2011) e para Baía Norte da Ilha e Florianópolis (SC) (PEREIRA *et al.*, 2007). Esta é considerada como uma reação à perturbação causada pela presença física e possivelmente sonora das embarcações.

Em estudo realizado na Baía Norte da Ilha de Florianópolis os botos-cinza responderam frequentemente de forma negativa as embarcações (PEREIRA *et al.*, 2007). No entanto, o presente estudo não obteve os mesmos resultados, pois a maioria das respostas comportamentais foram nulas. Isto pode ser resultado da habituação dos botos às atividades do porto e o processo de aprendizado da utilização das estruturas como os píers e costados dos navios para alimentação. Isto deve compensar as perturbações presentes na área, como foi sugerido por Cremer *et al.*, (2009).

Durante o presente estudo, as embarcações com motor de popa foram as mais frequentes, e por consequência, resultaram na maioria das interações. Além disso, foi o único tipo de motor que resultou em todas as respostas comportamentais. As análises apresentaram diferenças significativas dos diferentes tipos de motores em relação a resposta nula de Permanência (P), o que mais uma vez reforça a possibilidade de existir um processo de habituação dos grupos de botos-cinza, principalmente de animais que utilizem a área por maior tempo (animais de maior padrão de residência). Apesar de não apresentar diferença significativa, a segunda resposta mais observada foi o Afastamento da Área Inicial (AI) e a manutenção dessa resposta negativa pode estar relacionado aos grupos que não estão habituados, os quais podem ser indivíduos transiúntes (não-residentes) ou que utilizam outras regiões do CEP além da área portuária (DOMICIANO, 2008; DOMIT, 2010; SANTOS *et al.*, 2010; DA SILVA, 2013), ou mesmo por que em algumas situações o impacto supera o nível de tolerância dos animais.

Considerando que a propagação do som em meio aquático apresenta maiores efeitos do que a propagação no ar (TYACK, 2008) e que os cetáceos dependem do meio acústico para se comunicar, orientar e alimentar (RICHARDSON *et al.*, 1995), a junção das atividades portuárias (tráfego de embarcações, dragagens, obras de ampliação, entre outras) origina uma influência constante sobre as atividades vitais dos botos-cinza na área portuária de Paranaguá. Estes ruídos se sobrepõem e seu efeito é sinérgico aos demais impactos na área, desta forma, dificilmente podem ser mensurados ou avaliados de forma individual (DOMIT, 2010).

A população de botos pode estar habituada aos impactos, mas ao passo que a quantidade de embarcações aumenta, como ocorre durante os meses de verão (DOMIT, 2010), o efeito sinérgico entre o ruído do porto e o ruído adicional de embarcações ultrapassa os limites de tolerância dos animais, que tendem a abandonar (temporariamente ou de forma permanente) a área. Situação similar foi observado na Ponta do Poço (PR), onde com o incremento de atividades de bate-estaca em um estaleiro houve a redução do tempo de uso e do tamanho dos grupos de botos-cinza na área (DA SILVA, 2013).

Ao contrário do que foi observado por Pereira *et al.*, (2007), onde escunas foram as embarcações que apresentaram maior frequência de interações com botos, no presente estudo não foram encontradas relações significativas entre as respostas comportamentais e as embarcações. Papale *et al.*, (2012) também encontrou diferenças significativas entre os tipos de embarcações na Ilha de Lampedusa, Itália, sendo as embarcações de popa as que causaram maiores mudanças comportamentais. Estudos anteriores dentro do

Complexo Estuarino de Paranaguá (SASAKI, 2006; KEINERT, 2006; GAUDARD, 2008, 2011) relataram que embarcações com motor de popa influenciaram com maior frequência mudanças comportamentais dos animais.

O fato dos botos não apresentarem respostas na área do complexo portuário de Paranaguá, semelhantes aos demais estudos dentro do CEP, pode ser explicado pela diferença na maneira de condução das embarcações e, em termos gerais, a existência de um padrão de longo prazo na velocidade e deslocamento das embarcações. A constância na operação de embarcações portuária para serviço na área, além da navegação seguindo rotas estabelecidas pode, a longo prazo, ter levado à habituação dos botos em relação a este padrão de navegação. Contrário ao que foi observado nas demais áreas estudadas dentro do CEP, nas quais grande parte das embarcações são de lazer, muitas vezes conduzida com manobras bruscas e mudanças rápidas de aceleração e que geralmente se aproximam dos grupos de boto para melhor observá-los (GAUDARD, 2011).

Com relação às classes de velocidade, foram encontradas diferenças significativas para a resposta nula, sendo esta frequentemente observada na passagem de embarcações que seguiam em velocidade constante. Com o intuito de minimizar os efeitos da passagem das embarcações próximo a pequenos cetáceos, embarcações de turismo são orientadas para manter a velocidade constante, sem alteração na aceleração e mudanças de direção, pois estas características podem representar menores riscos de colisão e diminuir o molestamento dos animais (ALLEN *et al.*, 2007). Conforme relatado, estas são características de navegação de grande parte das embarcações na Baía de Paranaguá e explica a alta frequência de resposta nula na área.

Na Baía de Evolução (BE) foi observado o afastamento dos botos da área inicial após a passagem de embarcações, bem como nos Berços de atracação (BA). No entanto, não foi observado na BE o comportamento de Retorno (R) para a área de início. Pelo fato da BE apresentar uma área mais ampla, tem também maior diversidade de microhabitats, influenciando na diversidade de peixes e conseqüentemente na execução de diferentes estratégias de pesca pelos botos, independentes do costado dos navios, fator de maior influência no BA.

Neste sentido, a BE também apresenta um aumento de opções de rotas de fuga para os botos durante a passagem das embarcações. Ainda, a maioria dos navios presentes na BE estão fundeados e com motor inoperante, esperando para atracar nos BA ou para deixar o estuário, não emitindo ruídos subaquáticos e ainda “disponibilizando” o costado como anteparo aos botos para encurralar as presas.

Apesar de ser considerada uma resposta comportamental positiva, o Retorno (R) só acontece porque houve um afastamento anterior (resposta negativa) devido à perturbação causada nos indivíduos. O retorno ao local demonstra a necessidade de uso da área pelos indivíduos, reforçando a idéia da importância desta para a busca de alimento, principal atividade registrada nestes setores. Estes resultados são diferentes dos obtidos para *Tursiops truncatus* na Ilha de Lampedusa na Itália, onde os animais raramente voltaram a exercer suas atividades iniciais depois da passagem das embarcações (PAPALE *et al.*, 2012). Esta diferença reforça a sugestão de que para a Baía de Paranaguá grupos de boto-cinza já estão em processo de habituação aos impactos regionais e pelo fato de se exporem mais aos impactos, estão mais suscetíveis à sofrerem as consequências destes a longo prazo.

A presença frequente de botos nos BA pode ser explicado pela maior facilidade em arrebanhar o cardume contra o navio e capturar a presa sem a necessidade de um grande número de indivíduos, diferente do que ocorre em uma área aberta como a BE, onde é necessário um grupo maior e uma estratégia de pesca cooperativa (DOMIT, 2010). O tempo gasto para busca de recurso alimentar quando este está disperso é maior (NEUMANN, 2001; STOCKIN *et al.*, 2009), deste modo, a presença constante dos botos nessa área sugere que seja este de concentração de cardumes devido aos fatores biológico, físico e sedimentar já descritos neste estudo e assim, por diminuir o tempo de busca e facilitar a perseguição e captura das presas.

Os saltos são eventos comportamentais relacionados a diferentes contextos e desta forma com distintas funções (DOMIT, 2006). O Salto de Fuga (SF) pode ser interpretado como resposta a um estímulo ameaçador (NASCIMENTO *et al.*, 2010). O salto realizado durante a alimentação difere do Salto de Fuga (SF). Este é realizado com diversas formas de projeção de corpo todo ou até mais de 2/3 do corpo para fora da água, e este foi observado em praticamente todos os dias. Eles são realizados com o objetivo de atordoar as presas ou como forma de comunicação do grupo de botos (DOMIT, 2006).

Em um estudo realizado na Ponta do Poço e na Baía de Guaraqueçaba (PR), foi observado que todas as interações com distâncias menores de 100 metros entre os botos e as embarcações resultaram em respostas negativas dos botos (GAUDARD, 2011). No presente estudo, a resposta nula foi a mais observada nas interações em que as embarcações passaram com menores distâncias. Na Baía de Paranaguá foram registrados diversos saltos, entretanto o Salto de Fuga (SF) ocorreu somente em interações onde a embarcação estava próxima aos grupos (0-50m). Ambos resultados

também sugerem o processo de habituação dos botos-cinza na área da Baía de Paranaguá e no entorno dos portos.

O Mergulho Prolongado (MR) foi observado majoritariamente nos Berços de Atracação (BA) e em aproximações com embarcações de grande porte ou de múltiplas embarcações de popa. O fato de ocorrer mais nos BA pode ser uma estratégia para permanecer no local sem precisar se deslocar da área e voltar após a completa passagem da embarcação.

Do mesmo modo, Mattson *et al.*, (2005) observou que a presença de múltiplos barcos tiveram maior influência no comportamento dos animais do que uma única embarcação. Isto pode ser consequência do efeito de sinergia, onde a grande quantidade de embarcações sequencial ou simultânea aumenta significativamente o ruído subaquático (DOMIT, 2010). Quanto mais intenso e contínuo são os ruídos, maior a possibilidade dos botos-cinza abandonarem a área de forma temporária ou permanente, como observado em outras baías no sul do Brasil (CREMER *et al.*, 2009; FILLA, 2004).

Ainda é possível somar a este impacto o fato de que o grupo é forçado a parar suas atividades para se proteger das embarcações, gastando tempo e energia, o que acarreta na diminuição da condição física, levando a doenças imunossupressivas (BEJDER *et al.*, 1999; VAN BRESSEM, *et al.*, 2009; DOMICIANO, 2012). Esta redução da qualidade de saúde dos animais leva a consequências negativas na dinâmica e manutenção da população regional de botos-cinza, semelhantes ao sugerido para a população da Baía de Guanabara (RJ) (AZEVEDO *et al.*, 2008).

Um estudo sobre achados anátomo-patológicos em cetáceos no estado do Paraná, em especial no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), concluiu que os botos encontrados são impactados por ações humanas direta e indiretamente. Além disso, apresentam doenças infecciosas e parasitárias, indicando imunodeficiência. A maior parte das lesões e alterações encontradas nos botos-cinza foram no pulmão, rim e pele, pelo que se conclui que um importante causa seja a contaminação química e o estresse das áreas utilizadas pelo animais (LAILSON *et al.*, 2010; DOMICIANO, 2012). Atualmente o conjunto de impactos como a contaminação química, a pesca no litoral paranaense, o tráfego de embarcações e a poluição acústica, já podem estar influenciando o nível de estresse e disponibilidade de presas nas áreas utilizadas pelos botos, sendo a suscetibilidade dos botos a agentes patológicos resultado de todos estes fatores (DOMICIANO, 2012).

O Porto de Paranaguá está no processo de ampliação de suas instalações desde o ano de 2011, o qual pretende se estender até o ano de 2014 (APPA, 2013). Um total de

seis novos projetos estão sendo e serão implantados conforme o ANEXO 1. As obras para a ampliação portuária preveem uma grande movimentação no porto, além de aumentar o ruído subaquático e o impacto sinérgico nesta região. Quando as obras estiverem prontas, o porto terá capacidade para atender um número maior de navios simultaneamente, bem como de receber embarcações de maior porte. Deste modo, é possível prever o aumento na frequência de interações entre botos-cinza e embarcações, resultando na interferência de suas atividades de alimentação.

Para que mudanças nos padrões de uso pelo boto-cinza em longo prazo sejam detectadas na região, é necessário um monitoramento constante. No entanto, é importante que este tenha uma linha de base estabelecida e métodos de amostragem padronizados, pois estes podem revelar diferenças na estrutura dos grupos e atividades comportamentais exercidas. As diferenças entre o tamanho médio dos grupos variou significativamente entre os métodos utilizados neste estudo, sendo a média mais baixa para o Método II quando comparado ao Método I. Além disso, a frequência das atividades exercidas também variou consideravelmente, sendo a alimentação mais observada no Método I e o deslocamento no Método II. Isto pode ser resultado da diferença na forma de detecção dos grupos de botos-cinza, no tempo despendido com os grupos avistados e do desenho das rotas utilizadas.

O Método II é baseado na amostragem instantânea dos grupos "*first sight*", de maneira a serem descritas apenas a quantidade de indivíduos e a atividade executada pelo grupo observado no instante da avistagem. Por este motivo, muitas vezes animais que estavam submersos neste instante não são contabilizados, fazendo com que o número de indivíduos seja subestimado. Ainda, devido ao curto período de tempo de observação do grupo, o observador consegue analisar somente eventos rápidos como o mergulho, e isto pode levar a uma interpretação equivocada da real atividade exercida. Provavelmente por este motivo a atividade de deslocamento foi mais observada no Método II em relação ao primeiro método, pois para que a atividade de alimentação seja verificada, é necessário observar uma sequência de eventos. O Método II é geralmente utilizado para as análises de estimativa de densidade populacional, tendo o erro de subestimativa corrigido por outras análises (THOMAS *et al.*, 2002; 2010).

A condução do Método I, no entanto, proporciona ao observador a chance de se aproximar dos grupos para a observação mais detalhada da estrutura dos agrupamentos e quanto aos comportamentos executados. Por permitir a observação sequencial dos comportamentos, foi possível quantificar de forma exata o número de indivíduos dos



grupos, identificando pares de mãe e filhote, além de verificar quando a maioria dos indivíduos do grupo estavam engajados na atividade de alimentação.

Com base nestas informações, sugere-se que estudos futuros com objetivo de verificar padrões de forma de uso da área e avaliação de interações com atividades antrópicas utilizem os resultados obtidos neste estudo como período comparativo e sejam conduzidos por meio do método de rota guia, seguido do acompanhamento dos grupos registrados por um fração de tempo, onde a observação do comportamento é mais condizente quanto a atividade executada pelos animais e resulta em informações quanto ao tamanho e composição dos grupos com grau de confiança maior.

## 5 CONCLUSÕES

Este estudo constatou a presença do boto-cinza na Baía de Paranaguá e na área do porto de Paranaguá durante os anos de 2011 a 2013, sendo a alimentação a atividade mais executada pelos mesmos em todas os setores amostrados. Os animais foram observados utilizando costados de navios e píers de atracação como anteparos para a captura de presas.

Constatou-se um grau de tolerância dos botos à passagem de embarcações por meio da maior frequência de respostas de Permanência (P) observadas nos momentos de interações registrados. A manutenção de rotas fixas de navegação e velocidade constante pela maioria das embarcações registradas (de serviço portuário) aparentemente resulta em menores respostas comportamentais dos botos e representa menores riscos de colisão, além de diminuir o molestamento dos animais pelas embarcações ao passo que estas não param para interagir com os grupos, entretanto velocidades reduzidas devem ser adotadas para os trechos de concentração de grupos de botos-cinza (*slow speed zone*).

O uso constantado Complexo portuário de Paranaguá pelos botos-cinza, apesar dos impactos intensos provindos de diversas fontes, evidencia a importância desta área para suas atividades vitais, além de refletir habituação dos indivíduos quanto a presença física e ruído causado pelo motor das embarcações. Isto, no entanto, não descarta o comprometimento do estado de saúde destes animais.

Já foram registradas alterações temporárias na forma de uso da área pelos grupos de botos, detectados altos níveis de contaminação química em tecido e doenças relacionadas a imunossupressão nos animais encontrados na Baía de Paranaguá. Com as ampliações portuárias previstas até o ano de 2014, além das obras, o tráfego de

embarcações tende a aumentar na região, tanto na quantidade de navios de maior porte quanto em embarcações de auxílio portuário, como rebocadores. Estes fatos indicam que haverá aumento da frequência de interferências negativas sobre as populações do boto-cinza e do estresse ambiental, fatores que poderão acarretar em alterações na reprodução da espécie, desenvolvimento dos infantes, forma de comunicação e nos parâmetros de saúde e até mesmo em abandono permanente de alguns setores da Baía de Paranaguá.

Neste sentido, para que seja possível subsidiar ações em prol da conservação da espécie, é necessária a continuidade do monitoramento quanto a distribuição e forma de uso das áreas, assim como avaliação do estado de saúde e das respostas comportamentais da espécie, principalmente após a construção das obras dos projetos licenciados a partir do ano de 2013.

Para efetivar estudos futuros, sugere-se que o Método I de amostragem e suas análises, conduzido por meio de rota-guia e acompanhamento dos grupos de botos, seja incorporado aos monitoramentos ambientais, para a obtenção de melhores resultados quanto às atividades exercidas e da estrutura dos grupos de boto-cinza.

## REFERÊNCIAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*, 1974.
- ANDRIGUETO-FILHO, J. M. Institutional prospects in managing coastal environmental conservation units in Paraná state, Brazil. In: SYMPOSIUM ON COASTAL AND OCEAN MANAGEMENT, 1993, New Orleans, EUA. p. 2354-2368.
- APPA - Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina. Disponível em: <<http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=37>> Acesso em: 28/10/2013.
- ARAUJO, J. P., ARAUJO, M. E., SOUTO, A., PARENTE, C. L., GEISE, L. The influence of seasonality, tide and time of activities on the behavior of *Sotalia guianensis* (Van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae) in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** v.24 n.4 p. 1122–1130, 2007.
- AZEVEDO, A. F.; LAILSON-BRITO, J.; DORNELES, P. R.; VAN SLUYS, M.; CUNHA, H. A.; FRAGOSO, A. B. L. Human-induced injuries to marine Tucuxis (*Sotalia guianensis*) (Cetacea:Delphinidae) in Brazil. (Online) **Biodiversity Records**. 2008.
- BALDELLOU, M.; ADAN, A. Time, gender and sasonality in vervet activity: a cronobiological approach. **Primates**. v. 38 n. 1 p. 31-43, 1997.
- BARLETTA, M.; AMARAL, C. S.; CORRÊA, M. F. M.; GUEBERT, F.; LORENZI, D. V. L.; SAINT-PAUL, U. **Factor affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical estuary**. *Journal of Fish Biology*, n. 73 p. 1314-1336, 2008.
- BARROS, L. C. W. **Uso da área portuária de Paranaguá pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetartiodactyla, Delphinidae), estado do Paraná, Brasil**. 58 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Oceanografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná., Pontal do Sul, 2012.
- BEALE, C. M.; MONAGHAN, P. Human disturbance: people as predation-free predators? **Journal of Applied Ecology**, n. 41 p. 335–343, 2004.
- BEJDER, L.; DAWSON, S. M.; HARRAWAY, J. A. Responses by Hector's Dolphins to Boat and Swimmers in Porpoise Bay. **Marine Mammal Science**, v. 15 n. 3 p. 738-750, 1999.
- BIRNBAUM Z. W.; TINGEY F. H. One-sided confidence contours for probability distribution functions. **The Annals of Mathematical Statistics**, v. 22 n. 4 p. 592–596, 1951.
- BLANE, J. M.; JAAKSON, R. The impact of ecotourism boats on the St Lawrence beluga whales. **Environmental Conservation**, n. 21 p. 267–269, 1994.
- BOSSART, G. D. The Florida manatee: on the verge of extinction? **Journal of the American Veterinary Medical Association**, n. 214 p. 10–15, 1999.

- BOSSART, G. D. Marine Mammals as Sentinel Species for Oceans and Human Health. **Oceanography**, v. 19, n. 2 p. 134-137, 2006.
- BOROBIA, M.; SICILIANO, S.; LODI, L.; HOEK, W. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. **Canadian Journal of Zoology**, n. 69 p. 1025-1039, 1991.
- BOYD, I. L.; BOWEN, W. D.; IVERSON, S. J. Marine Mammal Ecology and Conservation. A Handbook of Techniques. Oxford University Press, p. 68-97, 2010.
- BRESSEM, M. F. V.; RAGA, J. A.; DI GUARDO, G. JEPSON, P. D.; DUIGNAN, P. J.; SIEBERT, U.; BARRETT, T.; SANTOS, M. C. O.; MORENO, I. B.; SICILIANO, S. AGUILAR, A.; WAEREBEEK, K. V. Emerging infectious diseases in cetaceans worldwide and the possible role of environmental stressors. **Diseases of Aquatic Organisms**. v. 86 p. 143-157, 2009.
- CATTANI, P. E. **Caracterização geomorfológica e sedimentológica do eixo E-W do Complexo Estuarino de Paranaguá**. 45 f. Dissertação (Pós-Graduação em Sistemas Costeiros e Oceânicos). Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, Paraná, 2012.
- CLARK, R. B. **Marine Pollution**. 5.ed. Oxford: Univerity Press, 2001.
- CORRÊA, M. F. M. **Ictiofauna da Baía de Paranaguá e adjacências. Levantamento e Produtividade**. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná, 1987.
- CORRÊA, M. F. M. **Ictiofauna demersal da Baía de Guaraqueçaba (Paraná, Brasil). Composição, estrutura, distribuição espacial, variabilidade temporal e importância como recurso**. Tese (Doutorado em zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2000.
- CREMER, M. J. **Ecologia e conservação do golfinho *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Babitonga, Litoral Norte de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado) - . Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2000.
- CREMER, M. J.; HARDT, F. A. S.; JÚNIOR, A. J. T.; SIMÕES-LOPES, P. C. A.; PIRES, J. S. R. Core areas changes in *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in Babitonga bay, Santa Catarina. **Revista univille**, 2004.
- CREMER, M. J. **Ecologia e conservação de populações simpátricas de pequenos cetáceos em ambiente estuarino no sul do Brasil**. Tese (Doutorado em Zoologia). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, 2007.
- CREMER, M. J.; HARDT, F. A. S.; JÚNIOR, A. J. T.; SIMÕES-LOPES, P. C. A. Distribution and Status of the Guiana Dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) Population in Babitonga Bay, Southern Brazil. **Zoological Studies**, 2011.
- CREMER, M. J.; PINHEIRO, P. C.; SIMÕES-LOPES, P. C. A. Prey consumed by Guiana dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) and franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae) in an estuarine environment in southern Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, 102(2):131-137, 2012.

- DAURA-JORGE, F. G.; WEDEKIN, L. L.; SIMÕES-LOPES, P. C. A. Feeding habits of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Norte Bay, southern Brazil. **Scientia Marina**, 75 (1): 163-169, 2011.
- DA SILVA, C. E. **Uso da área da Ponta do Poço pelo boto-cinza (*Sotalia guianensis*), no Paraná.** Trabalho de Graduação (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.
- DI BENEDITO, A. P.; RAMOS, R. M. A; LIMA, N. R W. Os golfinhos: origem, classificação, captura acidental, hábito alimentar. Porto Alegre: Cinco Continentes. 147 p. 2001.
- DOMICIANO, I. G. **Achados Anátomo-Patológicos em Cetáceos Encontrados no Litoral do Estado do Paraná, Sul do Brasil.** Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Animal (Área de concentração em Sanidade Animal)) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.
- DOMIT, C. **Ecologia Comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Estado do Paraná, Brasil.** Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2010.
- EIA – OSX Estaleiro – SC. Avaliação de Impactos Ambientais e Proposição de Medidas de Adequação Ambiental do Empreendimento. Cap. 08 – Avaliação de Impactos, Dezembro. 2009.
- ERBE, C. Underwater noise of whale watching boats and potential effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model. **Marine Mammal Science**, v. 18 n. 2 p. 394-418, 2002.
- FILLA, G. F. 2004. **Estimativa da Densidade Populacional e Estrutura de Agrupamento do Boto-Cinza *Sotalia Guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Guaratuba e na porção Norte do Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, PR.** 97p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2004.
- FILLA, G. F.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. 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**. n. 89 p. 985-993, 2009.
- FLORES, P. A. C. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in southern Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 15 p. 840-847, 1999.
- FLORES, P. A. C. Long term residency and site fidelity in the marine tucuxi (*Sotalia fluviatilis*). In: 10th Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur p. 34-35, 2002.
- FORNEY, K. A.; BARLOW, J. Seasonal patterns in the abundance and distribution of California cetaceans, 1991–1992. **Marine Mammal Science** v. 14 n. 3 p. 460-489, 1998.

- FRANCO, A.C.N.P. **Caracterização da comunidade pesqueira de Antonina, Paraná.** Trabalho de Graduação (Bacharelado em Ciências do Mar). 99 f. Centro de Estudos do Mar, Universidade Federal. Ponta do Paraná, PR. 2004.
- GAUDARD, A. O. **Ecologia comportamental das interações entre infantes de boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Béneden, 1864) (Cetacea: Delphinidae) e embarcações no litoral paranaense.** Trabalho de graduação (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008.
- GAUDARD, A. O. **Ecologia Comportamental de interações entre boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Béneden, 1864) (CETACEA: DELPHINIDAE) e embarcações no litoral paranaense.** 58 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- GIUSEPPA, B.; BUFFA, G.; SARA, G.; BELLANTE, A.; JOSE, A.; JR. T.; HARDT, F. A. S.; CREMER, M. J. BONANNO, A.; CUTTITA, A.; BUSCAINO, S. M. Pinger affects fish catch efficiency and damage to bottom gill nets related to bottlenose dolphins. **Fisheries Science** v. 75 n. 3 p. 537-544, 2009.
- GREENPEACE, 2012. **Principles and police guidelines on whale watching.** Disponível em: <[whales.greenpeace.org/reports/whalewatching.pdf](http://whales.greenpeace.org/reports/whalewatching.pdf)>. Acesso em 05/05/2012.
- HARDT, F. A. S.; CREMER, M. J.; JUNIOR, T.; HERBST, A.; MARCUCCI, A.; PINHEIRO, L. Uso de Fotoidentificação para estudo da população de *Sotalia guianensis* na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Sul do Brasil. In: 10th Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, p. 91-92, 2002.
- HASTIE, G. D.; WILSON, B.; TUFFT, L. H.; THOMPSON, P. M. Bottlenose dolphins increase breathing synchrony in response to boat traffic. **Marine Mammal Science**, v. 19 n. 1. p. 74–84, 2003.
- HILDEBRAND, J. A. Impacts of anthropogenic sound. In: Reynolds JE, Perrin WF, Reeves RR, Montgomery S, Ragen TJ (eds) *Marine mammal research: conservation beyond crisis*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD, 2005.
- HOFMAN, R. The changing focus of marine mammal conservation. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 10 n. 11 p. 462-464, 1995.
- IBAMA. **Mamíferos aquáticos do Brasil: plano de ação.** IBAMA, Brasília, Brasil. p. 80, 1997.
- ICMBio, Disponível em: <<http://mapas.icmbio.gov.br/i3geo/icmbio/mapa/externo/home.html?6eak1edbn90s2qdebuvr0v59q4>>. Acesso em: 21/09/2013.
- IFAW. **Report of the Workshop on the Scientific Aspects of Managing Whale Watching.** Reino Unido. p. 40, 1996
- INGRAM, S. N.; ROGAN, E. Identifying critical areas and habitat preference of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. **Marine Ecology Progress Series** n. 244 p. 247-255, 2002.

JAHODA, M. ; LAFORTUNA, C. L.; BIASSONI, N. ; ALMIRANTE, C. ; AZZELLINO, A.; PANIGADA, S. ; ZANARDELLI, M. Mediterranean fin whale's (*Balaenoptera P hysalus*) response to small vessels and biopsy sampling assessed through passive tracking and timing of respiration. **Marine Mammal Science**, v.19 n.1 p. 96-110, 2003.

JANIK, V. M.; THOMPSON, P. M. Changes in surfacing patterns of bottlenose dolphins in response to boat traffic. **Marine Mammal Science**, v.12 n.4 p. 597-602, 1996.

KARCZMARSKI, L.; COCKROFT, V. G.; MCLACHLAN, A. Group size and seasonal pattern of occurrence of humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. **Journal of Marine Science** n.21 p. 89-97, 2000.

KNOPPERS, B. A.; BRANDINI, F. P.; THAMM C. A. Ecological studies in the bay of Paranaguá. II. Some physical and chemical characteristics. **Nerítica**, Curitiba. v.2 p. 1-36, 1987.

LAILSON-BRITO, J., DORNELES, P. R.; AZEVEDO-SILVA, C.E.; AZEVEDO, A. F.; VIDAL, L. G.; ZANELATOO, R. C.; LOZINSKI, C. P. C.; AZEREDO, A.; FRAGOSO, A. B. L.; CUNHA, H. A.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. High organochlorine accumulation in blubber of Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, from Brazilian coast and its use to establish geographical differences among populations. **Environmental Pollution**. v. 158 n. 5 p. 1800-1808, 2010.

LAMOUR, M. R.; SOARES, C. R. A. "Barra de Paranaguá" e a Evolução Batimétrica do delta de maré vazante na Desembocadura do Complexo Estuarino de Paranaguá (PR). In E. B. Boldrini, C. R. Soares, & E. V. D. Paula (Eds.), **Dragagens Portuárias no Brasil: Engenharia, Tecnologia e Meio Ambiente**. Antonina: ADEMADAN/UNIBEM/Secretaria de Ciência e tecnologia para Inclusão social. p. 69-87, 2008.

LANA, P.C.; MARONE, E.; LOPES, R.M.; MACHADO, E. C. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay, Brasil. Ecological studies, Coastal Marine Ecosystems of Latin America. **Springer-Verlag Berlin Heidelberg**, n.144 p. 131-145, 2000.

LEHNER, P. N. **Handbook of ethological methods**. Cambridge, University Press. 1996.

LESAGE, V. C.; BARRETTE, M. C. S.; KINGSLEY, M. C S.; SJARE, B. The effect of vessel noise on the vocal behavior of belugas in the St. Lawrence River estuary, Canada. **Marine Mammal Science**, 1999. v.15 n.1 p. 65-84, 1999.

LODI, L. Tamanho e composição de grupo dos botos-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. **Atlântica**, Rio Grande, n.25 p. 135-146, 2003

LUSSEAU, D. The hidden cost of tourism: detecting long-term effects of tourism using behavioral information. **Ecology and Society**, v.9 n.1 p. 2, 2004.

MACHADO, E. C.; DANIEL, C. B.; BRANDINI, N.; QUEIROZ, R. L. V. Temporal and spatial dynamics of nutrients and particulate matter in Paranaguá Bay, PR, Brazil. **Nerítica** v.11 n.1-2 p. 17-36, 1997.

MACHADO, C. G. Caracterização química do material particulado em suspensão e sedimentos superficiais na zona de máxima turbidez no eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), PR, Brasil. 2007. Disponível em: <dspace.c3sl.ufpr.br>. Acesso em: 03/11/2013.

MANN, J.; CONNOR, R. C.; TYACK, P. L.; WHITEHEAD, H. **Cetacean Societies: Field Studies of Dolphins and Whales**. Chicago: University of Chicago Press, 2000.

MARONE, E.; MACHADO, E. C.; LOPES, R. M.; SILVA, E. T. Land-Ocean fluxes in the Paranaguá Bay estuarine system, Southern Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.53 n.3-4 p. 169-181, 2005.

MEIRELLES, A. C. O.; RIBEIRO, A. C.; SILVA, C. P. N.; FILHO, A. A. S. Records of guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, in the state of Ceará, northeastern Brazil, **LAJAM** v.8 n.1-2 p. 97-102, 2010.

MEIRELLES, A. C. O. **Ecologia populacional e comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), na enseada do Mucuripe, Fortaleza, estado do Ceará**. Mestrado (Ciências Marinhas Tropicais). Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 2013.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Group organization in the dolphin *Sotalia guianensis* in an estuary of southeastern Brazil. **Ciência Cultura**, v. 52 n. 2 p. 97-101, 2000.

MOORE, S. E.; e CLARK, J. T. Potential impact of offshore human activities on gray whales (*Eschrichtius robustus*). **Journal of Cetacean Research and Management**, 2002. v. 4 n. 1 p. 19-25, 2002.

NASCIMENTO L. F.; NASCIMENTO S. V. M. M. Por que os botos, baleias e golfinhos saltam? Uma revisão das hipóteses explicativas sobre os saltos. **Ecologia Australis**, v.14 n.4 p. 822, 2010.

NOERNBERG, M. A. **Processos morfodinâmicos no complexo estuarino de Paranaguá - Paraná - Brasil: um estudo a partir de dados in situ e Landsat-TM**. Tese (Doutorado em Geologia Ambiental) - Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

NOERNBERG, M. A. & LANA, P. C. A sensibilidade de manguezais e marismas a impactos por óleo: fato ou mito? Uma ferramenta para a avaliação da vulnerabilidade de sistemas costeiros a derrames de óleo. **Geografares** (Vitória), Vitória, v.3, p. 109-122, 2002.

NOWACEK, S. M.; WELLS, R. S.; SOLOW, A. R. Short-term effects of boat traffic on bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in Sarasota Bay, Florida. **Marine Mammal Science**, v. 17 n. 4 p. 673-688, 2001.

NUNES, E. S., CARVALHO, G., DA SILVA, M. N. Reações comportamentais de *Sotalia guianensis*, (Boto-cinza), durante encontro com embarcações no estuário do rio Sergipe e foz do rio Poxim, Aracaju, Sergipe. **Cadernos de graduação**, v.2 n.1 p. 111-129, 2014.



- OLIVEIRA-NETO, J. F., SPACH, H. L., SCHWARZ-JUNIOR, R. PICHLER, H. A. Diel variation in fish assemblages in tidal creeks in southern Brazil. *Braz. J. Biol.*, 68(1): 37-43, 2008.
- OUGO, G. **Ecologia alimentar do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetartiodactyla, Delphinidae), no litoral do estado do Paraná.** 71 p. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Oceanografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná. Pontal do Sul, 2012.
- O'SHEA, T. J. e ODELL, D. K. Large-scale marine ecosystem change and the conservation of marine mammals. *Journal of Mammalogy*, v.89 n.3 p. 529–533, 2008.
- PARIJS, S. M. Van e CORKERON, P. J. Boat traffic affects the acoustic behaviour of Pacific humpback dolphins, *Sousa chinensis*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, p. 533-538, 2001.
- PASSOS, A. C., CONTENTE, R. F., ARAUJO, C. C. V., DAROS, F. A. L. M., SPACH, H. L., ABILÔA, V., FÁVARO, L. F. Fishes of Paranagua Estuarine Complex, South West Atlantic. *Biota Neotrop.* v.12 n.3:  
<http://www.biotaneotropica.org.br/v12n3/en/abstract?inventory+bn01312032012>
- PEREIRA, M. G.; BAZZALO, M.; FLORES, P. A C. Reações comportamentais na superfície de *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) durante encontros com embarcações na Baía Norte de Santa Catarina. *Revista brasileira de Zociências*, v. 9 n. 2 p. 126-127, 2007.
- PIZZORNO, J. L. A.; LAILSON-BRITO, J. Jr.; GURGEL, I. M. G. N. Observações do boto cinza *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853), na Baía de Guanabara, RJ-Brasil. In: 7th Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, p. 88, 1996.
- POPPER, A. N. Sound emission and detection by delphinids. In: Herman L. M. (ed). *Cetacean behavior mechanism and function.* John Wiley and Sons, New York. NY, p. 1-52, 1980.
- QUEIROZ, G. M. N.; SPACH, H. L.; SOBOLEWSKI-MORELOS, M.; SANTOS, L. O.; SCHWARZ-JR, R. Caracterização da ictiofauna demersal de duas áreas do complexo estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil. *Biociências*. v. 14 n. 2 p. 112-124, 2006.
- R DEVELOPMENT TEAM R: **A language and environmental for statistical computing.** R Foundation for statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<http://www.R-project.org,2011>>. 2011.
- RICHARDSON, W. J. Marine mammal hearing, in *Marine Mammals and Noise*, edited by J. W. Richardson, C. R. Greene, Jr., C. I. Malme, and D. H. Thompson. Academic, San Diego. p. 205–240.
- RICHARDSON, W.J.; WURSIG, B. Influences of man-made noise and other human actions on cetacean behavior. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology*, p. 183-209, 1997.
- ROSSI-SANTOS, M. R. **Ecologia comportamental do boto cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1874) (Cetacea: Delphinidae) na região extremo sul do Estado da**

**Bahia, Nordeste do Brasil.** 98 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

**SALVADOR, B. Zooplâncton do Complexo Estuarino de Paranaguá – PR durante o verão de 2012.** 57 f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Oceanografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Sul, 2012.

SANTOS, M. C. O.; OSHIMA, J. E. F.; PACÍFICO, E. S.; SILVA, E. Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea; Delphinidae), in the Paranaguá Estuarine Complex: insights on the use of area based on the photo-identification technique. **Zoologia**, v.23 n.3 p. 324-330, 2010.

SANTOS, M. C. O.; ROSSO, S.; SICILIANO, S.; ZERBINI, A. N.; ZAMPIROLLI, A. V.; ALVARENGA, F. Behavioral observations of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in São Paulo estuarine waters, Southern Brazil. **Aquatic Mammals**, v.26 n.3 p. 260-267, 2000.

SANTOS-JR, É.; PANSARD, K. C.; YAMAMOTO, M. E.; CHELLAPPA, S. Comportamento do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Benédén) (Cetacea, Delphinidae) na presença de barcos de turismo na Praia de Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, n. 23, 2006.

SAZAKI, G. P. **Interações entre embarcações e Boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) na região da Ilha das Peças, Complexo Estuarino da Baía de Paranaguá, Estado do Paraná.** Trabalho de Graduação – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SELZER L. A. e PAYNE, P. M. The distribution of white-sided (*Lagenorhynchus acutus*) and common dolphins (*Delphinus delphis*) vs. environmental features of the continental shelf of the northeastern United States. **Marine Mammal Science**, v.4 n.2 p. 141-153, 1988.

SILVA, F. J. L. e SILVA Jr, J. M. Incremento do turismo e implicações na conservação dos golfinhos rotadores no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. In: III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Fortaleza, Brazil, 2002.

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

SIMON, A.; HOLLY, S.; KELLY, W.; ROB, H. The voluntary code of conduct for dolphin watching in Port Stephens, Australia: is self-regulation an effective management tool? **Journal Cetacean Res. Manage.** v.9 n.2 p.159–166, 2007.

SINI, M. I.; CANNING, S. J.; STOCKIN, K. A.; PIERCE, G. J. Bottlenose dolphins around Aberdeen harbour, north-east Scotland: a short study of habitat utilization and the potential effects of boat Traffic. **Journal-Marine Biological Association of the United Kingdom**, v.85 n.6 p. 1547, 2005.

SOARES, C. R. **Os portos de Paranaguá e (PR) e Itajaí (SC) – análise comparativa das suas relações com as cidades de inserção, da estrutura operacional atual e das condições sócio-ambientais das regiões de entorno.** 184 f. Tese (Doutorado em Meio

Ambiente e Desenvolvimento) – Setor Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, 2009.

TARDIN, R. H. O., ESPECIE, M. A., NERY, M. F., AZEREDO, F. T. D., SIMÃO, S. M. Coordinated feeding tactics of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Zoologia** v.28 n.3 p. 291–296, 2011.

TARDIN, R. H. O., ESPECIE, M. A., LODI, L. SIMÃO, S. M. Parental care behavior in the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Ilha Grande Bay, southeastern Brazil. **Zoologia** v.30 n.1 p. 15-23, 2013.

THOMAS, L.; BUCKLAND, S. T.; BURNHAM, K. P.; DAVID, R. A.; LAAKE, J. L.; DAVID, L. B.; STRINDBERG, S. **Distance sampling**. Encyclopedia of Environmetrics, v. 1, p. 544–552, 2002.

THOMAS, L.; BUCKLAND, S. T.; REXSTAD, E. A.; LAAKE, J. L.; STRINDBERG, S.; HEDLEY, S. L.; BISHOP, J. R. B.; MARQUES, T. A.; BURNHAM, K. P. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. **Journal of Applied Ecology**. n. 47 p. 5-14, 2010.

TYACK, P. L. Implications for marine mammals of large-scale changes in the marine acoustic environment. **Journal of Mammalogy**. v. 89 n.3 p. 549-558, 2008.

VALLE, A. L. e MELO, F. C. C. Alterações comportamentais do golfinho *Sotalia guianensis* (Gervais, 1953) provocadas por embarcações. **Biotemas**, v. 19 n. 1 p. 75-80, 2006.

VAN BRESSEN, M. F., SANTOS, M. C. O., OSHIMA, J. E. F. Skin diseases in Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) from the Paranaguá estuary, Brazil: A possible indicator of a compromised marine environment. *Marine Environment Research* n.67 p. 63–68, 2009.

WORTON, B. J. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. **Ecology**. v. 70 n. 1 p. 164-168, 1989.

WÜRSIG, B. Leaping behavior. In: Perrin, W. F., Thewissen J. G. M. *Encyclopedia of Marine Mammals*, Academic Press, San Diego, p. 689-392, 2002.

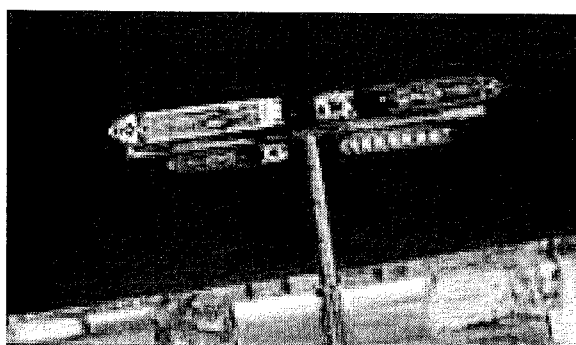
WURTZ, M.; REPETTO, N. **Whales and Dolphins: A Guide to the Biology and Behavior of Cetaceans**. Thunder Bay Press, 1998.

ZEM, R.C. **Hidrodinâmica e fluxo de Material Particulado em Suspensão na região estuarina da Baía de Paranaguá-PR**. 155 f. Tese (Doutorado em Geologia e Geofísica Marinha) – Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2008.

## ANEXO

### 1. Reestruturação do Corredor de exportação

Construção de um sistema de píers para a atracação de quatro navios – maiores dos que os que atualmente embarcam no Porto – formando um “T” perpendicular ao atual cais. Com isso, o corredor de exportação passará a ter uma capacidade de embarque de 16 mil toneladas/hora e o Porto ganhará três berços para a movimentação de outras cargas, já que os seis shiploaders existentes serão removidos (APPA, 2013).



PIER EM “T” NOS BERÇOS

FONTE: APPA, <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=159>, 2013.

### 2. Corredor de exportação de granéis sólidos oeste

Na parte oeste do cais comercial será construído mais um sistema de píers para granéis, sendo este em forma de “F” perpendicular ao atual cais, com capacidade para atracação de quatro navios (APPA, 2013).



PIER EM “F” NOS BERÇOS

FONTE: APPA, <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=159>, 2013.

### 3. Ampliação do cais de inflamáveis com dois berços

O cais de inflamáveis também será ampliado com um píer de 300 metros de comprimento que abrigará dois berços de atracação e será ligado ao atual cais por umaponte de acesso de 250 metros (APPA, 2013).

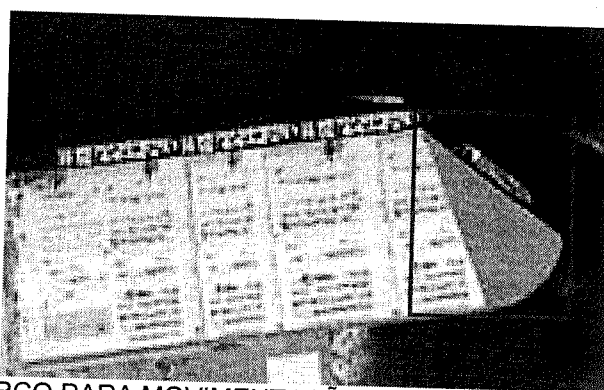


PÍER NO CAIS DE INFLAMÁVEIS

FONTE: APPA, <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=159>, 2013.

#### 4. Novo berço e pátio para terminal de contêineres

O projeto de expansão também contempla a construção de um berço complementar – na parte leste do cais – para a movimentação de contêineres. Esta complementação será de 120 metros e contará com uma retroárea de 60 mil metros quadrados (APPA, 2013).



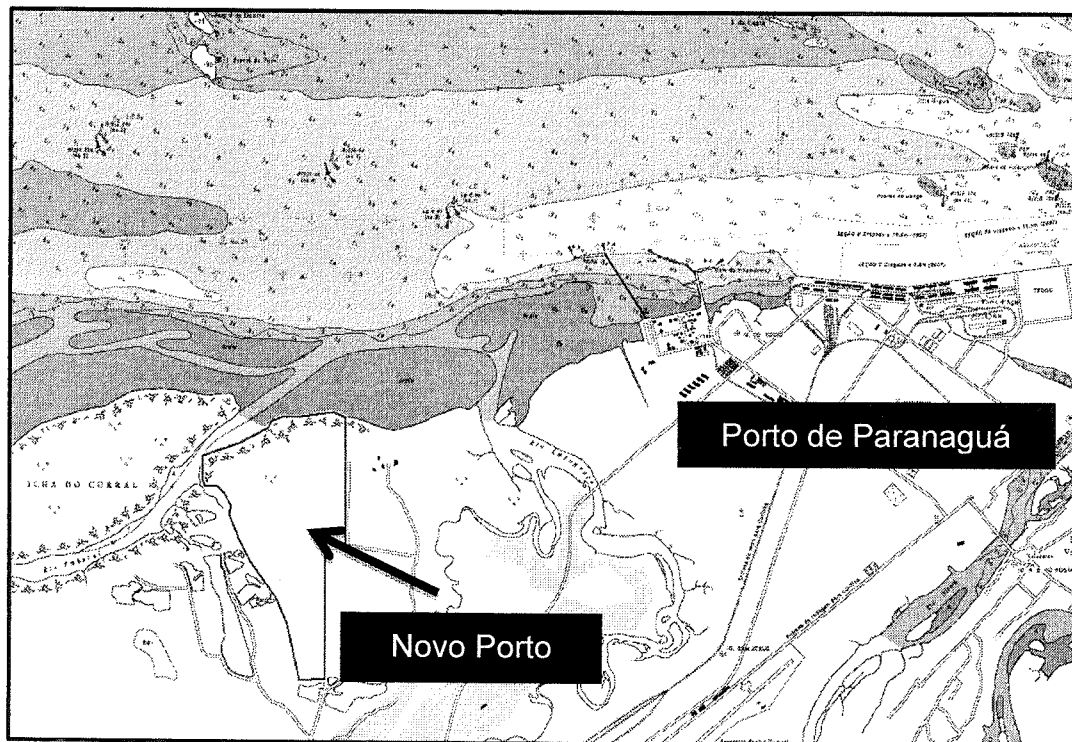
BERÇO PARA MOVIMENTAÇÃO DE CONTÊINERES

FONTE: APPA, <http://www.portosdoparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=159>, 2013.

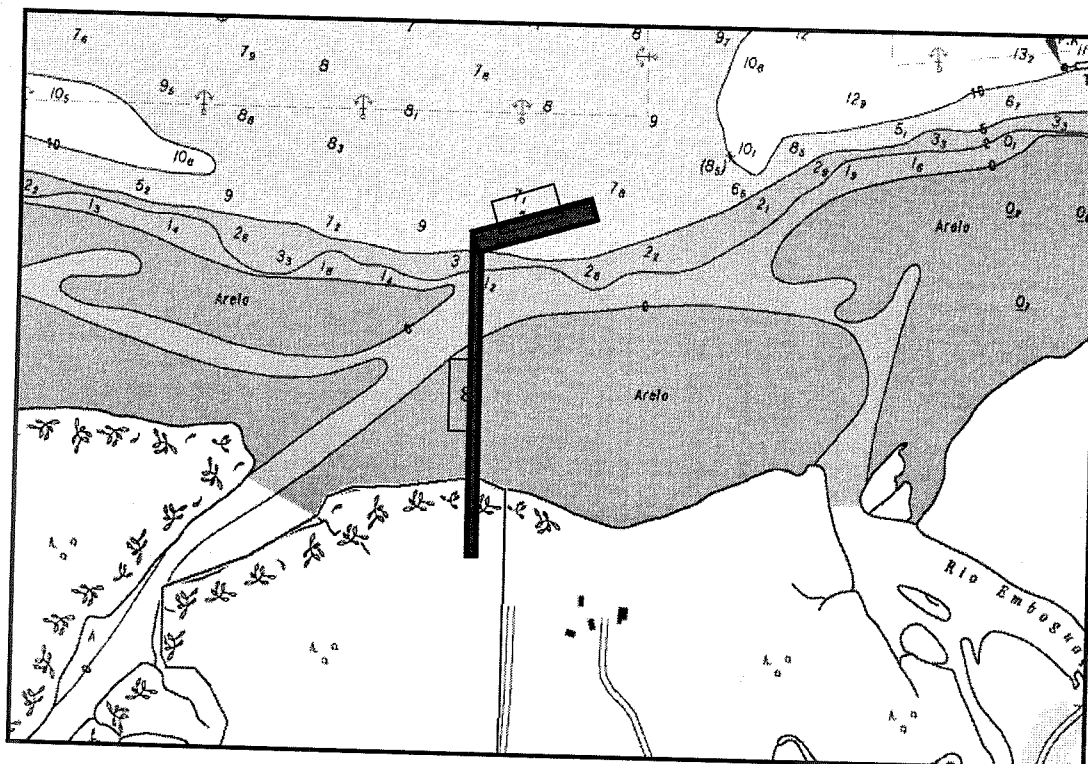
#### 5 . Novo berço para PCC e navios de passageiros com terminal

A face leste do cais do Porto de Paranaguá ganhará mais um berço – após o novo berço para navios de contêineres. Serão construídos 300 metros de cais para atracação compartilhada de navios de veículos e passageiros. Fora isso, a obra contempla uma retroárea de 30 mil metros quadrados para a construção de um receptivo para turistas (APPA, 2013).

## 6. Projeto Graciosa aprovado para implantação de um novo porto a oeste do Porto de Paranaguá



Projeto de implantação do novo porto na Baía de Paranaguá, licenciado em 2013.



Terminal avançado (840m de comprimento e 415 para os berços) com suporte para atracar dois navios simultaneamente.