

LEONARDO LIBERALI WEDEKIN



PREFERÊNCIA DE HÁBITAT PELO BOTO-CINZA, *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) EM DIFERENTES ESCALAS ESPACIAIS NA COSTA SUL DO

BRASIL

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia. Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César de Azevedo Simões-Lopes.

CURITIBA

2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Leonardo Liberali Wedekin

Preferência de hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) em diferentes escalas espaciais na costa sul do Brasil

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia. Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

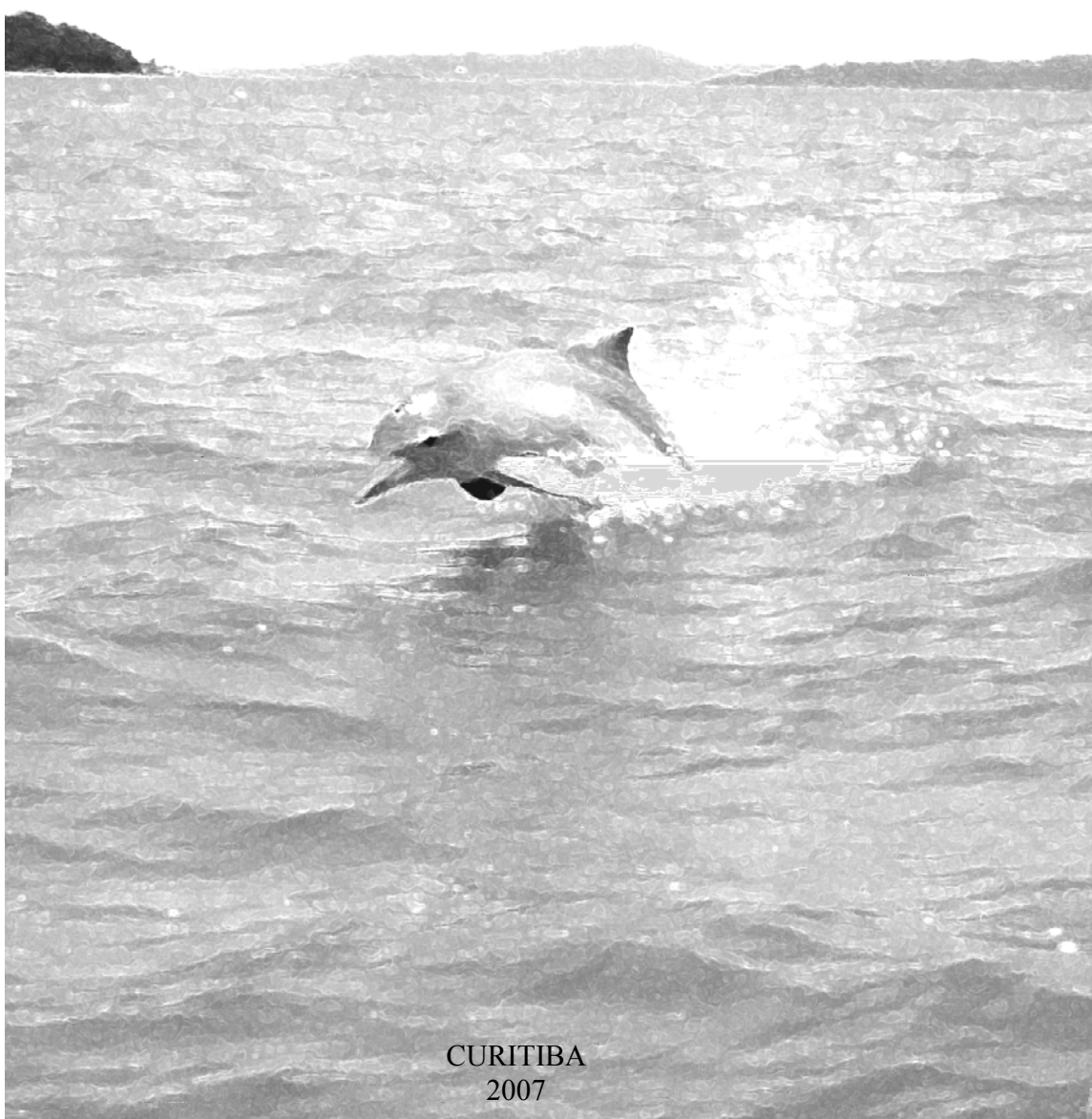
Orientador: Dr. Paulo César de Azevedo Simões-Lopes

CURITIBA
2007

Leonardo Liberali Wedekin

Orientador: Dr. Paulo César de A. Simões-Lopes

Preferência de hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) em diferentes escalas espaciais na costa sul do Brasil



| Ser algo, saber algo, e ser capaz de algo significa erguer-se acima do superficial
(Tao)

Es mi destino
piedra y camino
De um sueño lejano y bello vida
soy peregrino
(Atahualpa Yupanqui)

Dedico este trabalho aos pequenos:
Camille (já não tão pequena assim!!!),
Gabi, Bia, Mateus, Mikhael,
Moara, Aninha, Pietra, Júlia,
e todos de sua geração.

Que o conhecimento os ofereça
um mundo melhor e mais completo.

Que seus corações, puros e alegres,
nos inspirem a construir este mundo melhor.

ÍNDICE GERAL

Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Prefácio Geral	01
Capítulo 1: Uso e preferência de hábitat em <i>Sotalia guianensis</i>: uma revisão parcial do conhecimento disponível e protocolo de pesquisa sugerido	05
Resumo	05
Introdução	06
Revisão Conceitual	06
Revisão parcial do uso e preferência de hábitat por <i>Sotalia guianensis</i>	09
Protocolo de pesquisa	14
Referências	18
Capítulo 2: Preferência de hábitat pelo boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> (Cetacea, Delphinidae), na Baía Norte, Estado de Santa Catarina, sul do Brasil	22
Resumo	22
Introdução	23
Métodos	26
Resultados	33
Discussão	44
Literatura citada	54
Anexos	64

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer:

- À minha querida família pelo amor e apoio incondicional: Arlete, Nelson, Mica, Lu, Camille, Ale, vó Dina;
- À Luciana Fuzetti pelo amor, carinho e pelos momentos compartilhados em Curitiba, Floripa, Ilha do Mel, Caravelas e outros tantos lugares só nossos;
- Ao Paulo Simões Lopes pela orientação, lições de vida e apoio constante independente da hora e do lugar;
- Ao “irmão” Fábio Daura Jorge, parceiro de milhares de quilômetros na BR-101 e milhares de milhas náuticas na Baía Norte, sem a qual este trabalho não seria possível;
- Aos amigos que apoiaram as coletas de campo, em especial, Alexandre Paro, Carlos Espírito Santo, Luís Augusto Costa, Pedro Volkmer, Lourenço e tantos outros;
- Aos amigos Vítor, Ed, Carlos, Dudu, Cláudio “Gargamel”, Marcos Rossi, Alexey, Tortato e toda a turma da biologia e dos sonhos de conservação da natureza;
- Aos professores e funcionários do curso de pós-graduação em Zoologia, em especial, Emygdio, Paulo de Tarso, Fernando Passos, Walter, Rosana e Vera;
- Ao veleiro *Manatee*, por me carregar insistentemente, sem desistir e da melhor forma possível (velejando) por sobre as águas da Baía Norte;
- Ao CNPq, Funcitec, Socioambiental e Mercury Motores do Brasil pelo apoio financeiro;
- Aos membros da banca (André Barreto, Emygdio Monteiro-Filho e Fernando Passos) pelas valiosas contribuições à esta dissertação;
- Enfim, à Deus e Mãe Divina Natureza, profundos inspiradores...

RESUMO

Poucos estudos foram desenvolvidos sobre o uso e preferência de hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénédén, 1864). Apesar do uso e preferência não ser coincidente entre diferentes áreas e estudos, águas relativamente rasas e próximas da costa parecem constituir os hábitats típicos da espécie. Entretanto, o extenso arcabouço conceitual existente sobre estudos de relações entre animais e seus hábitats raramente foi considerado nos estudos. Uma metodologia mais robusta para se inferir sobre o uso e preferência de hábitats envolve, entre outras coisas: a consideração de diferentes escalas espaciais; desenho amostral homogêneo no tempo e no espaço; avistagens ou registros suficientes e independentes; descritores de hábitat variados e adequados; métodos analíticos e análises estatísticas apropriados para se abordar o tema. A preferência de hábitats pelo boto-cinza na Baía Norte de Santa Catarina, Sul do Brasil, foi estudada através de um Sistema de Informações Geográficas integrando oito variáveis físicas do hábitat. Os dados foram coletados através de saídas com uma embarcação entre 2000 e 2005. Podemos caracterizar os hábitats típicos do boto-cinza na Baía Norte conforme segue: áreas próximas da boca da baía, com grande declividade, próximas da costa e com profundidades mais baixas. Foram evitadas áreas próximas de manguezais, centros urbanos, com maior intensidade de correntes, e com sedimentos muito finos ou muito grossos. Houve congruência na preferência de hábitat pelo boto-cinza na maioria das variáveis de hábitat analisadas nas escalas de micro e de macrohábitat. Os dados mostraram que distintas características do hábitat foram utilizadas pelo boto-cinza em diferentes anos e em diferentes estações. Foi detectada uma mudança no uso espacial dos anos de 2001 e 2002, para os anos de 2003, 2004 e 2005. Sugere-se que esta mudança foi decorrente de atividades antrópicas ou mudanças nos padrões de abundância de presas.

ABSTRACT

Few studies have been conducted about habitat use and preference by the estuarine dolphins, *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénédén, 1864). Although the results presented by these studies did not show similar results in some cases, the shallow and close to the coast waters were regarded as critical habitats for the species. The large conceptual framework available regarding studies focusing on wildlife-habitat relationships, however, was seldom used by researchers on these studies. A robust method for evaluating habitat preference by a species must include, among other things: explicit reference to the spatial scale, and, if possible, analysis on multiple spatial scales; sufficient and independent sightings or records; relevant and diverse habitat variables; adequate analytical methods and proper statistical test to infer habitat preference by the species. Habitat preference by the estuarine dolphin in Norte Bay, southern Brazil, was studied through a Geographic Information System integrating eight physical habitat variables. Data was collected through boat surveys between the years of 2000 and 2005. Typical habitats of the estuarine dolphin in Norte Bay may be characterized as follows: close to the mouth of the bay, steep slope, shallow and close to the coast. The areas close to mangrove and urban developments, with strong currents and too coarse or too fine sediments were avoided by the estuarine dolphin. Habitat preference by the species was similar between micro and macrohabitat as indicated by most habitat variables considered. Distinct habitat characteristics were preferred among different years and seasons. A shift in the distribution patterns of the population was detected from the years 2001 and 2002, to the years 2003, 2004 and 2005. It was suggested that this shift was caused by changes in the abundance of prey and human activities that disturb their natural behavior.

PREFÁCIO GERAL

O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénédén, 1864), é uma pequena espécie de mamífero marinho da família Delphinidae que foi recentemente confirmada como espécie (**Figura 1**; Monteiro-Filho *et al.*, 2002; Cunha *et al.*, 2005). A espécie distribui-se ao longo da faixa costeira atlântica da América do Sul e Central, onde habita estuários, baías protegidas ou áreas estritamente costeiras (Borobia *et al.*, 1991). Apesar de estar em habitats que sofrem grande pressão antropogênica, a espécie ainda é classificada como “Dados Deficientes” pela IUCN (IBAMA, 2001).



Figura 1: Botos-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía Norte, Estado de Santa Catarina (Foto: L. A. Costa).

Na Baía Norte, Estado de Santa Catarina, litoral sul do Brasil, existe uma população residente que pode ser observada o ano inteiro no local (Simões-Lopes, 1988). A espécie

possui alto grau de residência e fidelidade ao uso da Baía Norte (Flores, 1999), sendo que a área de vida de diferentes indivíduos da população se sobrepõe intensivamente (Flores & Bazzalo, 2004). Devido à suscetibilidade da população mais austral da espécie a diversas atividades humanas que ameaçam sua conservação como o turismo e a pesca, a Área de Proteção Ambiental (APA) de Anhatomirim foi criada em 1992 com intuito de proteger o boto-cinza.

Dentre outras informações disponíveis sobre a população residente da Baía Norte estão: descrição do comportamento (Flores, 1992); descrição do comportamento de alimentação (Rossi-Santos, 1997); sazonalidade marcante no comportamento (Daura-Jorge *et al.*, 2005), intensidade de deslocamentos (Daura-Jorge *et al.*, 2004) e uso espacial (Wedekin *et al.*, 2007); tamanho de grupo (Daura-Jorge *et al.*, 2005); aspectos da interação com aves marinhas (Rossi-Santos, 1997; Piacentini, 2003); repertório acústico (Paro, 2005); relato de uma interação agressiva com o boto-da-tainha, *Tursiops truncatus* (Wedekin *et al.*, 2004); suscetibilidade ao emalramento acidental em redes de pesca (Simões-Lopes & Ximenez, 1991); descrição dos impactos negativos ocasionados por atividades humanas que ameaçam a espécie na área (Wedekin *et al.*, 2005); efetividade da APA de Anhatomirim na conservação dos botos-cinza (Wedekin *et al.*, 2002); visão da comunidade da APA do Anhatomirim sobre os conflitos ambientais e a conservação do boto-cinza (Ferreira *et al.*, 2006).

Wedekin *et al.* (2007) analisaram o uso espacial da população residente e verificaram que a espécie se distribui heterogeneamente na Baía Norte, utilizando preferencialmente determinadas áreas em detrimento de outras que são pouco ou nada utilizadas. Além disto, existe variação sazonal destas áreas, que variam tanto quantitativamente – nas estações frias os botos tendem a utilizar uma área maior - e qualitativamente - algumas áreas utilizadas nas estações quentes não são utilizadas nas frias, e vice-versa. Após a descrição destes padrões de uso espacial pela espécie na Baía Norte, ainda se desconhece os processos que determinam

esta distribuição heterogênea na escala local. Assim, trabalhos específicos de preferência de hábitat, abordando os processos que ocorrem em diferentes escalas espaciais podem esclarecer muitos aspectos da ecologia do boto-cinza, uma das espécies de cetáceos mais amplamente distribuídas na costa marítima brasileira.

Este trabalho teve como objetivo testar as preferências de hábitat do boto-cinza em diferentes escalas espaciais e temporais na Baía Norte, sul do Brasil. Para isto, no primeiro capítulo desta dissertação, uma revisão conceitual, metodológica e de trabalhos sobre o tema com a espécie foi realizada, sendo formatada para a revista *LAJAM – Latin American Journal of Aquatic Mammals*. O segundo capítulo, tema central desta dissertação, trata das preferências de hábitat físicos da Baía Norte em duas escalas espaciais locais (micro e macrohábitat), entre diferentes anos e entre estações quentes e frias. Utilizaram-se três abordagens metodológicas distintas para inferência sobre preferência de hábitat, bem como oito variáveis físicas de hábitats da Baía Norte. O segundo capítulo foi formatado de acordo com as normas da revista *Marine Mammal Science*.

REFERÊNCIAS

- Borobia, M., Siciliano, S., Lodi, L. & Hoek, W. (1991) Distribution of the South American Dolphin *Sotalia fluviatilis*. *Canadian Journal of Zoology* 69: 1025-1038.
- Cunha, H.A., Silva, V.M.F., Lailson-Brito Jr, J., Santos, M.C.O., Flores, P.A.C., Martin, A.R., Azevedo, A.F., Fragoso, A.B.L., Zanelatto, R.C. & Sole-Cava, A.M. (2005) Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. *Marine Biology* 148: 449-457.
- Daura-Jorge, F.G., Wedekin, L.L. & Simões-Lopes, P.C. (2003) Variação sazonal da intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. *Biotemas* 17(1): 203-216.
- Daura-Jorge, F.G., Wedekin, L.L., Piacentini, V.Q. & Simões-Lopes, P.C. (2005) Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 1014-1021.
- Ferreira, M.C.E., Hanazaki, N. & Simões-Lopes, P.C. (2006) Os conflitos ambientais e a conservação do boto-cinza na visão da comunidade da Costeira da Armação, na APA de Anhatomirim, Sul do Brasil. *Natureza & Conservação* 4(1): 64-74.

- Flores, P.A.C. (1992) Observações sobre comportamento, movimentos e conservação do golfinho ou boto *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Mammalia, Cetacea, Delphinidae) na Baía Norte de Santa Catarina, SC, Brasil. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Flores, P.A.C. (1999) Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in Southern Brazil. *Marine Mammal Science* 15(3): 840-847.
- Flores, P.A.C. & Bazzalo, M. (2004) Home ranges and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, southern Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 3(1): 37-52.
- IBAMA (2001) *Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação*. 2ª edição. Edições IBAMA, Brasília.
- Monteiro-Filho, E.L.A., Monteiro, L.R. & Reis, S.F. (2002) Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometrics analysis. *Journal of Mammalogy* 83(1): 125-134.
- Paro, A. (2005) Caracterização do repertório sonoro produzido pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte, Santa Catarina. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Piacentini, V.Q. (2003) Associação de pesca entre aves e o Boto-Cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía Norte de Santa Catarina, sul do Brasil. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Rossi-Santos, M.R. (1997) Estudo quali-quantitativo do comportamento de alimentação do golfinho ou boto-cinza *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) na Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim e Baía Norte de Santa Catarina. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Simões-Lopes, P.C. (1988) Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853, (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas* 1(1): 57-62.
- Simões-Lopes, P.C. & Ximenez, A. (1990) O impacto da pesca artesanal em área de nascimento do boto cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae), SC, Brasil. *Biotemas* 3(1): 73-84.
- Wedekin, L.L., Daura-Jorge, F.G. & Simões-Lopes, P.C. (2002) Desenho de Unidades de Conservação marinhas com cetáceos: estudo do caso do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na Baía Norte de Santa Catarina, Sul do Brasil. Páginas 56-62 in Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Fortaleza.
- Wedekin, L.L., Daura-Jorge, F.G. & Simões-Lopes, P.C. (2004) An aggressive interaction between bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) in southern Brazil. *Aquatic Mammals* 30(3): 391-397.
- Wedekin, L.L., Da-Ré, M.A., Daura-Jorge, F.G. & Simões-Lopes, P.C. (2005) O uso de um modelo conceitual para descrever o cenário de conservação do boto-cinza na Baía Norte, sul do Brasil. *Natureza & Conservação* 3(1): 59-67.
- Wedekin, L.L., Daura-Jorge, F.G., Piacentini, V.Q. & Simões-Lopes, P.C. (2007) Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) at its southern limit of distribution. *Brazilian Journal of Biology* 67: 1-8.

Capítulo 1: Uso e preferência de hábitat em *Sotalia guianensis*: uma revisão parcial do conhecimento disponível e protocolo de pesquisa sugerido¹

Resumo - Poucos estudos foram desenvolvidos sobre o uso e preferência de hábitat por *Sotalia guianensis*. Neste trabalho foram revisados dados sobre a ecologia da espécie ao longo de sua distribuição direcionados ou não para abordar este tema. Áreas relativamente rasas, próximas da costa e de maior declividade do fundo foram mais utilizadas ou preferidas por *Sotalia guianensis*. Apesar disto, o espectro de hábitats utilizados pela espécie é maior, podendo usar eventualmente áreas mais profundas e afastadas da costa, bem como fundos com menor declividade. Os descritores de hábitat mais utilizados foram profundidade e distância da costa. A heterogeneidade do ambiente e a maior abundância de presas foram as explicações mais utilizadas para justificar as preferências de hábitat observadas. A escala espacial local foi a única abordada nos estudos. O uso e preferência por determinados hábitats não foi coincidente entre todas as áreas estudadas. Esta falta de coincidência deve-se, entre outros fatores, às diferenças entre os descritores de hábitat utilizados, a diferentes métodos analíticos empregados e, possivelmente, a diferenças de comportamento dos animais nas diferentes áreas. Os estudos concentraram-se nas regiões Sul e Sudeste da costa do Brasil. Nestes estudos foi comum a falta de clareza ou definição precisa de termos, conceitos, descritores de hábitat, métodos analíticos e escalas espaciais utilizadas. Sugere-se um protocolo de pesquisa para estudos de uso e preferência de hábitat incluindo considerações sobre estes e outros fatores. Com base nas lacunas de conhecimento atuais, são sugeridas abordagens de estudos visando aprofundar o conhecimento sobre o tema.

¹ Formatado segundo as normas da revista *LAJAM – The Latin American Journal of Aquatic Mammals*.

Introdução

Segundo Krebs (2001), as duas principais perguntas em ecologia são “onde” as espécies ocorrem e “por quê” estão em determinado local em detrimento de outros. A primeira pergunta é, *a priori*, a mais fácil de responder por que lida com um padrão, mais objetivo e de menor complexidade, envolvendo um número menor de variáveis essencialmente biológicas. A segunda pergunta lida com um processo e um número maior de variáveis tanto biológicas quanto físicas, e como estas variáveis se relacionam ou se influenciam. Ao relacionarmos a presença e abundância de uma espécie ao ambiente onde vive, ou a *grosso modo*, seu hábitat, estamos enfocando questões de uso e preferência de hábitat.

Poucos estudos foram desenvolvidos sobre o uso e preferência de hábitat do boto-cinza (*Sotalia guianensis*). Inferências sobre áreas preferenciais de uso e hábitats chave têm sido feitas com base em conhecimento empírico e sem testes de hipótese direcionados a responder tais questões.

Neste artigo busca-se clarear alguns conceitos básicos e importantes usados em estudos de uso e preferência de hábitat. A seguir, apresenta-se uma revisão parcial dos estudos que abordam este tema com o boto-cinza oferecendo um sumário sobre o conhecimento a respeito dos hábitats utilizados pela espécie. Ao final, propõe-se um protocolo de pesquisa a ser utilizado como referência em futuros estudos sobre o tema.

Revisão conceitual

Convém, primeiramente, discutir e enumerar pontos importantes de alguns conceitos básicos:

Uso espacial: a informação básica necessária para qualquer estudo de uso e preferência de hábitat é como a espécie usa o espaço, ou seu *padrão* de uso espacial. Corresponde à variável

dependente em estudos relacionando um animal ao seu hábitat. Pode ser descrito para uma espécie como sua distribuição, presença/ausência, área de vida, densidade, índice de abundância por quadrantes ou transecções, e outros métodos descritivos. Todos os métodos pressupõem um desenho amostral adequado que aproxime a amostragem de um regime ideal homogêneo espaço e temporalmente (e.g., Neu *et al.*, 1974). Caso isto não aconteça, muitas vezes uma correção das diferenças espaciais e temporais de esforço amostral é necessária através de índices (e.g., Karczmarski *et al.*, 2000), evitando distorções. O método escolhido para descrever o uso espacial da espécie também será mais adequado se trazer alguma informação sobre intensidade de uso, separando áreas pouco utilizadas das utilizadas mais intensivamente.

Hábitat: consiste em “uma área com uma combinação de recursos e condições ambientais que promove a ocupação por indivíduos de uma espécie (ou população) e permite sua sobrevivência e reprodução” (Morrison *et al.*, 1998). Assim, um hábitat envolve uma espécie e seu ambiente, ou seja, é espécie-específico (Garshelis, 2000). Espaço ou área, *per se*, não são sinônimos de hábitat, sendo um hábitat mais do que o simples espaço. Portanto, um hábitat deve ser descrito por um conjunto de variáveis físico-químicas que o distinguem (Morris, 1987), além de características biológicas quando possível. A escolha destas variáveis é um passo importante para estudos que abordem uso e preferência de hábitat.

Descritores de hábitat: as variáveis que descrevem um hábitat podem ser quantitativas ou qualitativas e correspondem às variáveis independentes em estudos de uso e preferência de hábitat. No ambiente terrestre, a vegetação é um excelente descritor de hábitat, e o mais utilizado. No ambiente marinho, a dificuldade de se definir unidades distinguíveis como a vegetação levou ao uso de outros descritores que podem ser divididos em fisiográficos (e.g., profundidade, distância da costa), físico-químicos (e.g., temperatura, salinidade, transparência) ou bióticos (e.g., presença de manguezais, presença de presas e predadores). É

importante ressaltar que as variáveis escolhidas devem ter significado biológico para a espécie em questão, influenciando sua presença ou ausência, e não devem estar correlacionadas entre si.

Uso de hábitat: entende-se por uso de hábitat a descrição das características do hábitat (definidas pelos descritores de hábitat) que um indivíduo, grupo, população ou espécie usam num intervalo definido de tempo. Uma descrição de uso de hábitat deve incluir os valores máximos e mínimos utilizados de cada descritor de hábitat, bem como a faixa de valores mais utilizada de um determinado descritor, como uma medida de tendência central (média ou mediana). Um exemplo para o ambiente aquático é o intervalo de profundidade que uma determinada espécie é observada, incluindo as profundidades em que esta espécie pode ser vista mais frequentemente e as profundidades onde raramente é observada. É comum em artigos científicos a confusão entre uso de hábitat e uso espacial (ou distribuição). O uso espacial, como descrito anteriormente, trata da simples descrição de onde a espécie está presente, enquanto nenhuma característica do hábitat é medida e relacionada com sua presença.

Preferência de hábitat: é definida pelo uso diferencial, ou um viés no uso de diferentes tipos de habitats por uma espécie. A escolha do indivíduo ou espécie não é consciente, não tem caráter de gosto/desgosto, e não deve ser comparada com o processo de escolha humano. Alternativas de denominação como “escolha” e “seleção” de hábitat têm diferentes conotações e também não devem ser utilizados para descrever preferência conforme exposto acima (ver Garshelis, 2000). O método mais comum de estudar preferência é comparar os habitats disponíveis com os habitats utilizados pela espécie (Garshelis, 2000). Pelo teste de qui-quadrado, por exemplo, é possível testar a hipótese nula de que determinada variável do hábitat foi utilizada na mesma proporção que sua disponibilidade na área amostrada. Ao aceitar esta hipótese nula, entende-se que não houve preferência por determinado tipo de

hábitat. Se a hipótese nula for rejeitada, o uso desproporcional de um tipo de hábitat em relação à sua disponibilidade indica que pode haver preferência de hábitat pela espécie. Assim, o animal passa mais tempo em determinado tipo de hábitat do que o esperado ao acaso (Bjørge, 2002). Posteriormente, o pesquisador pode utilizar intervalos de confiança para isolar efetivamente quais categorias de cada variável foram “evitadas” ou “selecionadas” (Neu *et al.*, 1974; Cherry, 1996). Garshelis (2000) fornece uma revisão abrangente de métodos e os problemas relacionados com cada um destes métodos para relacionar os animais com seu hábitat.

Escala espacial: diz respeito aos diferentes níveis ou focos de observação de um fenômeno manifestado espacialmente, como um *zoom* de uma máquina fotográfica. De acordo com Levin (1992), não existe uma única escala natural em que os fenômenos ecológicos devem ser estudados, bem como um sistema apresenta padrões que podem variar de acordo com as escalas espaciais e temporais sendo analisadas. Assim, para qualquer problema biológico, as escalas temporais e espaciais devem ser definidas (Noss, 1992). Estudos com diferentes grupos animais demonstraram que diferentes fatores podem influenciar o uso de hábitat por uma espécie em diferentes escalas espaciais (Jaquet, 1996; Luck, 2002). Assim, recomenda-se abordar este problema usando múltiplas escalas espaciais.

Revisão parcial do uso e preferência de hábitat por *Sotalia guianensis*

Para esta revisão utilizaram-se nove trabalhos que trataram de uso e preferência de hábitat pelo boto-cinza (Tabela 1), sendo que estes estavam concentrados na costa brasileira, nas regiões sul e sudeste (Figura 1). Somente quatro trabalhos estão publicados em revistas científicas periódicas. Outros trabalhos apresentaram o termo “uso de hábitat” no título, mas não trataram especificamente do tema conforme revisão conceitual acima, limitando-se a

descrever padrões de uso espacial. Alguns trabalhos trouxeram informações esparsas sobre uso de hábitat e não foram incluídos na revisão.



Figura 1. Mapa dos países da América do Sul e Central e estados da federação brasileira, demonstrando onde os estudos sobre uso e preferência de hábitat foram desenvolvidos (círculos pretos). Setas indicam limites norte e sul de distribuição da espécie (Silva & Best, 1996; Simões-Lopes, 1988).

Todos os estudos usaram como plataforma de pesquisa embarcações de diferentes tipos. Dois estudos utilizaram dados provenientes da observação de pescadores, e não de pesquisadores embarcados como na maioria dos outros estudos (Di Benedetto *et al.*, 2001; Fernandes, 2005).

Os descritores de hábitat empregados e o número de trabalhos que o utilizaram (quando mais de um trabalho, entre parênteses) foram: profundidade (n = 7), distância da costa (n = 6), declividade (n = 2), contorno de fundo (n = 2), transparência (n = 2), temperatura, distância de bancos de areia, presença de lajes, presença de ilhas, presença de coroa, presença de rios, tipo de margem, tipo de substrato, intensidade de correntes, e variabilidade na direção das correntes.

O número de descritores de hábitat utilizados nos estudos variou entre um e sete, com uma média de três descritores utilizados por estudo.

Áreas relativamente rasas (até 15 m) e próximas da costa (até 12 km) foram as mais utilizadas ou preferidas pelo boto-cinza (e.g., Edwards & Schnell, 2001; Di Benedetto *et al.*, 2001; Lodi, 2003). Apesar destas duas variáveis provavelmente estarem correlacionadas, os trabalhos revisados sugerem que áreas com baixas profundidades e próximas da costa representam invariavelmente os habitats típicos da espécie. Apesar disto, o espectro de habitats utilizados pela espécie é maior, podendo usar eventualmente áreas mais profundas e afastadas da costa. Foi registrada a ocorrência do boto-cinza em profundidades maiores que 30 metros e afastadas até 70 km do continente (Fernandes, 2005), sendo estes os valores máximos destas duas variáveis encontrados para a espécie. Borobia *et al.* (1991) também registrou a presença da espécie a uma distância de 70 km do continente, embora mais próxima do Arquipélago dos Abrolhos.

Foi reportada a maior utilização de fundos com maior ou menor declividade. A preferência por área com maior declividade foi mais comum entre os estudos que analisaram esta variável (Cremer, 2000; Bonin, 2001; Wedekin *et al.*, 2004a). Entretanto, em uma das áreas o boto-cinza demonstrou utilizar preferencialmente áreas com menor declividade (Rossi-Santos, 2006).

Conforme o exemplo acima, o uso e preferência por determinados habitats não foi coincidente entre todas as áreas estudadas. Esta falta de coincidência deve-se, entre outros fatores, às diferenças entre os descritores de habitat utilizados, a distintos métodos analíticos empregados e, possivelmente, a diferenças de comportamento dos animais nas áreas.

Nestes estudos foi comum a falta de clareza ou definição precisa de termos, conceitos, descritores de habitat e escalas espaciais utilizadas. A suficiência amostral não foi mencionada em nenhum dos trabalhos. A escala espacial local foi a única abordada nos estudos.

Os métodos analíticos empregados nem sempre foram adequados para se inferir sobre preferência de habitat. A maioria dos trabalhos (56%) não utilizou nenhum teste estatístico. O teste do qui-quadrado (22%), o teste G e a correlação de Spearman (com 11% cada) foram os testes estatísticos utilizados nos trabalhos.

A heterogeneidade do ambiente e a maior abundância de presas foram as explicações mais utilizadas para justificar as preferências de habitat observadas. Entretanto, não houve nenhum teste de hipóteses visando confirmar estas explicações.

Tabela 1. Estudos com informações sobre uso e preferência de hábitat por *Sotalia guianensis*.

Fonte	Descritores de hábitat	Uso de hábitat	Preferência de hábitat	Teste estatístico
Cremer, 2000	Profundidade, declividade, presença de lajes, ilhas, coroas e rios, e tipo de margem	Prof.: 0 a 10 m	maior declividade Prof.: 6 a 10 m próximo de manguezais	Não testado
Bonin, 2001	Distância da costa, profundidade	Dist. costa: 0 a 2 km Prof.: 0 a >12 m	Dist. costa: 0 a 0,3 km maior declividade Prof.: 0 a 8 m	Não testado
Edwards & Schnell, 2001	Distância da costa	Dist. costa: 0 a 300 m	Dist. costa: 0 a 100 m Prof.: 0 a 5 m	Teste G (somente para distância da costa)
Di Benedetto <i>et al.</i> , 2001	Distância da costa, profundidade	Dist. costa: 0,9 a 4,8 km Prof.: 5 a 11 m	Não analisado	Não testado
Flores, 2003	Profundidade, temperatura, transparência	Prof.: 2 a 7 m Temp.: 13 a 28°C Transp.: 0.3 a 1,75 m	Não analisado	Não testado
Lodi, 2003	Temperatura, profundidade, transparência, distância da costa, tipo de substrato	Dist. costa: 0,2 a 10 km Prof.: 2 a 15 m	Dist. costa: 1 a 3 km fundo de lodo Prof.: 2 a 6 m	Correlação Spearman
Wedekin <i>et al.</i> , 2004a	Declividade, intensidade e direção das correntes, profundidade	Não informado	maior contorno de fundo correntes moderadas a fracas variabilidade na direção das correntes moderada Prof.: 0 a 6 m	Qui-quadrado
Fernandes, 2005	Distância da costa, profundidade	Dist. costa: 0 a 70,5 km (méd. = 10,7 km) Prof.: 0 a 30 m (méd. = 14,3 m)	Dist. costa: 0 a 14,8 km Prof.: 0 a 12 m	Não testado
Rossi-Santos, 2006	Declividade, distância da costa, distância de bancos de areia, profundidade	Dist. banco de areia: 0 a 12 km Dist. costa: 0 a 12 km Prof.: 0 a 15 m	Dist. banco de areia: 0 a 6 km Dist. costa: 0 a 5 km Prof.: 0 a 6 m maior contorno de fundo	Qui-quadrado

Protocolo de pesquisa

A seguir, com base na revisão conceitual e nos trabalhos desenvolvidos com a espécie, são sugeridos alguns pontos importantes a serem observados em estudos futuros sobre o uso e preferência de hábitat (Tabela 2).

Tabela 2. Protocolo sugerido com pontos importantes a serem observados em estudos sobre uso e preferência de hábitat de animais.

Protocolo sugerido
(a) <i>Realização de estudos abordando diferentes escalas espaciais;</i>
(b) <i>Desenho amostral homogêneo tanto espaço, quanto temporalmente;</i>
(c) <i>Número de avistagens ou registros suficientes;</i>
(d) <i>Amostras (e.g., avistagens) independentes entre si;</i>
(e) <i>Utilização do maior número possível de descritores de hábitat não correlacionados;</i>
(f) <i>Descrição do uso espacial, uso e preferência do hábitat pela espécie;</i>
(g) <i>Utilização de análises estatísticas adequadas para inferências sobre preferência de hábitat.</i>

Abaixo, cada item do protocolo será comentado:

(a) *Realização de estudos abordando diferentes escalas espaciais*, incluindo escalas maiores (como a regional) e menores (como a de micro e macrohábitat): como mencionado na revisão acima, somente a escala local foi abordada nos estudos sobre uso e preferência de hábitat do boto-cinza. Entretanto, um entendimento completo da ecologia da espécie pressupõe estudos em diferentes escalas espaciais. Até o momento, carecem estudos na escala regional e biogeográfica, e, por isto, somente inferências não testadas têm sido feitas nestas escalas (e.g., Borobia *et al.*, 1991; Wedekin *et al.*, 2004b).

(b) *Desenho amostral homogêneo tanto espaço, quanto temporalmente*: este procedimento visa evitar distorções amostrais provenientes da amostragem desigual entre áreas e entre diferentes épocas. Locais que apresentam evidente sazonalidade no comportamento dos animais, incluindo o uso espacial e deslocamentos, por exemplo, devem ter sua amostragem distribuída uniformemente durante as diferentes estações do ano (e.g., Daura-Jorge *et al.*, 2004; Wedekin *et al.*, 2007). As limitações climáticas, de orçamento e mão-de-obra para coleta podem impedir a satisfação desta recomendação que, mesmos assim, deve ser aproximada.

(c) *Número de avistagens ou registros suficientes*: a suficiência amostral não foi mencionada em nenhum dos estudos sobre uso e preferência de hábitat do boto-cinza. Existem métodos simples para verificação da suficiência amostral em estudos de uso espacial (e.g., Stickel, 1954). A curva cumulativa de área de uso (ou de vida) pode ser plotada simplesmente calculando-se a área de uso da população pelo método de mínimo polígono convexo à medida que novas avistagens ou registros são adicionados na amostra (Stickel, 1954). Desta forma, quando novas avistagens ou registros são adicionados e a curva de área de uso cessa de crescer, a amostra é suficiente.

(d) *Amostras (e.g., avistagens) independentes entre si*: a independência entre observações sucessivas é uma premissa de muitos métodos de testar a preferência de habitats (e.g., Neu *et al.*, 1974). Métodos como o de grupo-focal (Lehner, 1996) com registros da posição geográfica em intervalos regulares (e.g., cinco, dez ou quinze minutos) podem favorecer a auto-correlação dos dados. Alguns métodos têm sido propostos para verificar se uma amostra é independente (ver Swihart & Slade, 1985). Uma abordagem simples é considerar o tempo de independência entre observações sucessivas como o tempo que um animal leva para atravessar os extremos de sua área de vida (Swihart & Slade, 1985). Alguns autores criticam a eliminação de dados para se conseguir a independência entre observações sucessivas (e.g.,

Reynolds & Laundre, 1990; Rooney *et al.*, 1998; Solla *et al.*, 1999). Entretanto, métodos de reamostragem ou sub-amostragem pode ser úteis para se minimizar os problemas da autocorrelação.

(e) *Utilização do maior número possível de descritores de hábitat não correlacionados:* poucas variáveis podem não ser suficientes para descrever a complexidade e heterogeneidade dos habitats marinhos. Recomenda-se a utilização de um conjunto de descritores que incluam os de natureza fisiográfica, físico-química e biótica. Antes do início da coleta sistemática, é necessário que se verifique a disponibilidade destes dados para a área sendo estudada e, caso não estejam disponíveis, se contemple a coleta destas informações durante as saídas de observação. Variáveis correlacionadas podem ser re4m scração dos habitatsde

deste tipo de hábitat que está disponível para o animal (Garshelis, 2000). Este tipo de desenho é o mais utilizado em estudos sobre preferência de hábitat e pelo menos três modos diferentes de utilizá-lo foram identificados (Thomas & Taylor, 1990). No desenho de atributos de um sítio, as características de um hábitat usadas por um animal são comparadas com as características de sítios não usados ou de sítios distribuídos aleatoriamente pela área de estudo. No último desenho, são comparadas diferentes respostas demográficas de um animal em diferentes habitats.

Por fim, vale ressaltar que é necessário observar sobre a perspectiva do organismo em foco para entender quais são os aspectos críticos do seu hábitat e como estes são afetados pelo uso humano (Clemmons & Buchholz, 1997). A revisão de métodos e conceitos apresentada aqui visa reduzir vícios e distorções inerentes do processo de observação do ser humano.

Referências

Aebischer, N.J., Robertson, P.A. & Kenward, R.E. (1993) Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74(5): 1313-1325.

Bjørge, A. (2002) How persistent are marine mammal habitats in an ocean of variability? Habitat use, home range and site fidelity in marine mammals. Pages 63-91 in Evans, P.G.E. & Raga, J.A. (Eds) *Marine mammals: biology and conservation*. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York.

Bonin, C.A. (2001) *Utilização de hábitat pelo boto-cinza, Sotalia fluviatilis guianensis (Cetácea, Delphinidae), na porção norte do complexo estuarino da Baía de Paranaguá, PR*. M.Sc. Thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil. 106pp.

Cherry, S. (1996) A comparison of confidence interval methods for habitat use-availability

rTw (PR.)Tj /TT23.0 g 8.005 0 TDD 0.0008 T22-0.0019607(á.837 37(á.837):-5iaspvP.E

- Edwards, H.H. & Schnell, G.D. (2001) Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. *Marine Mammal Science* 17(3): 445-472.
- Fernandes, T. (2005) *Distribuição potencial de cetáceos no norte do Estado do Rio de Janeiro, através de informações advindas de pescadores*. M.Sc. Thesis, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, Brazil. 59pp.
- Flores, P.A.C. (2003) *Ecology of the marine tucuxi dolphin (Sotalia fluviatilis) in southern Brazil*. Ph.D. Thesis, Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil.
- Garshelis, D.L. (2000) Delusions in habitat evaluation: measuring use, selection, and importance. Pages 111-164 in Boitani, L. and Fuller, T.K. (Eds) *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*. Columbia University Press, New York.
- Jaquet, N. (1996) How spatial and temporal scales influence understanding of sperm whale distribution: A review. *Mammal Review* 26: 51-65.
- Johnson, D.H. (1980) The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61(1): 65-71.
- Karczmarski, L., Cockcroft, V.G. & McLachlan, A. (2000) Habitat use and preferences of Indo-Pacific humpback dolphins *Sousa chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Marine Mammals Science* 16(1): 65-79.
- Levin, S.A. (1992) The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology* 73(6): 1943-1967.
- Lodi, L. (2003) Seleção e uso de hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetácea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Estado do Rio de Janeiro. *Bioikos* 17(1/2): 5-20.
- Luck, G.W. (2002) The habitat requirements of the rufous treecreeper (*Climacteris rufa*). I. Preferential habitat use demonstrated at multiple spatial scales. *Biological Conservation* 105: 383-394.

- Krebs, C.J. (2001) *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Benjamin Cummings, San Francisco.
- Morris, D.W. (1987). Ecological scale and habitat use. *Ecology* 68(2): 362-369.
- Morrison, M.L., Marcot, B.G. & Mannan, R.W. (1998) *Wildlife-habitat relationships: concepts and applications*. 2nd edition. The University of Wisconsin Press, Madison.
- Neu, C.W., Byers, C.R. & Peek, J.M. (1974) A technique for analysis of utilization-availability data. *Journal of Wildlife Management* 38(3): 541-545.
- Noss, R.F. (1992) Issues of scale in conservation biology. Pages 239-250 in Fiedler, P.L. and Jain, S.K. (Eds) *Conservation biology: the theory and practice of nature conservation, preservation and management*. Chapman & Hall, New York and London.
- Reynolds, T.D. & Laundre, J.W. (1990) Time intervals for estimating pronghorn and coyote home ranges and daily movements. *Journal of Wildlife Management* 54: 316-322.
- Rooney, S. M., Wolfe, A. & Hayden, T. J. (1998) Autocorrelated data in telemetry studies: time to independence and the problem of behavioural effects. *Mammal Review* 28: 89-98.
- Rossi-Santos, M. R. (2006) Ecologia comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1874) (Cetacea: Delphinidae), na região extremo sul do Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. M.Sc. Thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.
- Silva, V.M. & Best, R.C. (1996) *Sotalia fluviatilis*. *Mammalian Species* 527: 1-7.
- Simões-Lopes, P.C. (1988) Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853, (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas* 1(1): 57-62.
- Solla, S.R., Bonduriansky, R. & Brooks, R. (1999) Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *Journal of Animal Ecology* 68: 221-234.
- Stickel, L. F. (1954) A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. *Journal of Mammalogy* 35: 1-15.

- Swihart, R.K. & Slade, N.A. (1985) Testing for independence of observations in animal movements. *Ecology* 66(4): 1176-1184.
- Thomas, D.L. & Taylor, E.J. (1990) Study designs and tests for comparing resource use and availability. *Journal of Wildlife Management* 54(2): 322-330.
- Wedekin, L.L., Daura-Jorge, F.G. & Simões-Lopes, P.C. (2004a) A influência da topografia e correntes na distribuição do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, na Baía Norte de Santa Catarina, Sul do Brasil. Page 93 in Resúmenes de la XI Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Quito.
- Wedekin, L.L., Daura-Jorge, F.G. & Simões-Lopes, P.C. (2004b) Distribuição das populações de *Sotalia guianensis* na costa sul do Brasil: síntese do conhecimento atual e diretrizes para estudos futuros. Page 59 in Resúmenes de la XI Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur, Quito.
- Wedekin, L.L., Daura-Jorge, F.G., Piacentini, V.Q. & Simões-Lopes, P.C. (2007) Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) at its southern limit of distribution. *Brazilian Journal of Biology* 67:1-8.

CAPÍTULO 2: PREFERÊNCIA DE HÁBITAT PELO BOTO-CINZA, *SOTALIA GUIANENSIS* (CETACEA, DELPHINIDAE), NA BAÍA NORTE, ESTADO DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL²

RESUMO

A preferência de habitats pelo boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía Norte de Santa Catarina, Sul do Brasil, foi estudada através de um Sistema de Informações Geográficas integrando oito variáveis físicas do habitat: declividade, distância da costa, distância de manguezais, distâncias de centros urbanos, distância da boca da baía, intensidade das correntes, profundidade e tipo de sedimento do fundo. Os dados sobre o uso espacial do boto-cinza foram coletados através de saídas entre os anos de 2000 e 2005, com uma embarcação propulsionada a vela e motor. Podemos caracterizar os habitats típicos do boto-cinza na Baía Norte conforme segue: áreas próximas do canal de comunicação com o mar aberto, com grande declividade, próximas da costa e com profundidade mais baixas. Foram evitadas áreas próximas de manguezais, centros urbanos, com maior intensidade de correntes, e com sedimentos muito finos ou muito grossos. Houve congruência na preferência de habitat pelo boto-cinza na maioria das variáveis de habitat analisadas nas escala de micro e de macrohabitat. Os dados mostraram que distintas características do habitat foram utilizadas pelo boto-cinza em diferentes anos e em diferentes estações. Foi detectada uma mudança no uso espacial dos anos de 2001 e 2002 para os anos de 2003, 2004 e 2005. Sugere-se que esta mudança tenha sido decorrente de variações na abundância de presas dos botos, ou de impactos antropogênicos causados pelo tráfego de embarcações.

Palavras chave: boto-cinza, *Sotalia guianensis*, Baía Norte, seleção de habitat

² Formatado segundo as normas da revista *Marine Mammal Science*.

INTRODUÇÃO

Um determinado espaço geográfico geralmente se constitui de um mosaico formado por parcelas que possuem características físicas distintas (hábitats), as quais os animais ocupam de acordo com seu comportamento, capacidade estrutural (morfológica) e fisiológica. Como as espécies diferem nestes aspectos e o ambiente é heterogêneo, a densidade de uma espécie varia entre diferentes tipos de hábitat ou, conforme Morris (1987), a abundância das espécies é maior em certos hábitats do que em outros. Toda espécie seleciona seu hábitat em algum grau (Morris 1987). Deste modo, a seleção diferencial de hábitats entre as espécies é um dos principais mecanismos que permite sua coexistência (Rosenzweig, 1981).

A seleção de hábitat pode seguir alguns modelos teóricos. O modelo mais difundido é o de seleção ótima do ambiente, ou seja, dentro de uma variedade de hábitats disponíveis, que diferem entre si em qualidade, o indivíduo seleciona aqueles que irão maximizar seus ganhos (MacArthur e Pianka 1966), ou aqueles que os mesmos vão reproduzir ou sobreviver melhor (Garshelis, 2000). Diversas variáveis podem fazer parte de um modelo de preferência de hábitat, incluindo a disponibilidade de recursos (e.g., alimento, abrigo, parceiros reprodutivos), o risco de predação (McNamara & Houston, 1987), o modo como o animal percebe seu hábitat e seu mapa cognitivo do mesmo (Powell, 2000), entre outros. De acordo com a teoria ecológica, o balanço destes e outros fatores sobre um indivíduo, grupo ou população irá resultar num padrão de preferência e seleção de hábitat.

A seleção de um hábitat acontece de forma hierárquica partindo da escala geográfica, abrangendo a distribuição de uma espécie, passando pela escala regional ou da paisagem, até chegar na escala local, seja fora ou dentro da área de vida de um indivíduo ou população (Morris 1987, Levin 1992). De acordo com Morris (1987), apesar de um amplo gradiente de escalas espaciais existentes, duas escalas podem ser distinguidas para uma espécie animal: (1)

macrohábitat, ou unidades distinguíveis cuja área mínima corresponde à área de vida de um indivíduo; e (2) microhábitat, ou variáveis físico-químicas que podem ser quantificadas e que influenciam a alocação de tempo e energia dentro da área de vida deste indivíduo. A forma mais aceita e difundida de testar preferência de hábitat por uma espécie é verificar se determinados tipos de habitats são mais ou menos utilizados dependendo de sua disponibilidade (Garshelis 2000). Assim, a preferência pode ser considerada como um viés no uso de determinado tipo de habitat, indicado pela desproporção entre o que foi utilizado e o que está disponível para o animal (ver Wedekin, 2007: Cap. 1).

Vários fatores podem influenciar a distribuição de cetáceos na natureza. Estes fatores podem ser divididos em cinco grupos distintos: físico-químicos, climatológicos, geomorfológicos, bióticos e antropogênicos (Davis *et al.* 1998), e todos já foram relacionados com a distribuição de cetáceos (Hui 1979, Selzer e Payne 1988, Woodley e Gaskin 1996, Baumgartner 1997, Davis *et al.* 1998, Schick e Urban 2000, Jaquet e Gendron 2002).

O boto-cinza, *Sotalia guianensis*, distribui-se continuamente ao longo da faixa costeira atlântica da América do Sul e Central (Borobia *et al.* 1991), desde Honduras (da Silva e Best 2000) até a Baía Norte, no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil (Simões-Lopes 1988). Apesar da aparente continuidade na distribuição numa escala geográfica, na região sul e sudeste do Brasil (escala regional), as evidências sugerem concentrações de indivíduos em habitats propícios, intercalados por áreas pouco ou não utilizadas pela espécie (Wedekin *et al.* 2004). A espécie habita estuários, baías protegidas ou áreas estritamente costeiras, com exceção do alargamento da plataforma continental do Banco dos Abrolhos, onde pode ser encontrada em águas mais afastadas da costa (Borobia *et al.* 1991).

Na Baía Norte existe uma população que vive no seu limite sul de distribuição (Simões-Lopes 1998) e possui um alto grau de residência e fidelidade ao uso da área (Flores 1999, 2003). A população da Baía Norte passou mais de 80% do tempo que foi observada em

comportamento de alimentação, apresentando forte sazonalidade neste e em outros parâmetros comportamentais (Daura-Jorge *et al.* 2004, 2005). O boto-cinza é raramente observado em grupos pequenos na Baía Norte, sendo que grupos grandes são comumente encontrados. Dependendo do padrão de comportamento este grande grupo pode estar mais coeso ou disperso, mas raramente se divide em outros grupos (Daura-Jorge *et al.* 2005). As áreas de vida de diferentes indivíduos acompanhados a médio prazo se sobrepõem extensivamente (Flores e Bazzalo 2004). Esta conformação peculiar de grupo, que é diferente de outros locais onde a espécie ocorre (*e.g.*, Monteiro-Filho 2000, Lodi 2003b, Rossi-Santos *et al.* 2003), pode ser influenciada pelo fato da população estar no seu limite sul de distribuição (Daura-Jorge *et al.* 2005), ou pelo comportamento agressivo de outras espécies. Foi observado um evento de interação agressiva entre o boto-cinza e o boto-da-tainha (*Tursiops truncatus*) na Baía Norte (Wedekin *et al.* 2004). As agressões foram direcionadas para o boto-cinza, a menor espécie e que possui os maiores grupos na área (Wedekin *et al.* 2004).

Apesar da alta mobilidade e capacidade de se deslocar a grandes distâncias dos mamíferos marinhos (Bjørge 2002), o boto-cinza parece não migrar ou realizar grandes deslocamentos (*e.g.*, Flores e Bazzalo 2004, Hardt 2005, Rossi-Santos 2006, Wedekin *et al.* 2007). Na Baía Norte, o boto-cinza tem uma distribuição restrita e agregada ao interior da baía e concentra-se em certas áreas com alguma variação sazonal (Wedekin *et al.* 2007). Apesar deste uso heterogêneo do ambiente, as características do hábitat que levam a este padrão ainda são desconhecidas. Diversos estudos fizeram inferências sobre a preferência de hábitat pelo boto-cinza, entretanto poucos trabalhos abordaram o tema de maneira profunda e adequada, sendo estes estudos cruciais para se entender a ecologia da espécie (ver Capítulo 1).

O boto-cinza é classificado como “Dados Deficientes” de acordo com a IUCN (Reeves *et al.* 2003). Na Baía Norte a espécie convive com diversas atividades humanas que ameaçam a sua conservação, dentre elas a pesca artesanal, a urbanização da orla, a maricultura e o

turismo com embarcações (Wedekin *et al.* 2005). Para reverter este cenário, foi criada a Área de Proteção Ambiental de Anhatomirim (APA) para proteger a população residente de botos-cinza na área. Entretanto, a APA foi desenhada sem um conhecimento prévio da ecologia dos botos, e seu desenho não é adequado para o objetivo ao qual foi criada (Wedekin *et al.* 2002). Isto se deve ao fato de que a maior parte da área utilizada pelos botos (distribuição) se encontra fora dos limites administrativos da APA (Wedekin *et al.* 2002, 2007).

Tendo em vista a carência de informações sobre a causas da distribuição heterogênea do boto-cinza na Baía Norte, este trabalho teve como objetivo verificar se houve preferência de habitats em duas escalas espaciais, entre estações do ano e em diferentes anos.

MÉTODOS

Área de estudo

Os principais habitats para a fauna marinha do litoral da costa sudeste do Brasil, até o Cabo de Santa Marta, são as baías e lagunas (Knoppers *et al.* 2002). A Ilha de Santa Catarina (48°30'W e 27°30'S) é um importante marco geográfico do litoral catarinense que forma um sistema interconectado de duas baías costeiras que se interpõem entre a ilha e o continente: a Baía Sul e a Baía Norte. A Baía Sul têm uma batimetria mais complexa e menos uniforme, comunicando-se com o mar por um estreito canal na sua extremidade sul (Melo *et al.* 1997). Em contraste, a Baía Norte tem uma batimetria mais uniforme e rasa, com uma ampla comunicação com o mar aberto (> 5 km) no seu limite norte (Fig. 1). A profundidade média da Baía Norte é de 3.5 metros, chegando aos máximos de 21 e 11 metros em seus canais sul e norte, respectivamente (a partir da carta náutica – DHN 1977). As margens da Baía Norte são compostas por um mosaico de costões rochosos e praias arenosas, sendo que em alguns pontos é possível encontrar marismas e manguezais. A porção terrestre adjacente à baía vem

passando por um intenso processo de urbanização, que vem provocando mudanças como alterações na orla e poluição por dejetos orgânicos em diversos pontos.

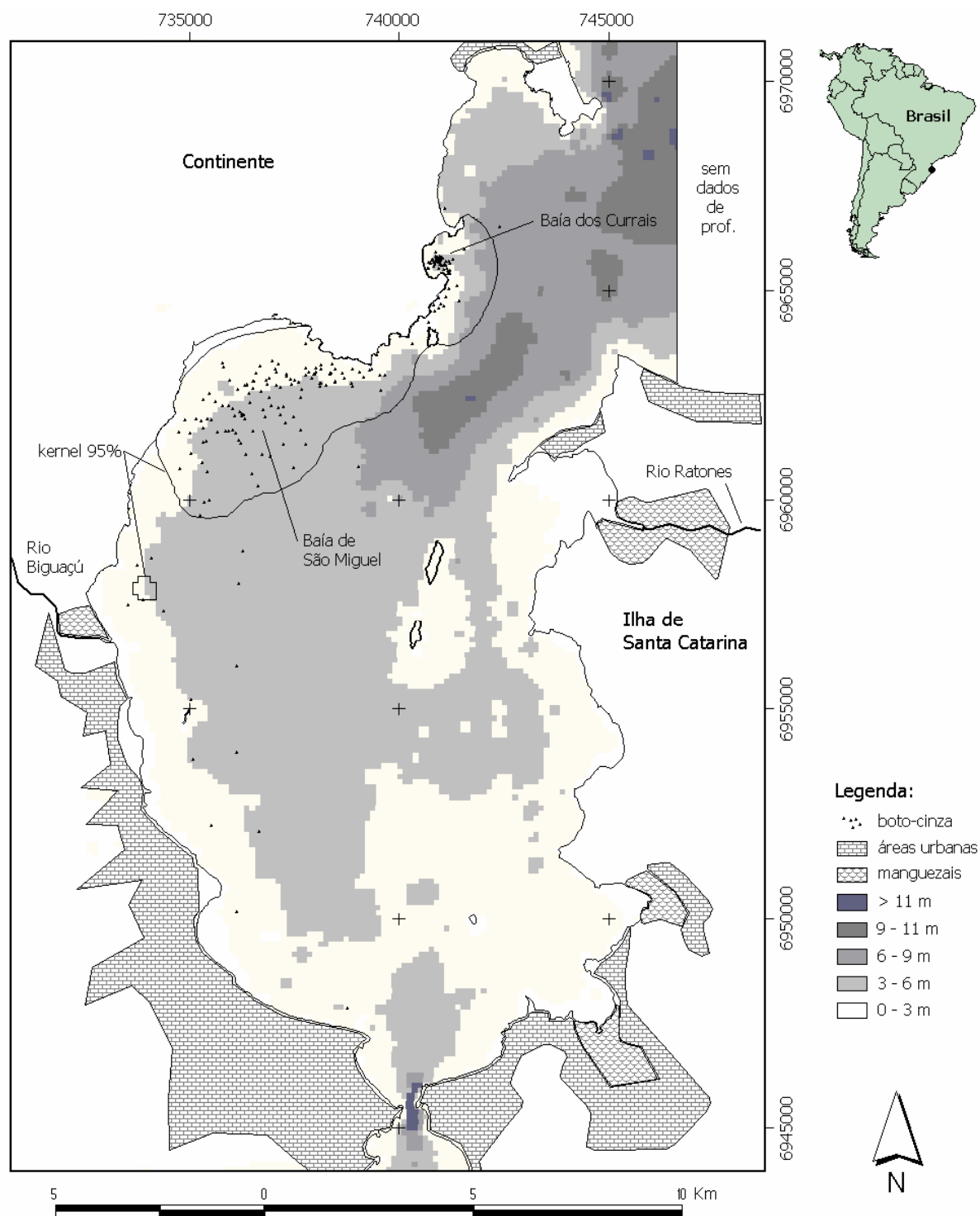


Figura 1. Localização e batimetria da área de estudo na Baía Norte. Avistagens independentes do boto-cinza, distribuição kernel 95% dos botos-cinza, manguezais e áreas urbanizadas evidentes. Coordenadas geográficas em UTM.

A Baía Norte recebe grande influência das águas exteriores adjacentes (Cerutti 1996), sendo uma baía costeira. Analisando os parâmetros físico-químicos das águas superficiais desta baía (ver anexos, Figs. A2 e A3; dados de Cerutti 1996), não é possível identificar nenhum padrão de variação espacial dentro da Baía Norte nos mesmos. Uma variação sazonal fica mais evidente, indicado pelo segundo eixo de variação da análise de componentes principais, tendo a temperatura e o oxigênio dissolvido como principais parâmetros indicativos. De fato, a temperatura da água pode variar de 15 a 29°C, ou seja, uma amplitude de 14°C (ver anexos Fig. A4; Cerutti 1996). Podemos distinguir e agrupar uma estação mais fria (outono e inverno) e uma estação quente (primavera e verão), com temperaturas abaixo e acima da média anual (~ 25°C), respectivamente.

Coleta dos dados

A população residente de botos-cinza da Baía Norte foi estudada entre setembro de 2000 e dezembro de 2005 utilizando uma embarcação de cinco metros de comprimento propulsionada a vela e motor (ver anexos Fig. A5). Através de saídas com duração de um a dois dias, a área de estudo foi amostrada através de uma rota que percorria a Baía Norte no sentido anti-horário (ver anexos Fig. A6). Quando um grupo de botos era encontrado, este era acompanhado pelo maior tempo possível seguindo o método de grupo-focal (Lehner 1996). Para evitar distorções amostrais decorrentes de uma amostragem heterogênea na área de estudo, o primeiro grupo de botos encontrado era abandonado em certas ocasiões para se continuar amostrando a área. Além disto, outras rotas alternativas eram percorridas em áreas amostradas menos intensivamente. No último ano de coleta (2005), uma segunda embarcação percorria a Baía Norte no sentido anti-horário de forma contínua e completa, independente da observação de grupos de botos. Enquanto a primeira embarcação manteve o mesmo regime

amostral dos anos anteriores, esta segunda embarcação permitiu-nos avaliar se a interrupção da rota para acompanhar um grupo de botos atribuía alguma falha amostral nos resultados. Esta falha poderia ser decorrente de grupos de botos que deixaram de ser avistados por causa de grupos-focais anteriores. Foi possível constatar que esta falha, se existente, era pequena, uma vez que a segunda embarcação nunca detectou mais de um grupo de botos ao se percorrer a rota de maneira completa.

Quando o grupo de botos era acompanhado, a cada intervalo de cinco minutos, foi registrada a posição geográfica do grupo (por GPS) em fichas de campo padronizadas. Um grupo foi considerado como sendo qualquer agregação de botos observados em aparente associação, e frequentemente, mas nem sempre, engajados na mesma atividade, sendo possível contar o número de animais presentes na agregação (adaptado de Shane 1990).

Descritores de hábitat

Foram utilizadas oito variáveis físicas para caracterizar os macro e microhábitats do boto-cinza na Baía Norte (Tab. 1; ver anexos Figs. A7 a A14): declividade, distância da costa, distância de manguezais, distâncias de centros urbanos, distância da boca da baía, intensidade das correntes, profundidade e tipo de fundo. Os dados batimétricos foram obtidos a partir da digitalização das profundidades da carta náutica da Baía Norte (Escala 1:100.000; DHN 1977). Após a digitalização, os dados foram interpolados pelo método de IDW (*Inverse Distance Weighted*) usando a extensão Spatial Analyst do programa ArcView GIS 3.1 (ESRI – Environment Systems Research Institute, Inc.).

Mesmo focando numa escala maior que a área de vida dos botos-cinza da Baía Norte, não foi possível distinguir unidades de hábitat equivalentes ao tamanho da área de vida dos botos (cf. Morris 1987). Para que isto acontecesse, seria necessário aumentar a área de estudo deste trabalho ou utilizar uma outra abordagem de caracterização dos hábitats aquáticos (e.g.

Martin et al. 2004). Portanto, neste trabalho tanto os macro quanto os microhábitats foram mensurados através de variáveis físicas. Na análise de microhábitat estas variáveis foram medidas dentro da área de uso da população determinada pelo método de kernel 95% (~21 km²), enquanto no restante das análises (incluindo macrohábitats) estas variáveis foram medidas em toda área de estudo da Baía Norte (~180 km²).

Tabela 1. Variáveis descritoras dos hábitats do boto-cinza na Baía Norte e fonte dos dados.

Variável	Descrição	Fonte dos dados
Declividade	Inclinação em graus do assoalho marinho	A partir da interpolação da carta náutica (DHN 1977)
Distância da costa	Distância da linha de costa	Linha de costa digitalizada da carta náutica (DHN 1977)
Distância de manguezais	Distância da borda manguezal mais próximo	Digitalizado de uma imagem Landsat
Distância de centros urbanos	Distância da borda do centro urbano mais próximo	Digitalizado de uma imagem Landsat
Distância da boca da baía	Distância do canal de comunicação da Baía Norte com o mar aberto	Carta náutica digitalizada (DHN 1977)
Intensidade das correntes	Intensidade das correntes marítimas a partir de um modelo de circulação de água	Melo <i>et al.</i> 1997
Profundidade	Profundidade da Baía Norte na maré baixa	Interpolação IDW da carta náutica da Baía Norte (DHN 1977)
Tipo de fundo	Granulometria dos sedimentos	Leal <i>et al.</i> 1999

Análise dos dados

As avistagens do boto-cinza foram agrupadas em uma planilha do programa Microsoft Excel e exportadas para plotagem no programa ArcView GIS 3.1. O primeiro ano de coleta dos dados (2000) foi excluído do banco de dados para evitar erros associados com a inexperiência dos observadores. Todo o conjunto de dados foi utilizado para as análises de micro e macrohábitat. As avistagens também foram agrupadas entre diferentes anos e em estações quentes e frias para a análise de preferência de hábitat sazonal.

A suficiência amostral nos diferentes anos foi aferida pela curva cumulativa da área de uso pelo método de mínimo polígono convexo (proposta por Stickel 1954 - originalmente para calcular a suficiência amostral da área de vida). Quando novas posições geográficas são adicionadas e a área de uso cessa de crescer, significa que a amostragem foi suficiente.

A ausência de autocorrelação, ou independência entre observações sucessivas de um indivíduo ou grupo é uma premissa de grande parte dos métodos de estudo sobre movimentos, área de vida ou preferência de hábitat (Neu *et al.* 1974, Byers *et al.* 1984, Swihart e Slade 1985, Harris *et al.* 1990). Como a amostragem de grupo-focal com dados coletados a cada cinco minutos utilizada neste trabalho provavelmente produziu seqüência de posições geográficas do grupo de botos autocorrelacionados, procurou-se minimizar este problema aumentando o intervalo entre observações sucessivas. Foi utilizado o critério descrito por vários autores (*e.g.*, Swihart e Slade 1985, Rooney *et al.* 1998), que afirmam que o tempo para independência entre observações sucessivas pode ser calculado como o tempo necessário que um indivíduo leva para cruzar os extremos de sua área de vida. Este tempo foi calculado de forma conservadora para o boto-cinza como duas horas, considerando a velocidade e/ou a taxa de deslocamento média dos botos (Edwards e Schnell 2001a, Daura-Jorge *et al.* 2004) e o tamanho da área de distribuição dos botos na Baía Norte (Wedekin *et al.* 2007).

Diversos testes estatísticos e desenhos amostrais são usados para comparar os habitats usados por uma espécie com os disponíveis (Alldredge e Ratti 1986; Thomas e Taylor 1990). No desenho amostral utilizado neste trabalho, as estimativas de uso e disponibilidade dos habitats são calculadas para todos os indivíduos agrupados, sem a identificação individual dos animais (ver Thomas e Taylor 1990). Além da independência entre as observações, neste desenho amostral assume-se que o uso e a disponibilidade dos recursos é igual para todos os indivíduos.

Utilizaram-se três abordagens diferentes para se inferir sobre a preferência de hábitat do boto-cinza na Baía Norte. Para a análise geral de preferência de macrohábitat, utilizou-se o método proposto e descrito por Neu *et al.* (1974) e detalhado por Byers *et al.* (1984). Inicialmente testou-se a hipótese de que o uso de hábitat observado foi proporcional à disponibilidade utilizando-se o teste qui-quadrado. Quando a hipótese nula é rejeitada, ou seja, o uso é desproporcional ao que está disponível, intervalos de confiança simultâneos de Bonferroni (estatística z) são calculados para se verificar se cada classe de hábitat foi utilizada mais ou menos do que o esperado, isto é, preferida ou evitada pelos animais, respectivamente. Se a proporção relativa disponível de um tipo de hábitat estiver contida dentro do intervalo de confiança calculado, significa que o efeito daquele tipo de hábitat não foi significativo. Se a proporção relativa disponível de um determinado tipo de hábitat estiver fora do intervalo de confiança calculado, sendo maior ou menor que os limites do intervalo, significa que o animal evitou ou preferiu este tipo de hábitat, respectivamente. Outros métodos de se calcular o intervalo de confiança existem e foram considerados mais robustos que o método de Bonferroni usado tradicionalmente (ver Cherry 1996). Porém, por uma questão de simplicidade de aplicação do método, o intervalo de confiança de Bonferroni foi escolhido.

Uma amostra suficientemente grande deve ser usada para permitir a comparação estatística pelo teste qui-quadrado. Para isto, uma recomendação conservativa é de que cada classe de hábitat tenha pelo menos uma observação esperada e que pelo menos 20% das categorias tenham mais que cinco observações esperadas (Allredge e Ratti 1986, Cherry 1996). Todas as variáveis atenderam esta recomendação, e a divisão das classes de cada variável foi efetuada de modo a atendê-la.

Para permitir comparações entre macro e microhábitat, entre diferentes anos e entre estações quentes e frias foi usado um índice simples de preferência (IH) para cada classe de hábitat (adaptado de Ingram e Rogan 2002). Para o cálculo deste índice, divide-se a

frequência relativa de utilização da categoria de hábitat pela frequência relativa de disponibilidade da categoria. Assim, quando o IH é maior que um, significa que os botos preferiram a categoria. Quando o IH é menor que um, os mesmos evitaram a categoria. Quanto mais próximo o IH estiver de zero, mais a categoria foi evitada.

Como as variáveis de hábitat escolhidas foram todas físicas, assumiu-se que a disponibilidade dos diferentes habitats permaneceu sempre constante, independente do ano ou estação. Para a análise de microhábitat, a disponibilidade foi calculada dentro do polígono produzido pelo método de kernel fixo 95%, considerando-se que o método de kernel é robusto para produzir uma estimativa realista e acurada de área de uso para a população de botos-cinza da Baía Norte (ver Wedekin *et al.*, 2007).

Para a comparação do uso espacial do boto-cinza entre os diferentes anos, foi utilizada uma malha de quadrantes de 2x2 km cobrindo toda a área da Baía Norte (ver anexos Fig. A15). O número de registros independentes do boto-cinza em cada quadrante por ano foram utilizados como entrada numa análise multivariada de agrupamento para verificar a similaridade no uso espacial entre os diferentes anos (planilha em modo Q). Foi realizada uma tentativa de combinação entre diferentes coeficientes de similaridade e métodos de agrupamento utilizando o programa Fitopac 2.1 visando encontrar o maior índice de correlação cofenética. O maior índice (96%) foi obtido usando a combinação do coeficiente de distância euclidiana simples e o método de agrupamento por média de grupos (UPGMA).

RESULTADOS

Amostragem

Para a análise do presente trabalho foi considerado a amostragem sistemática realizada entre 2000 e 2005 (Fig. 2), totalizando 102 dias de campo, 615 horas de esforço amostral e

311 de observação direta dos botos. Com exceção de 2004, todos os anos apresentaram curvas cumulativas de área de uso individual assintóticas (ver anexos Fig. A16). Por isto, o ano de 2004 não foi incluído na análise de preferência de hábitat inter-anual.

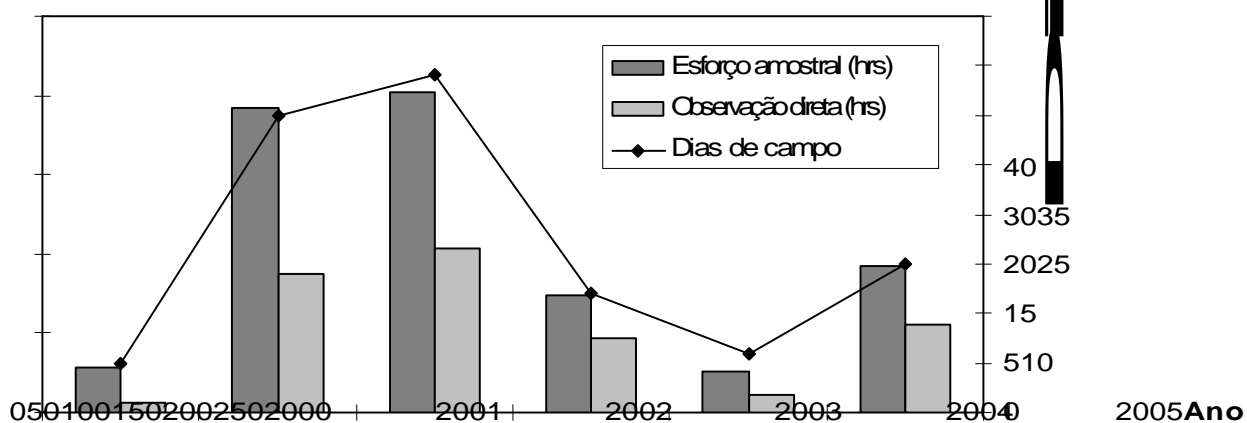


Figura 2. Amostragem sistemática de observação do boto-cinza na Baía Norte, Estado de Santa Catarina, entre 2000 e 2005.

Preferência de macrohábitat

O boto-cinza utilizou desproporcionalmente as classes disponíveis das oito variáveis de macrohábitat analisadas para a Baía Norte (Tab. 2). Apesar dos resultados obtidos pela construção de intervalos de confiança ser independente da significância do teste qui-quadrado (Byers *et al.* 1984), houve coerência estatística nos resultados obtidos pela combinação dos testes em todas as variáveis.

Com relação à fisiografia da Baía Norte, os botos demonstraram preferência por áreas com maior declividade, mais próximas da costa e com menor profundidade. Houve preferência por áreas de maior declividade mesmo sendo este tipo de hábitat um dos menos disponíveis da Baía Norte. O mesmo vale para as regiões mais rasas - com menos de 1 metro

de profundidade - que foram preferidas pelos botos. Em contraste, as áreas mais profundas da Baía Norte - com mais de 4 metros de profundidade - foram evitadas pelos botos.

O fundo da Baía Norte como um todo é dominado por sedimentos finos (siltico argiloso e argila siltica). Os botos demonstraram preferência pelos fundos sílticos argilosos, evitando os sedimentos mais finos (argila siltica) e mais grossos (areia siltica). A região de sedimentos mais grossos (de maior energia) coincide com a área com maior intensidade de correntes (canal), que igualmente foram evitadas pelos botos. Os botos demonstraram preferência por áreas com correntes fracas e moderadas. As duas últimas características citadas (sedimentos e correntes), referentes à hidrodinâmica da baía, estão relacionadas com a proximidade da boca da baía. Embora não significativamente, a boca da baía (canal) foi usada menos que o esperado pelos botos, enquanto as áreas adjacentes, próximas do canal, foram preferidas pelos botos, e as regiões mais distantes do canal foram evitadas. Por fim, as regiões próximas de manguezais e de centros urbanos foram evitadas pelos botos.

Preferência de macro x microhábitat

De uma maneira geral, as preferências observadas de macrohábitat – escala da ordem de 180 km - concordaram com o que foi observado no microhábitat – escala da ordem de 20 km (Fig. 3). A maioria das preferências, como foi demonstrado pelo índice de hábitat (IH), foram mais pronunciadas quando analisadas na escala de macrohábitat (*e.g.*, declividade, distância de manguezais e da boca da baía). Na escala espacial mais finas comcrohá6.4(1, as -)TJ19.225 -2.

Preferência de hábitat inter-anual

Ao longo dos anos, entre 2001 e 2005, houve uma mudança no padrão de uso espacial do boto-cinza na Baía Norte (Fig. 4). Nos dois primeiros anos os botos utilizavam uma pequena baía chamada Baía dos Currais. Esta foi a principal área de concentração nos anos de 2001 e 2002. A Baía de São Miguel, em águas mais internas, era usada ocasionalmente. Ao longo dos anos houve uma redução drástica do uso da Baía dos Currais e um aumento gradual do uso da Baía de São Miguel, até esta se tornar a principal área de concentração nos anos de 2003 e 2005.

Tabela 2. Classes de variáveis de macrohábitat, frequências disponíveis e utilizadas, e intervalos de confiança (Bonferroni) para as diferentes classes de hábitat do boto-cinza na Baía Norte, no Estado de Santa Catarina. Resultados do teste qui-quadrado entre parênteses depois do nome da variável.

Classes	Disponível (freq. rel.)	Utilizado (freq. abs.)	Utilizado (freq. rel.)	Esperado	Bonferroni (inferior)	Bonferroni (superior)	Conclusão
Declividade ($X^2 = 248.327$; $df = 1$; $p < 0.05$)							
baixa	0.965	158	0.763	200	0.697	0.829	Evitam
alta	0.035	49	0.237	7	0.171	0.303	Preferem
Distância da costa ($X^2 = 33.801$; $df = 2$; $p < 0.05$)							
0-2 km	0.480	131	0.633	99	0.553	0.713	Preferem
2-4 km	0.313	65	0.314	65	0.237	0.391	Não significativo
> 4 km	0.207	11	0.053	43	0.016	0.090	Evitam
Distância de manguezais ($X^2 = 332.263$; $df = 3$; $p < 0.05$)							
0-2 km	0.108	5	0.024	22	0.000	0.051	Evitam
2-4 km	0.301	9	0.043	62	0.008	0.078	Evitam
4-6 km	0.382	44	0.213	79	0.142	0.284	Evitam
6-8 km	0.209	149	0.720	43	0.642	0.798	Preferem
Distância de centros urbanos ($X^2 = 383.902$; $df = 3$; $p < 0.05$)							
0-2 km	0.299	9	0.043	62	0.008	0.078	Evitam
2-4 km	0.330	8	0.039	68	0.005	0.073	Evitam
4-6 km	0.309	123	0.594	64	0.509	0.679	Preferem
6-8 km	0.062	67	0.324	13	0.243	0.405	Preferem
Distância da boca da baía ($X^2 = 331.69$; $df = 4$; $p < 0.05$)							
0-3 km	0.141	27	0.130	29	0.070	0.260	Não significativo
3-6 km	0.201	144	0.696	42	0.614	0.778	Preferem
6-9 km	0.233	27	0.130	48	0.070	0.260	Não significativo
9-12 km	0.211	6	0.029	44	0.000	0.059	Evitam
> 12 km	0.213	3	0.014	44	0.000	0.035	Evitam
Intensidade de correntes ($X^2 = 60.507$; $df = 2$; $p < 0.05$)							
fraca	0.191	69	0.333	40	0.255	0.411	Preferem
moderada	0.419	109	0.527	87	0.444	0.610	Preferem
forte	0.389	29	0.140	81	0.082	0.198	Evitam
Profundidade ($X^2 = 96.41$; $df = 5$; $p < 0.05$)							
0-0.99	0.040	21	0.101	8	0.046	0.156	Preferem
1-1.99	0.149	35	0.169	31	0.100	0.238	Não significativo
2-2.99	0.285	89	0.430	59	0.339	0.521	Preferem
3-3.99	0.205	56	0.271	43	0.190	0.352	Não significativo
4-4.99	0.052	4	0.019	11	0.000	0.044	Evitam
> 5	0.270	2	0.010	56	0.000	0.028	Evitam
Tipo de sedimento ($X^2 = 145.133$; $df = 2$; $p < 0.05$)							
areia siltica	0.051	1	0.005	11	0.000	0.017	Evitam
argila siltica	0.410	8	0.039	85	0.007	0.071	Evitam
siltico argiloso	0.539	198	0.957	112	0.923	0.991	Preferem

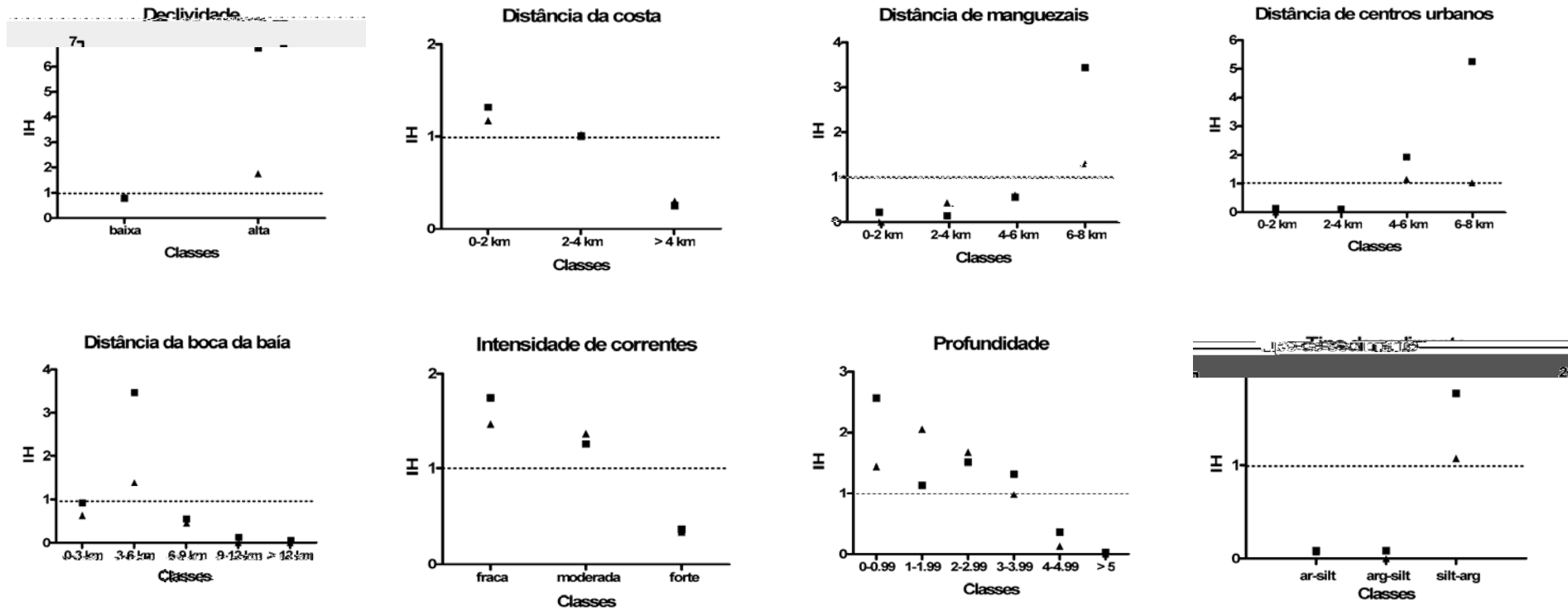


Figura 3. Índice de preferência de habitat (IH) nas escalas de macróhabitat (■) e micróhabitat (▲) pelos botos-cinza na Baía Norte, Estado de Santa Catarina. IH = 1, indica uso pelos botos na mesma proporção ao que está disponível.

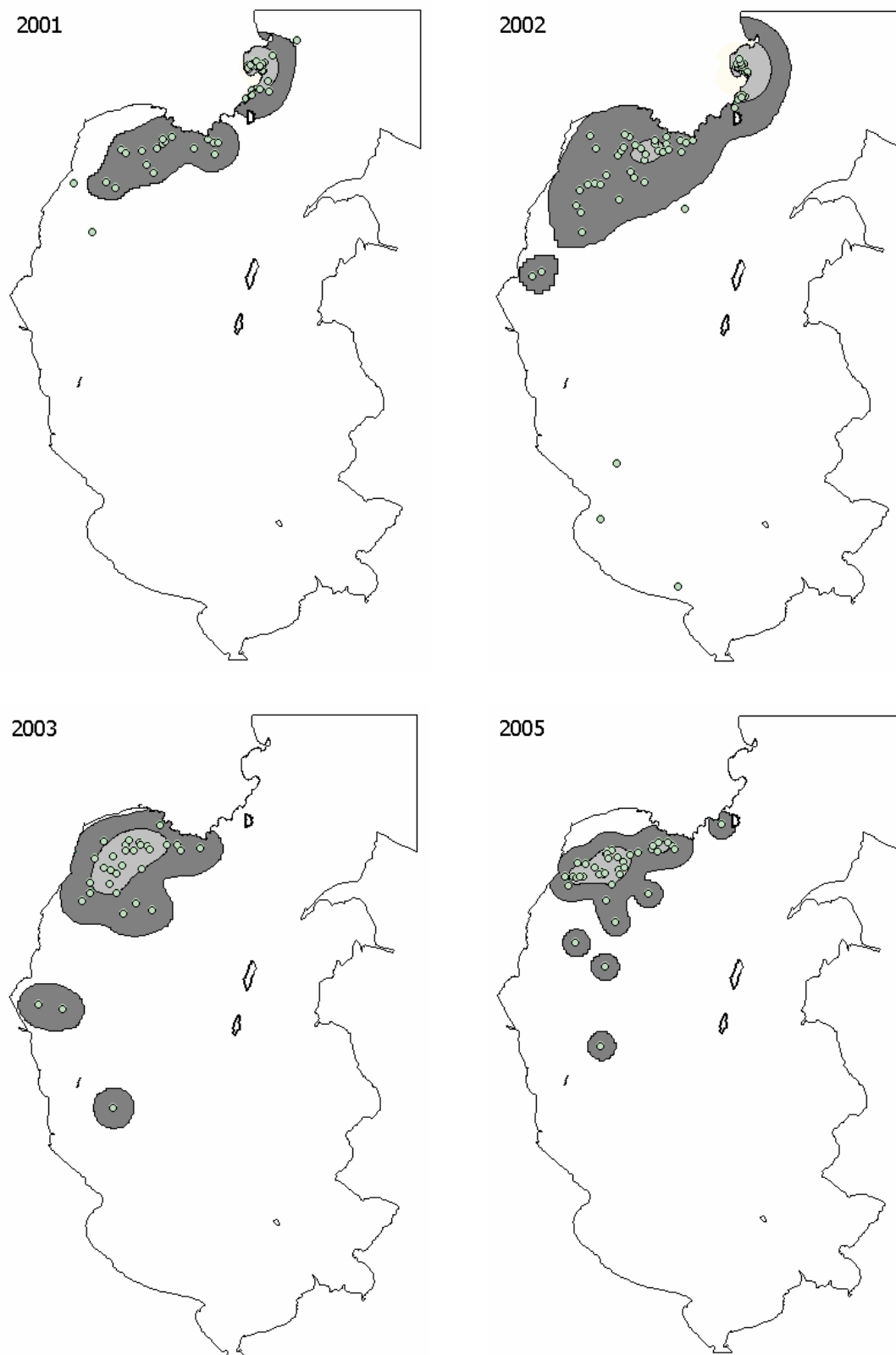


Figura 4. Padrões de uso espacial do boto-cinza na Baía Norte, no Estado de Santa Catarina, nos anos de 2001, 2002, 2003 e 2005. Círculos representam avistagens independentes de grupos de botos, áreas cinza claro representam áreas de concentração (kernel fixo 50%) e áreas cinza escuro representam áreas de uso da população (kernel fixo 95%).

Ao agrupar o uso espacial do boto-cinza em diferentes anos, nota-se que os anos mais próximos entre si tendem-se a se agrupar (Fig. 5). Dois padrões são evidentes, um com os anos de 2001 e 2002, e outro com os anos de 2003, 2004 e 2005. Apesar da amostra pequena no ano de 2004, este ficou agrupado com o ano anterior e subsequente.

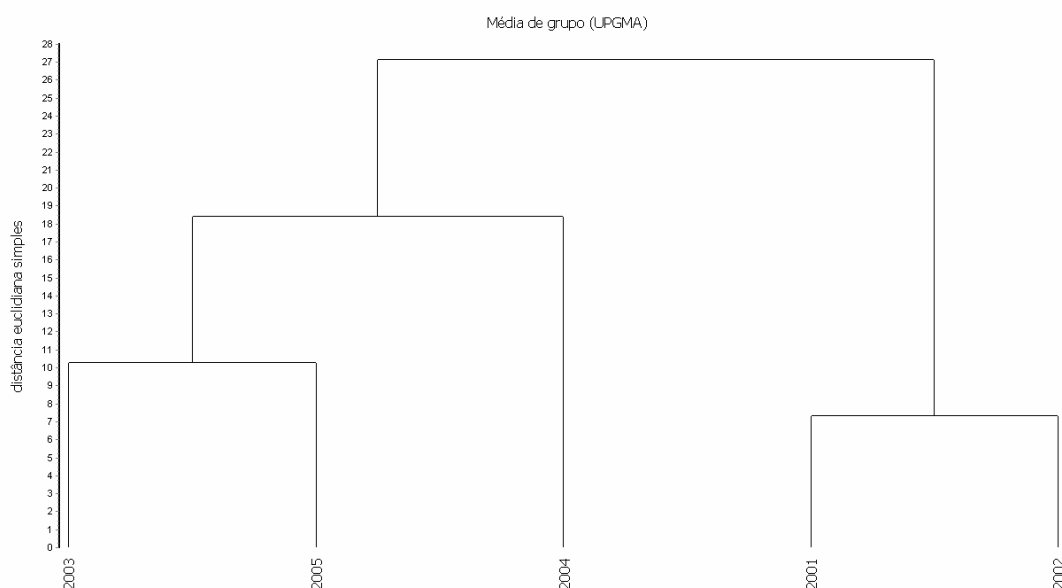


Figura 5. Dendrograma mostrando o agrupamento dos padrões de uso espacial do boto-cinza em diferentes anos na Baía Norte, no Estado de Santa Catarina.

Conforme era esperado pelos padrões de uso espacial, os anos de 2001 e 2002 tiveram IH semelhantes para todas as variáveis, distintos dos valores de IH observados nos anos de 2003 e 2005 (Fig. 6). As variáveis como tipo de sedimento, distância de manguezais e da boca da baía tiveram padrões similares de preferência dos botos entre os diferentes anos. Embora com padrões concordantes entre os anos, a preferência por áreas mais distantes de centros urbanos foi mais pronunciada nos anos de 2003 e 2005. Em 2001 e 2002 os botos demonstraram preferência por áreas mais próximas da costa, mais rasas, com maior declividade e com menor intensidade de correntes. A mudança na preferência de hábitat ao longo destes anos reflete principalmente a mudança de uso

pelos botos da Baía dos Currais para a Baía de São Miguel, com características de hábitat distintas uma da outra.

Preferência de hábitat entre estações

A preferência dos botos pela grande maioria das variáveis de hábitat foi semelhante entre as estações quentes e frias (Fig. 7). Para algumas variáveis, embora concordantes entre as estações, houve uma preferência mais pronunciada para as estações quentes (como a declividade, profundidade, distância de manguezais) ou para as estações frias (distância de centros urbanos). Nas estações quentes houve preferência por áreas mais próximas da costa e com menor intensidade de correntes, enquanto nas estações frias houve preferência por classes intermediárias de distância da costa e por áreas com correntes de intensidade moderada.

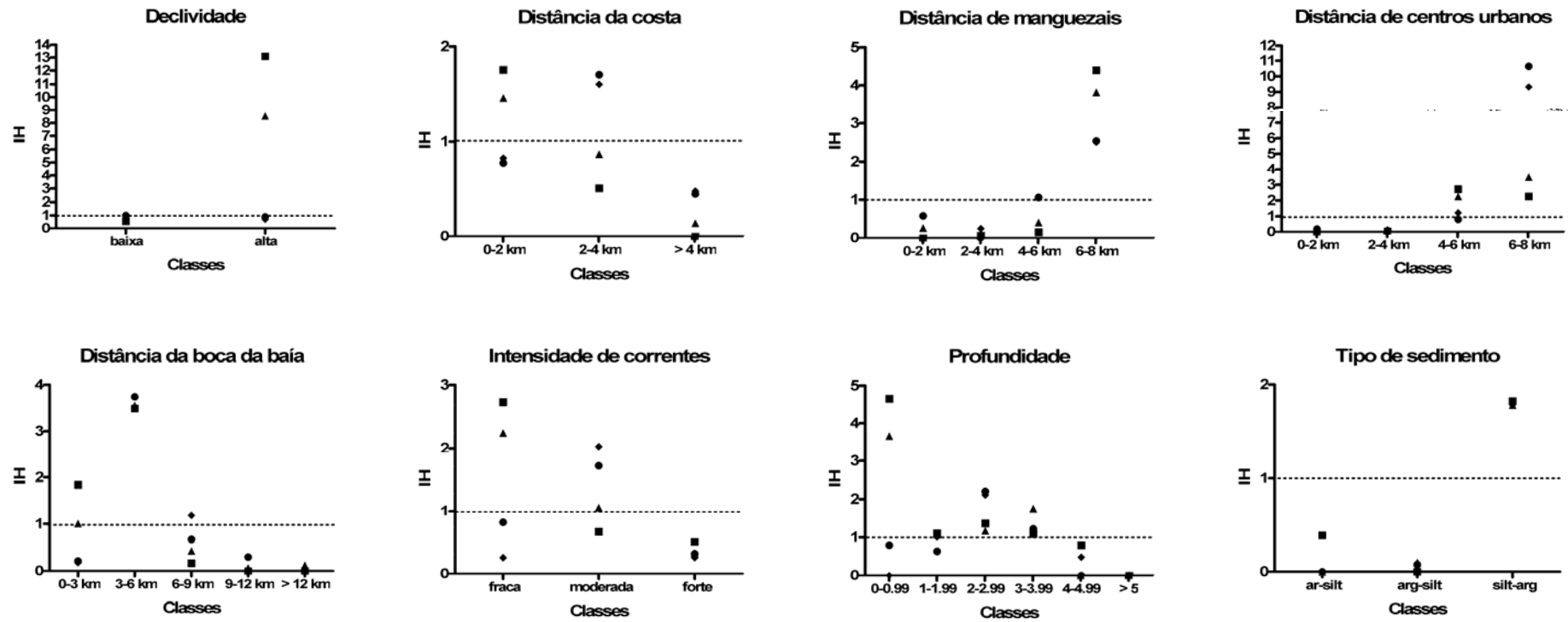


Figura 6. Índice de preferência de hábitat (IH) nos anos de 2001 (■), 2002 (▲), 2003 (●) e 2005 (◆) pelos botos-cinza na Baía Norte, Estado de Santa Catarina. IH = 1, indica uso pelos botos na mesma proporção ao que está disponível.

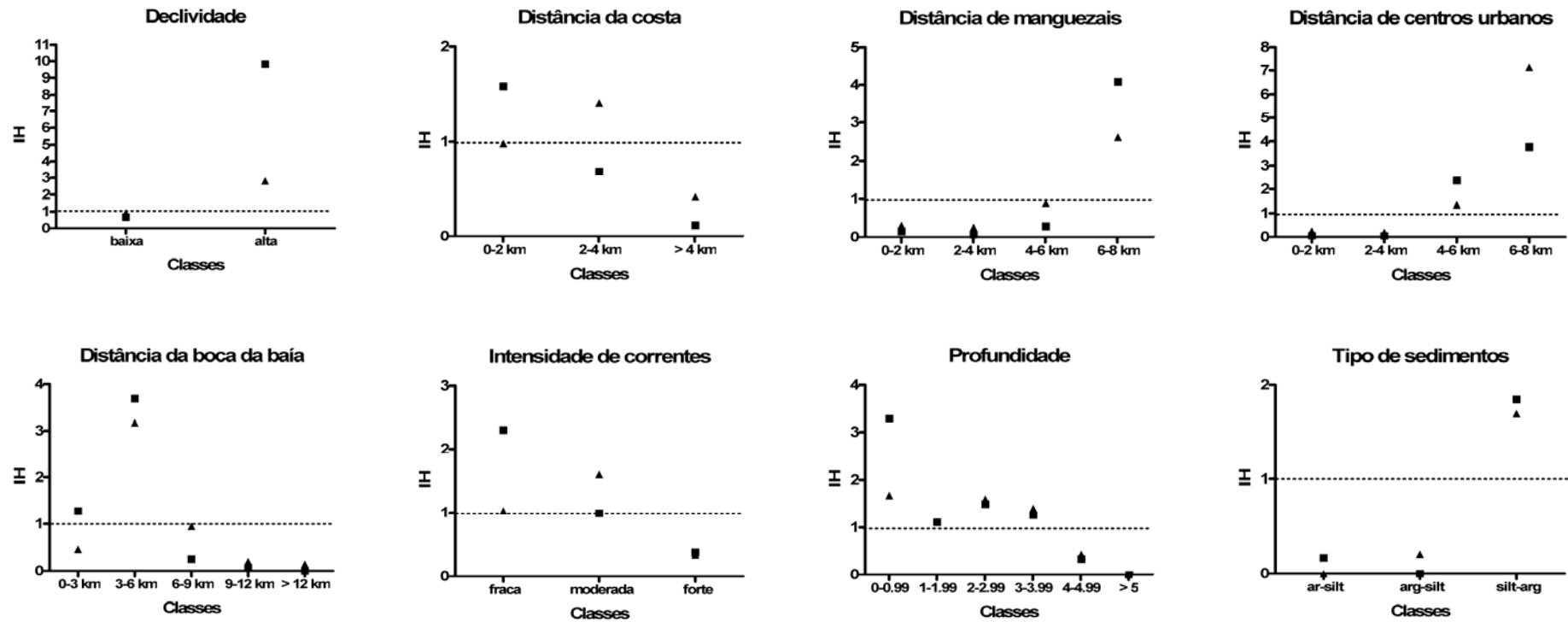


Figura 7. Índice de preferência de habitat (IH) nas estações quentes (■) e frias (▲) pelos botos-cinza na Baía Norte, Estado de Santa Catarina. IH = 1, indica uso pelos botos na mesma proporção ao que está disponível.

DISCUSSÃO

A ocupação heterogênea do espaço, ao contrário de exceção, é regra geral para os organismos vivos (Perry *et al.* 2002). Foi demonstrado neste trabalho que a distribuição dos botos na área está relacionada com a heterogeneidade dos habitats da Baía Norte, evidenciada por oito variáveis físicas do habitat. As principais variáveis físicas medidas até o momento em trabalhos com o boto-cinza foram a profundidade, declividade ou contorno do fundo e proximidade da costa, dentre outras (Wedekin, Cap. 1). No entanto, retratar sistemas costeiros complexos e heterogêneos por um número reduzido de descritores, pode não ser suficiente para explicar as relações entre a espécie e seu habitat.

Outra premissa importante é de que as variáveis escolhidas como descritores do habitat tenham relevância para a espécie em questão, seja direta ou indiretamente (como influenciando a distribuição e/ou abundância de suas presas e predadores) (Morrison *et al.* 1998). A temperatura foi usada em alguns trabalhos para caracterizar os habitats do boto-cinza, porém sem ter relação significativa com sua distribuição (*e.g.*, Flores 2003, Lodi 2003, Rossi-Santos 2006). Uma re-análise dos dados obtidos por Cerutti (1996) sobre diversas variáveis físico-químicas da água superficial da Baía Norte indicou que a temperatura não variou entre diferentes pontos de coleta (ver anexos). O boto-cinza experimenta uma grande variação sazonal na temperatura da água da baía, e esta variação coincide com variações sazonais no comportamento da população (Daura-Jorge *et al.*, no prelo). A temperatura, portanto, não aparece como um fator diretamente importante no uso espacial da espécie numa escala local, embora possa ser um fator limitante numa escala regional ou geográfica (conforme proposto por Borobia *et al.* 1991) e um indicador de variação sazonal do habitat local (ver Daura-Jorge *et al.*, no prelo).

A transparência foi usada como descritor dos habitats do boto-cinza, também sem relação significativa com sua distribuição (*e.g.*, Lodi 2003). A mesma re-análise dos dados de Cerutti (1996) indicou que a transparência, assim como a temperatura, não tem uma grande variação dentro da Baía Norte (ver anexos). O boto-cinza vive em águas costeiras e turvas (Borobia *et al.* 1991). Foi demonstrado para outra espécie costeira de pequeno cetáceo costeira, o boto *Sousa chinensis*, que o mesmo não demonstra preferência por águas mais claras ou turvas (Karczmarski *et al.* 2000).

De uma maneira geral e por ordem de importância (indicada pelo valor do IH - mais altos para habitats preferidos e mais baixos para habitats evitados) podemos enumerar a preferência de habitat do boto-cinza da seguinte forma: (1) áreas com maior declividade; (2) maior distância de centros urbanos; (3) maior distância de manguezais; (4) próximos da boca da Baía Norte; (5) com profundidades mais baixas; (6) com sedimentos síticos-argilosos; (7) com intensidade de correntes fracas e moderadas; e (8) mais próximas da costa.

Áreas com maior declividade já foram citadas como importantes para o boto-cinza em Cananéia (SP), Baía de Babitonga (SC) e na Baía de Guaraqueçaba (PR) (Monteiro-Filho, 1991, Cremer 2000, Bonin 2001, Domit, 2006). Outros pequenos cetáceos como *Delphinus delphis* (Selzer e Payne 1988), *Grampus griseus* (Baumgartner 1997); *Lagenorhynchus acutus* (Selzer e Payne 1988) e *Tursiops truncatus* (Ingram e Rogan 2002, Hastie *et al.* 2004) também demonstraram se concentrar em regiões de maior declividade. Em regiões oceânicas, áreas com maior declividade como a quebra da plataforma continental de certas regiões têm sido citadas como concentradoras de presa pela existência de frentes oceânicas e/ou ressurgências que promovem um aumento da atividade biológica em diferentes níveis da cadeia trófica incluindo um incremento de presas de cetáceos (Hui 1979, Selzer e Payne 1988, Baumgartner 1997).

Em ambientes costeiros, pelo menos três explicações para a preferência de áreas com maior declividade foram propostas (ver Wilson *et al.* 1997, Hastie *et al.* 2003, 2004). De acordo com estes autores, a maior declividade pode promover: (a) maior concentração de presas; (b) maior concentração de presas com maior tamanho; e (c) melhores condições para captura da presa. No último caso, uma área com grande declividade poderia ser usada como barreira para captura de presas por um boto (ver Monteiro-Filho, 1991, Domit, 2006). Outra possibilidade é que um maior gradiente de profundidade pode indicar complexidade do fundo, resultando em maior abundância de presas ocasionada por diferentes processos oceanográficos, ou simplesmente uma maior diversidade de presas que exploram diferentes faixas de profundidade. Os processos que determinam a preferência dos botos por áreas com maior declividade são ainda desconhecidos e podem diferir entre espécies. Na Baía Norte, os botos-cinza podem usar para encurralar cardumes as áreas mais próximas da costa da Baía dos Currais, que possuem grande declividade (observação pessoal).

Pelo menos dois tipos de alterações de hábitat podem estar associados com a presença de áreas urbanizadas: as alterações químicas (presença de poluentes de diferentes naturezas) e as físicas (como obras, aterros e dragagens). A proximidade de áreas urbanizadas está associada com uma maior quantidade de poluentes de diversas naturezas, entre eles os orgânicos provenientes de esgotos domésticos, indicados por uma maior quantidade de coliformes fecais na água (Cerutti 1996). As áreas mais próximas de centros urbanos são as mais poluídas da Baía Norte, com níveis elevados de coliformes fecais (Cerutti 1996). Outra questão importante são as alterações de hábitat mais intensas próximo a áreas urbanizadas. Nos últimos cinquenta anos, pelo menos duas grandes pontes foram construídas na Baía Norte e arredores, além de quatro grandes aterros e numerosas outras pequenas alterações na fisiografia da Baía Norte. Estes fatores podem influenciar negativamente a fauna aquática da Baía, inclusive os botos. De fato, os botos tenderam a usar mais intensivamente as regiões

mais distantes de áreas urbanizadas. Não foi encontrado na literatura relatos sobre os efeitos negativos da urbanização sobre mamíferos marinhos. Entretanto, esta influência negativa da urbanização sobre os cetáceos costeiros é plausível e deve ser considerada.

Os manguezais são criadouros naturais de peixes e outros organismos marinhos, e espera-se que as áreas mais próximas de manguezais tenham uma maior produtividade biológica (Sasekumar *et al.* 1992). Ao contrário do que seria esperado, os botos utilizaram as regiões mais distantes dos manguezais da Baía Norte. Na Baía de Babitonga, também no sul do Brasil, os botos preferiram áreas mais próximas de manguezais, provavelmente tirando proveito do incremento da produtividade que os mesmos proporcionam (Cremer 2000). Na Baía Norte, as principais áreas de manguezais se encontram no lado insular da baía e são áreas com fundos planos e rasos, podendo não oferecer áreas propícias para a captura das presas. Numa escala geográfica ou regional, a ocorrência do boto-cinza parece estar relacionada com áreas onde existem manguezais, sendo que o limite sul de ocorrência dos manguezais coincide grosseiramente com o limite sul de distribuição do boto-cinza. Assim, apesar dos manguezais contribuírem para um aumento geral da produtividade da Baía Norte, na escala local os botos tendem a procurar áreas onde as condições de captura das presas são melhores. Uma situação similar foi descrita para o boto *Tursiops truncatus* na Florida (Allen *et al.* 2001), onde apesar de uma maior abundância de peixes ser encontrada em áreas de grama marinha, os botos tendem a selecionar regiões onde as condições de captura das presas são melhores e as próprias presas são maiores.

As bocas de estuários têm sido descritas como importantes áreas de concentração de *Tursiops truncatus* (Ballance 1992, Wilson *et al.* 1997, Allen *et al.* 2001, Ingram e Rogan 2002). Para o boto-cinza, a boca do estuário do Rio Caravelas, leste do Brasil, já foi descrita como a principal área de concentração da espécie na região (Rossi-Santos 2006). A boca da Baía Norte em si foi usada menos do que o esperado pelos botos. Entretanto, a áreas próximas

da boca da Baía Norte foram preferidas pelos botos, enquanto as regiões mais distantes da boca foram evitadas pelos mesmos. A boca da baía coincide com áreas de maior intensidade de correntes e com sedimentos mais grossos (areia siltica), ambas evitadas pelos botos-cinza. Em alguns casos, canais estreitos de estuários podem propiciar a formação de frentes de maré que provocam concentração de presas dos botos (Mendes *et al.* 2002). O regime de marés na Baía Norte é caracterizado por ter uma pequena variação (micromarés) (Knoppers *et al.* 2002), e a suas características são de baía costeira e não de um estuário, sendo improvável a formação de frentes de maré na mesma. A boca da baía, portanto, propicia uma maior complexidade estrutural de habitats para o boto-cinza, provavelmente favorecendo suas atividades de forrageamento. Um indicador desta complexidade seria a maior diversidade de espécies de presas na área (Daura-Jorge 2007: Cap. 2).

Os sedimentos lodosos foram preferidos pelo boto-cinza na Baía de Paraty (Lodi 2003a). Na Baía Norte também foi constatada a preferência por habitats lodosos, mas com menor teor de sedimentos mais finos. As regiões de menor energia ou de águas mais estagnadas da baía (argila siltica) foram evitadas pelos botos. Apesar disto, foi observado uma preferência por áreas de correntes fracas e moderadas. Deste modo, o boto-cinza evita tanto áreas de maior energia, como áreas com nenhuma energia.

As duas variáveis mais analisadas em trabalhos sobre preferência de habitat do boto-cinza (profundidade e distância da costa) também foram as características mais unânimes e concordantes sobre sua influência no uso do espaço pela espécie (Wedekin, Cap. 1). Os botos-cinza preferiram águas mais rasas e próximas da costa em todos os estudos onde estas variáveis foram analisadas (Cremer 2000, Bonin 2001, Di Benedetto *et al.* 2001, Edwards e Schnell 2001b, Lodi, 2003a, Rossi-Santos, 2006).

Haja vista que a profundidade e distância da costa são provavelmente correlacionadas, é difícil inferir qual das duas características é a mais importante em determinar a ocorrência

da espécie. Sua distribuição anômala em águas rasas e afastadas da costa no Banco dos Abrolhos (Borobia *et al.* 1991, Rossi-Santos *et al.*, 2006), sugere que a profundidade é o principal fator limitante na ocorrência do boto-cinza ao longo de sua distribuição. O IH baixo destas duas variáveis na Baía Norte indica que, numa escala pequena, outras variáveis podem ser mais determinantes na preferência de hábitat pelo boto-cinza. Entretanto, se analisarmos a distribuição do boto-cinza numa escala maior, certamente a importância destas duas variáveis será maior. A preferência por áreas rasas e próximas da costa é similar aos padrões de uso e preferência de hábitat reportados para o boto *Sousa chinensis* (Karczmarski *et al.* 2000, Atkins *et al.* 2004, Parra *et al.* 2006).

Na Baía Norte, podemos caracterizar os habitats típicos do boto-cinza conforme segue: áreas próximas do canal de comunicação da Baía Norte com o mar aberto, com grande declividade, próximas da costa e com profundidade mais baixas. Foram evitadas áreas próximas de manguezais, centros urbanos, com maior intensidade de correntes, e com sedimentos muito finos ou muito grossos. Assim, a complexidade de habitats sugerida pela maior declividade e proximidade do canal (com habitats inexistentes em outras regiões da Baía Norte) parecem ser fatores que condicionam a concentração dos botos-cinza na área. Por outro lado, a presença de áreas urbanizadas e suas diversas conseqüências para os habitats dos botos parece ser condições evitadas pelos mesmos nas áreas mais internas da Baía Norte.

Houve congruência na preferência de hábitat pelo boto-cinza na maioria das variáveis de hábitat analisadas nas escala de micro e de macrohábitat. Portanto, na escala local (micro e macrohábitat), as variáveis medidas explicaram o uso espacial da espécie tanto numa escala mais fina quanto numa escala mais grossa. Algumas variáveis tiveram a preferência pelos botos mais pronunciadas quando analisadas na escala de macrohábitat. Provavelmente, isto se deve ao fato de que dentro da área de uso da população, as características preferidas numa escala de macrohábitat foram predominantes dentro do microhábitat. Duas alternativas podem

aprofundar esta questão: (1) medir as variáveis de maneira mais precisa e detalhada buscando uma maior resolução na escala de microhábitat; e/ou (2) utilização de um maior número de variáveis que possam estar atuando na escala de microhábitat. Alguns exemplos de variáveis a serem medidas são (ver também Wedekin, Cap. 1): concentração de cultivos de maricultura, densidade de estruturas artificiais (*e.g.*, trapiches, poitas de embarcações, maricultura), densidade de uso por embarcações, presença de lajes ou coroas emersas e/ou submersas, presença de ilhas, entre outras.

Uma variação sazonal em vários aspectos comportamentais foi reportada para os botos-cinza na Baía Norte, como o tamanho e coesão do grupo, comportamento, uso espacial e taxa de deslocamento (Daura-Jorge *et al.* 2004, 2005, Wedekin *et al.*, 2007). Evidências sugerem que o boto-cinza teria maiores requerimentos espaciais nas estações frias, quando a área de uso foi maior, bem como as taxas de deslocamento da população. A variação na abundância e disponibilidade das presas foi proposta como explicação para os padrões observados (Daura-Jorge 2007: Cap. 1). Variações temporais na distribuição e uso espacial de cetáceos têm sido atribuídas a variações na abundância de presas, embora raramente estes estudos coletem dados sobre estas presas (ver revisão em Bräger *et al.* 2003). A variedade de estratégias de alimentação do boto-cinza na Baía Norte (Rossi-Santos 1997) e de presas capturadas pela espécie na área (Daura-Jorge 2007: Cap. 1) sugerem que diferentes estratégias devem ser usadas para captura de diferentes presas. Mais de 80% do tempo total de acompanhamento dos botos-cinza na Baía Norte, os mesmos estavam engajados em comportamentos de alimentação ou alimentação em deslocamento (Daura-Jorge *et al.* 2005). A socialização e o descanso foram raramente observados. Para o boto *Tursiops truncatus*, já foi demonstrado que as áreas utilizadas intensivamente estão ligadas a atividades de forrageamento (Hastie *et al.* 2004), provavelmente sendo o principal mecanismo que determina a seleção de habitats para pequenos cetáceos costeiros. Os dados apresentados neste

trabalho indicam, portanto, que diferentes habitats são usados em diferentes anos e estações para captura de diferentes presas. Assim as distintas características de cada habitat utilizado seriam facilitadores das estratégias de forrageamento.

Padrões semelhantes de preferência do habitat foram encontrados para as estações quentes e para os anos de 2001 e 2002. Nestes períodos a preferência por áreas com maior declividade, menor profundidade, menor distância da costa e menor intensidade de correntes foram evidentes. Estas características de habitat refletem a utilização mais intensa da Baía dos Currais pelos botos-cinza neste período. A Baía dos Currais é mais próxima do canal de entrada da Baía Norte que demonstrou ser o ponto com maior abundância e tamanho do peixe-espada (*Trichiurus lepturus*), a principal presa do boto-cinza na área (Daura-Jorge 2007: Cap. 1). A abundância do peixe-espada também foi maior durante o período quente (Daura-Jorge 2007: Cap. 1).

Miguel (ver discussão aprofundada em Daura-Jorge 2007: Cap. 2). Dentre estas presas estão recursos ictiológicos presentes em maior abundância nesta área, como peixes da família Scianidae (*e.g.*, *Micropogonias furnieri*, *Isopisthus parvipinnis*, *Stelifer rastrifer*), Engraulidae (*e.g.*, *Cetengraulis edentulus*) e outros. O recente colapso da pescaria do peixe-espada reforça esta explicação (Daura-Jorge *et al.* 2007).

Impactos antropogênicos também não podem ser descartados como explicação para esta mudança dos padrões de uso espacial e de preferência de habitat pelo boto-cinza. Cremer *et al.* (2004) identificaram uma mudança no padrão de uso espacial da população de botos-cinza residente na Baía de Babitonga (SC). Os autores sugerem que esta mudança estava relacionada com as obras de construção e seus ruídos associados nos arredores do porto que era intensivamente utilizado pelos botos. Concomitante com as obras, os botos deixaram de usar a área adjacente ao porto (Cremer *et al.* 2004). Na Baía Norte houve um incremento contínuo do turismo embarcado nos últimos anos (Wedekin 2005). O boto-cinza tem sido alvo de um turismo desordenado de observação de golfinhos na região que envolve embarcações de diversos tipos e tamanhos, incluindo barcos de grande porte e aproximação simultânea de diversas embarcações ao mesmo tempo (Wedekin 2005). A resposta de uma espécie a perturbações humanas depende do intercâmbio entre a disponibilidade de recursos de uma determinada área e da intensidade da perturbação (Gill e Sutherland 2000), e pode ser variada, incluindo o abandono de áreas (Clemmons e Buchholz 1997), a exemplo do que ocorreu na Baía de Babitonga com a espécie. Apesar do boto-cinza ter convivido com este turismo durante vários anos, a Baía dos Currais é uma área mais fechada e restrita. A intensidade de perturbação (sonora ou simplesmente a presença das embarcações) pode ter atingido o limite de tolerância aceitável pelos botos considerando a disponibilidade dos recursos disponíveis na área, ou seja, os custos ultrapassaram os benefícios da utilização desta área. A resposta

comportamental derradeira dos botos-cinza à fonte crônica de perturbação, neste caso, pode ter sido uma mudança nos padrões de uso espacial pela espécie.

Os resultados obtidos por este estudo ressaltam a importância de estudos de preferência de hábitat utilizando séries temporais maiores que um ano de coleta (ver também Löhmus 2003). A influência sazonal e inter-anual na preferência de hábitat foi marcante para o boto-cinza. Além disto, diversas variáveis estavam relacionadas com o uso espacial do boto-cinza na Baía Norte, levantando a importância de uma descrição detalhada do hábitat, uma vez que nem sempre é fácil reconhecer unidades distinguíveis de hábitat em ambientes costeiros.

LITERATURA CITADA

- Allredge, J. R., e J. T. Ratti. 1986. Comparison of some statistical techniques for analysis of resource selection. *Journal of Wildlife Management* 50(1):157-165.
- Allen, M. C., A. J. Read, J. Gaudet e L. S. Sayigh. 2001. Fine-scale habitat selection of foraging bottlenose dolphins *Tursiops truncatus* near Clearwater, Florida. *Marine Ecology Progress Series* 222:253-264.
- Araújo, J. P., J. Z. O. Passavante e A. S. Souto. 2001. Behavior of the Estuarine Dolphin, *Sotalia guianensis*, at Dolphin Bay – Pipa – Rio Grande do Norte – Brazil. *Tropical Oceanography* 29(2):13-23.
- Atkins, S, N. Pillay e V. M. Peddemors. 2004. Spatial distribution of Indo-Pacific Humpback Dolphins (*Sousa chinensis*) at Richards Bay, South Africa: environmental influences and behavioral patterns. *Aquatic Mammals* 30:84-93.
- Ballance, L. T. 1992. Habitat use patterns and ranges of the bottlenose dolphin in the Gulf of California, Mexico. *Marine Mammal Science* 8:262-274.
- Baumgartner, M. F. 1997. The distribution of risso's dolphin (*Grampus griseus*) with respect to the physiography of the northern Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science* 13:614-638.
- Bjørge, A. 2002. How persistent are marine mammal habitats in an ocean of variability? Habitat use, home range and site fidelity in marine mammals. Páginas 63-91 in P. G. E. Evans e J. A. Raga, eds. *Marine mammals: biology and conservation*. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York.

- Bonin, C. 2001. Utilização de hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na porção norte do complexo estuarino da Baía de Paranaguá, PR. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Borobia, M., S. Siciliano, L. Lodi e W. Hoek. 1991. Distribution of the South American Dolphin *Sotalia fluviatilis*. Canadian Journal of Zoology 69:1025-1038.
- Bräger, S., J. A. Harraway e B. F. J. Manly. 2003. Habitat selection in a coastal dolphin species (*Cephalorhynchus hectori*). Marine Biology 143:233-244.
- Byers, C. R., R. K. Steinhorst e P. R. Krausman. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. Journal of Wildlife Management 48(3):1050-1053
- Cerutti, R. L. 1996. Contribuição ao conhecimento da poluição doméstica na Baía Norte, área da Grande Florianópolis, SC. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Cherry, S. 1996. A comparison of confidence interval methods for habitat-use-availability studies. Journal of Wildlife Management 60(3):653-658.
- Clemmons, J. R., e R. Buchholz. 1997. Linking conservation and behavior. Pages 3-22 in J. R. Clemmons e R. Buchholz, eds. Behavioral Approaches to Conservation in the Wild. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cremer, M. J. 2000. Ecologia e Conservação do Golfinho *Sotalia fluviatilis guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía de Babitonga, Litoral Norte de Santa Catarina. São Carlos, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- Cremer, M. J., F. A. S. Hardt, A. J. T. Júnior, P. C. A. Simões-Lopes e J. S. R. Pires. 2004. Core area changes in *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) population in Babitonga Bay, Santa Catarina. Revista Univille (edição especial) 9:12-16.

- Daura-Jorge, F. G. 2007. A dinâmica predador-presa e o comportamento do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae), na Baía Norte de Santa Catarina, sul do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Daura-Jorge, F. G., L. L. Wedekin e P. C. Simões-Lopes. 2004. Variação sazonal da intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. *Biotemas* 17(1):203-216.
- Daura-Jorge, F. G., L. L. Wedekin, V. Q. Piacentini e P. C. Simões-Lopes. 2005. Seasonal and daily patterns of group size, cohesion and activity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P.J. van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae), in southern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22:1014-1021.
- Daura-Jorge, F. G., L. L. Wedekin e N. Hanazaki. 2007. A pesca artesanal no litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina. Instituto Carijós, Florianópolis.
- Daura-Jorge, F. G., M. R. Rossi-Santos, L. L. Wedekin e P. C. Simões-Lopes. No prelo. Behavioral patterns and movement intensity of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénédén) (Cetacea, Delphinidae), in two different areas on the Brazilian coast. *Revista Brasileira de Zoologia*.
- Davis, R. W., G. S. Fargion, N. May, T. D. Leming, M. Baumgartner, W. E. Evans, L. J. Hansen e K. Mullin. 1998. Physical habitat of cetaceans along the continental slope in the north-central and western Gulf of Mexico. *Marine Mammal Science* 14:490-507.
- DHN. 1977. Carta Náutica N° 1903: Canal Norte de Santa Catarina. 2ª edição. Diretoria de Hidrografia e Navegação, Marinha do Brasil.
- Di Benedetto, A. P. M, R. M. A. Ramos & N. R. W. Lima. 2001. Sightings of

- Domit, C. 2006. Comportamento de pesca do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864). Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Edwards, H. H., e G. D. Schnell. 2001a. Body length, swimming speed, dive duration, and coloration of the dolphin *Sotalia fluviatilis* (Tucuxi) in Nicaragua. *Caribbean Journal of Science* 37(3-4):271-298.
- Edwards, H. H., e G. D. Schnell. 2001b. Status and ecology of *Sotalia fluviatilis* in the Cayos Miskito Reserve, Nicaragua. *Marine Mammals Science* 17:445-472.
- Flores, P. A. C. 1999. Preliminary results of a photoidentification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in Southern Brazil. *Marine Mammal Science* 15:840-847.
- Flores, P. A. C. 2003. Ecology of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in southern Brazil. Tese de Doutorado, Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Flores, P. A. C., e M. Bazzalo. 2004. Home ranges and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, southern Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 3:37-52.
- Garshelis, D. L. 2000. Delusions in habitat evaluation: measuring use, selection, and importance. Páginas 111-164 in L. Boitani e T. K. Fuller, eds. *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*. Columbia University Press, New York.
- Geise, L. 1991. *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) population in the Guanabara Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Mammalia* 55(3):371-379.
- Gill, J. A., e W. J. Sutherland. 2000. Predicting the consequences of human disturbance from behavioural decisions. Pages 51-64 in L. M. Gosling e W. J. Sutherland, eds. *Behaviour and Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.

- Hardt, F. A. S. 2005. Padrões de residência do golfinho *Sotalia guianensis* (CETACEA, DELPHINIDAE) na Baía da Babitonga, litoral norte de Santa Catarina, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. 120 pp.
- Hastie, G. D., B. Wilson e P. M. Thompson. 2003. Fine-scale habitat selection by coastal bottlenose dolphins: application of a new land-based video-montage technique. *Canadian Journal of Zoology* 81:469-478.
- Hastie, G. D., B. Wilson, L. J. Wilson, K. M. Parsons e P. M. Thompson. 2004. Functional mechanisms underlying cetacean distribution patterns: hotspots for bottlenose dolphins are linked to foraging. *Marine Biology* 144:397-403.
- Hui, C. A. 1979. Undersea topography and distribution of dolphins of the genus *Delphinus* in the southern California Bight. *Journal of Mammalogy* 60(3):521-527.
- Ingram, S. N., e E. Rogan. 2002. Identifying critical areas and habitat preference of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. *Marine Ecology Progress Series* 244:247-255.
- Irvine, A. B., M. D. Scott, R. S. Wells e J. H. Kaufmann. 1981. Movements and activities of the atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, near Sarasota, Florida. *Fishery Bulletin* 79(4):671-688.
- Jaquet, N. 1996. How spatial and temporal scales influence understanding of sperm whale distribution: A review. *Mammal Review* 26:51-65.
- Jaquet, N., e D. Gendron. 2002. Distribution and relative abundance of sperm whales in relation to key environmental features, squid landings and the distribution of other cetacean species in the Gulf of California, Mexico. *Marine Biology* 141:591-601.
- Karczmarski, L., V. G. Cockcroft e A. McLachlan. 2000. Habitat-use and preferences of Indo-Pacific Humpback dolphins *Souza chinensis* in Algoa Bay, South Africa. *Marine Mammal Science* 16:65-79.

- Knoppers, B., W. Ekau, A. G. Figueiredo Júnior e A. Soares-Gomes. 2002. Zona costeira e plataforma continental do Brasil. Páginas 353-361 in R. C. Pereira e A. Soares-Gomes, eds. *Biologia Marinha*. Editora Interciência, Rio de Janeiro.
- Leal, P. C., M. G. Nunes, M. S. C. Oliveira, J. S. Oliveira, J. C. R. Gré e J. Bonetti-Filho. 1999. Aspectos texturais da Baía Norte, costa noroeste da Ilha de Santa Catarina – SC, Brasil. Proceedings of the VII Congresso da ABEQUA, Porto Alegre.
- Lehner, P. N. 1996. Handbook of ethological methods. 2ª edição. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Levin, S. A. 1992. The problem of pattern and scale in ecology. *Ecology* 73:1943-1967.
- Lodi, L. 2003a. Seleção e uso do hábitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetácea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Estado do Rio de Janeiro. *Bioikos* 17:5-20.
- Lodi, L. 2003b. Tamanho e composição de grupo dos botos-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (Cetácea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlântica* 25:135-146.
- Löhmus, A. 2003. Are certain habitats better every year? A review and a case study on birds of prey. *Ecography* 26:545-552.
- Macarthur, R. H., e E. R. Pianka. 1966. On the optimal use of a patchy environment. *American Naturalist* 100:603-609.
- Martin, A. R., V. M. F. da Silva e D. L. Salmon. 2004. Riverine habitat preferences of botos (*Inia geoffrensis*) and tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in the central Amazon. *Marine Mammal Science* 20:189-200.
- Mcnamara, J. M., e A. I. Houston. 1987. Starvation and predation as factors limiting population size. *Ecology*, 68:1515-1519.

Mendes, S., W. Turrell, T. Lütkebohle e P. Thompson. 2002. Influence of the tidal cycle and a tidal intrusion front on the spatio-temporal distribution of coastal bottlenose dolphins. *Marine Ecology Progress Series* 239: 221-229.

Brazil)0

áginas 143-151. e 97.

- Powell, R. A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. Páginas 65-110 in L. Boitani e T. K. Fuller, eds. *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*. Columbia University Press, New York.
- Reeves, R. R., B. D. Smith, E. A. Crespo e G. Notarbartolo di Sciara. 2003. *Dolphins, Whales and Porpoises: 2002–2010 Conservation Action Plan for the World’s Cetaceans*. IUCN/SSC Cetacean Specialist Group, Switzerland.
- Rosenzweig, M. L. 1981. A theory of habitat selection. *Ecology* 62(2): 327-335.
- Rossi-Santos, M. R. 1997. Estudo quali-quantitativo do comportamento de alimentação do golfinho ou boto-cinza *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853 (Cetacea, Delphinidae) na área de proteção ambiental de Anhatomirim e Baía Norte de Santa Catarina. Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Rossi-Santos, M. R. 2006. Ecologia comportamental do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1874) (Cetacea: Delphinidae), na região extremo sul do Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Rossi-Santos, M. R., L. L. Wedekin e R. S. Sousa-Lima. 2006. Distribution and habitat use of small cetaceans in the coast of the Abrolhos Bank, eastern Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals* 5(1):23-28.
- Rossi-Santos, M. R., L. L. Wedekin e M. H. Engel. 2003. Behavioral ecology of the *Sotalia guianensis* dolphins in the extreme southern Bahia region. *Revista de Etologia (suplemento especial)* 5:200-201.
- Sasekumar, A., V. C. Chong, M. U. Leh e R. D’Cruz. 1992. Mangrove as a habitat for fish and prawns. *Hydrobiology* 247:195-207.
- Schick, R. S., e D. L. Urban. 2000. Spatial components of bowhead whale (*Balaena mysticetus*) distribution in the Alaskan Beaufort Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 57:2193-2200.

- Selzer L. A., e P. M. Payne. 1988. 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* 4:141-153.
- Shane, S. H. 1980. Occurrence, movements, and distribution of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in southern Texas. *Fishery Bulletin* 78(3):593-601.
- Shane, S. H., R. S. Wells e B. Würsig. 1986. Ecology, behavior and social organization of the bottlenose dolphin: a review. *Marine Mammal Science* 2:34-63.
- da Silva, V. M., e R. C. Best. 1996. *Sotalia fluviatilis*. *Mammalian Species* 527:1-7.
- Simões-Lopes, P. C. 1988. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* Gervais, 1853, (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas* 1(1):57-62.
- Stickel, L. F. 1954. A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. *Journal of Mammalogy* 35:1-15.
- Swihart, R. K., e N. A. Slade. 1985. Testing for independence of observations in animal movement. *Ecology* 66:1176-1184.
- Szpilman, M. 2000. Peixes Marinhos do Brasil: Guia prático de identificação. Instituto Ecológico Aqualung and MAUAD Editora, Rio de Janeiro.
- Thomas, D. L., e E. J. Taylor. 1990. Study designs and tests for comparing resource use and availability. *Journal of Wildlife Management* 54(2):322-330.
- Wedekin, L. L. 2005. O turismo de observação de golfinhos na Área de Proteção Ambiental do Anhatomirim, SC: I. Caracterização geral e análise crítica. Páginas 306-313 in *Anais do III Simpósio de Áreas Protegidas*, Pelotas.
- Wedekin, L. L., F. G. Daura-Jorge e P. C. Simões-Lopes. 2002. Desenho de unidades de conservação marinhas com cetáceos: estudo do caso do boto-cinza, *Sotalia guianensis*,

- na Baía Norte de Santa Catarina, Sul do Brasil. Páginas 56-62 *in* Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Fortaleza.
- Wedekin, L. L., F. G. Daura-Jorge e P. C. Simões-Lopes. 2004. An aggressive interaction between bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) and estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) in southern Brazil. *Aquatic Mammals* 30(3):391-397.
- Wedekin, L. L., M. A. Da-Ré, F. G. Daura-Jorge e P. C. Simões-Lopes. 2005. O uso de um modelo conceitual para descrever o cenário de conservação do boto-cinza na Baía Norte, Sul do Brasil. *Natureza & Conservação* 3(1):59-67.
- Wedekin, L. L., F. G. Daura-Jorge, V. Q. Piacentini e P. C. Simões-Lopes. 2007. Seasonal variations in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) at its southern limit of distribution. *Brazilian Journal of Biology* 67:1-8.
- Wilson, B., P. M. Thompson e P. S. Hammond. 1997. Habitat use by bottlenose dolphins: seasonal distribution and stratified movement patterns in the Moray Firth, Scotland. *Journal of Applied Ecology* 34:1365-1374.
- Woodley, T. H., e D. E. Gaskin. 1996. Environmental characteristics of North Atlantic right and fin whales habitat in the lower Bay of Fundy, Canadá. *Canadian Journal of Zoology* 74:75-84.

ANEXOS

Re-análise dos dados de Cerutti (1996)

Uma re-análise dos dados coletados por Cerutti (1996) foi realizada visando buscar gradientes nos parâmetros físico-químicos das águas superficiais da Baía Norte entre diferentes estações do ano e áreas. Os dados foram levantados através de coletas realizadas durante doze meses em oito pontos amostrais da Baía Norte em 1993/1994. Utilizou-se uma análise de componentes principais (PCA) com os dados estandardizados usando o Programa Fitopac 2.1. Os resultados obtidos seguem abaixo:

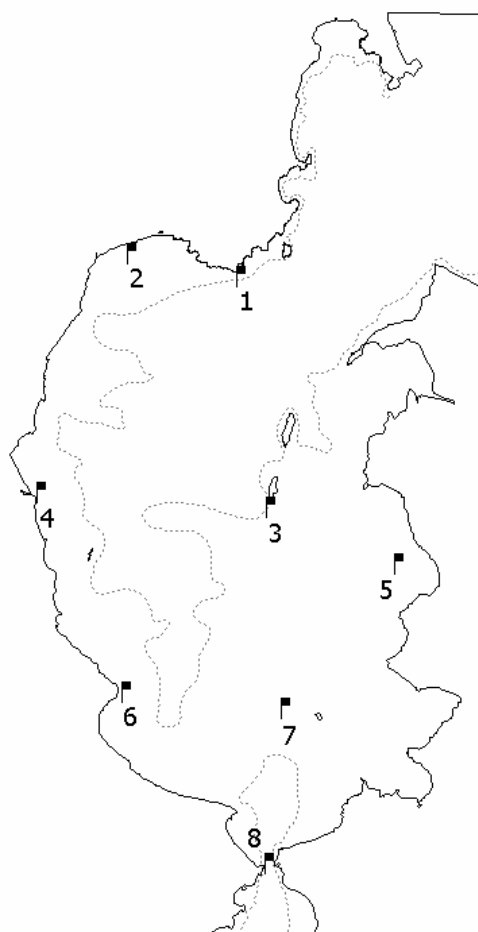


Figura A1: Pontos de coleta de parâmetros físico-químicos das águas superficiais da Baía Norte coletados por Cerutti (1996). Linha pontilhada indica a isóbata de três metros. Pontos foram renomeados em ordem crescente por proximidade com as águas mais externas da Baía.

Tabela A1: Autovalores da análise de componentes principais dos parâmetros físico-químicos das águas superficiais da Baía Norte (dados de Cerutti, 1996).

Eixos	Autovalores	% Var.	Var.cum	%Var. e
AV1	3.35917	37.3241	37.324	31.4330
AV2	1.63716	18.1906	55.515	20.3219
AV3	1.11913	12.4348	67.950	14.7663
AV4	0.96137	10.6818	78.631	11.0626
AV5	0.60373	6.7081	85.340	8.2848
AV6	0.55306	6.1451	91.485	6.0626
AV7	0.41950	4.6611	96.146	4.2108
AV8	0.20952	2.3280	98.474	2.6235
AV9	0.13736	1.5263	100.000	1.2346

Tabela A2: Autovetores da análise de componentes principais dos parâmetros físico-químicos das águas superficiais da Baía Norte (dados de Cerutti, 1996).

	Eixo1	Eixo2	Eixo3	Eixo4	Eixo5	Eixo6	Eixo7	Eixo8	Eixo9
temp.	0.072	-0.602	0.399	0.009	0.481	-0.234	-0.053	0.426	0.027
sal.	-0.466	0.109	-0.069	0.008	-0.095	0.275	0.508	0.632	-0.149
Ph	-0.301	-0.236	0.473	0.419	-0.036	0.510	0.000	-0.403	-0.168
MPS	0.405	-0.107	0.311	-0.037	-0.315	-0.199	0.738	-0.178	0.094
transp.	-0.344	0.237	-0.128	0.451	0.471	-0.437	0.298	-0.244	0.206
O diss.	0.030	0.501	0.556	0.302	-0.292	-0.278	-0.292	0.312	0.030
Dem. O.	0.054	0.469	0.382	-0.520	0.517	0.246	0.113	-0.124	-0.045
Col. Tot.	0.434	0.105	-0.116	0.363	0.174	0.488	0.028	0.213	0.583
Col. Fec.	0.458	0.135	-0.166	0.352	0.228	0.029	0.076	0.077	-0.744

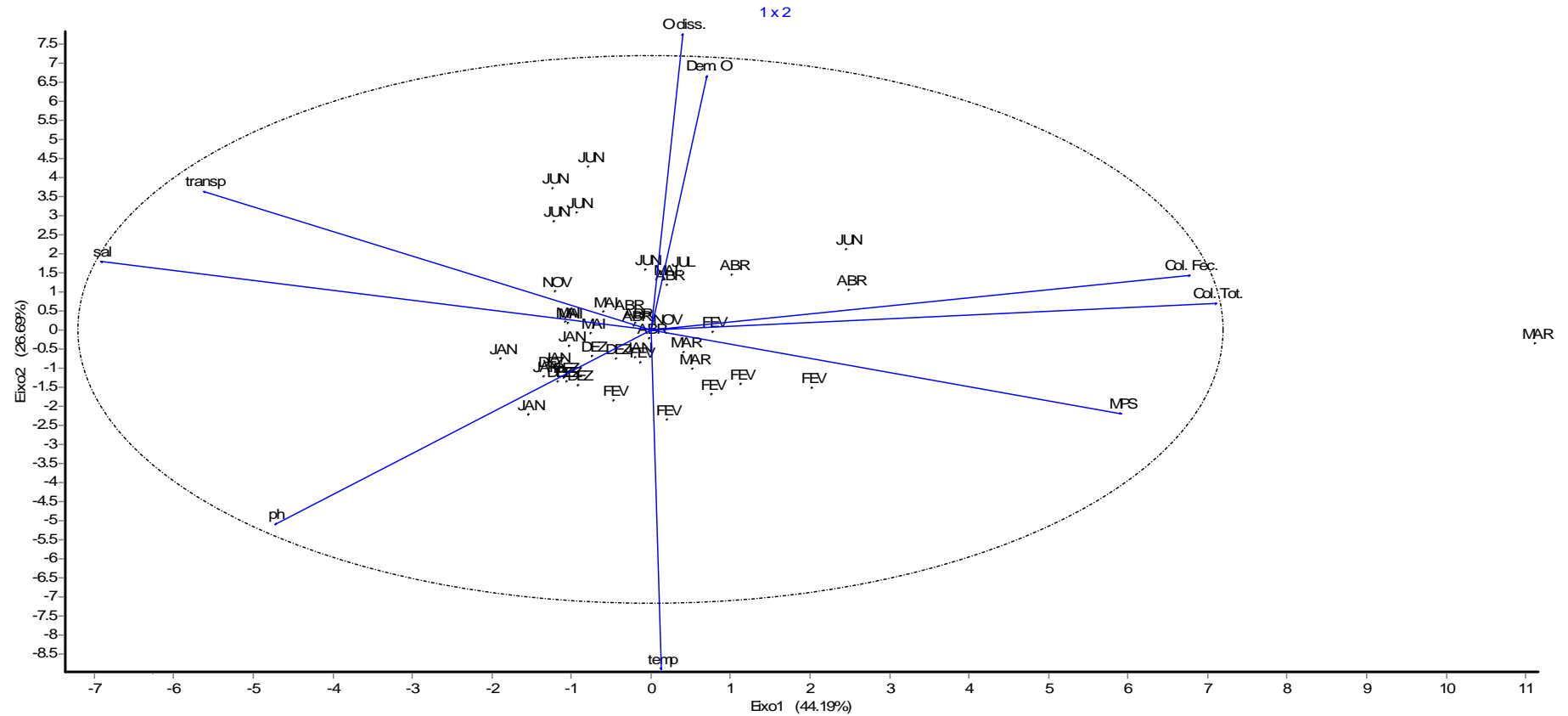


Figura A2: Biplot dos eixos 1 e 2 da análise de componentes principais dos parâmetros físico-químicos das águas superficiais da Baía Norte agrupados por mês (dados de Cerutti, 1996).

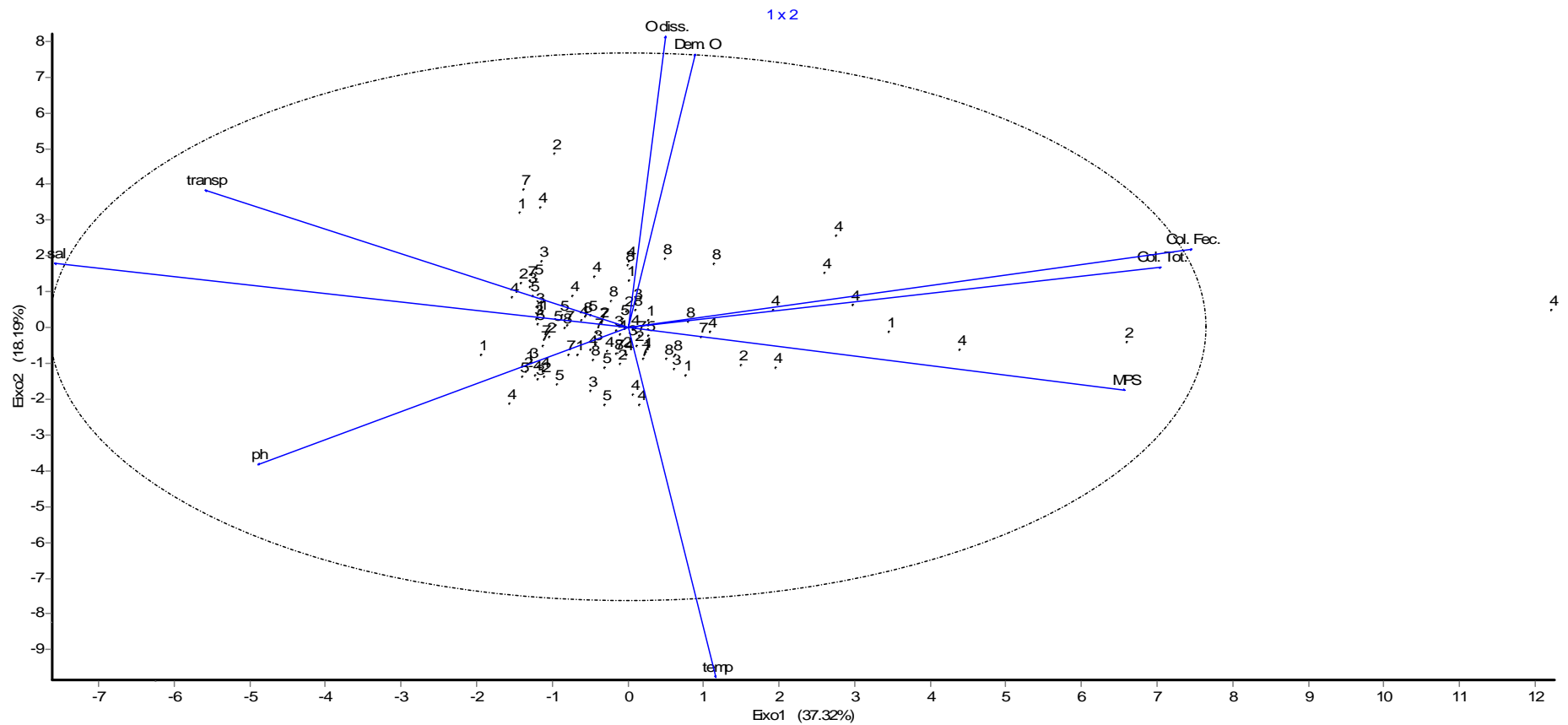


Figura A3: Biplot dos eixos 1 e 2 da análise de componentes principais dos parâmetros físico-químicos das águas superficiais da Baía Norte agrupados por ponto de coleta (dados de Cerutti, 1996).

Varição sazonal da temperatura e salinidade da Baía Norte

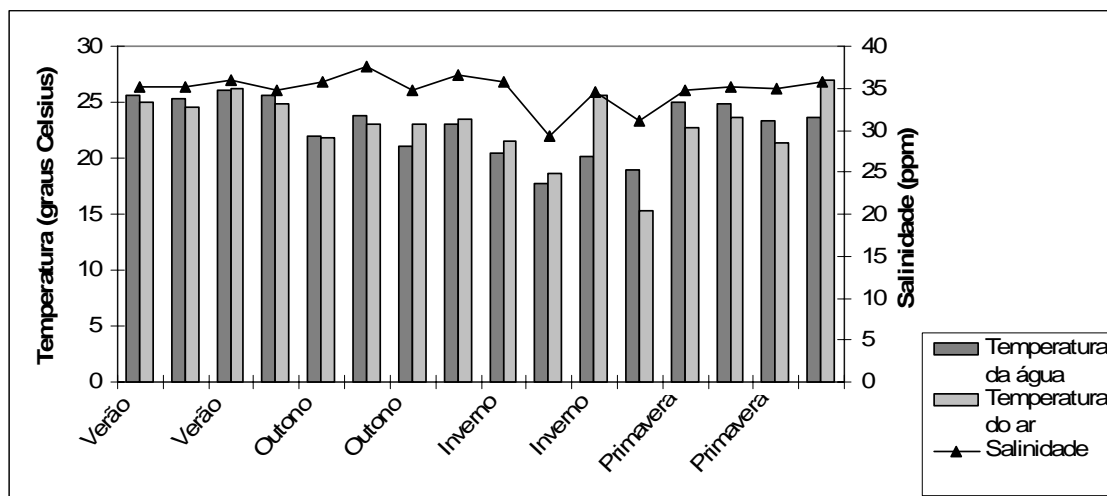


Figura A4: Variação da salinidade, temperatura da água e do ar na Baía Norte em diferentes estações do ano de 2005 (não publicados).

Veleiro “Manatee”

Figura A5: Embarcação utilizada durante as saídas na Baía Norte para observação do boto-cinza.

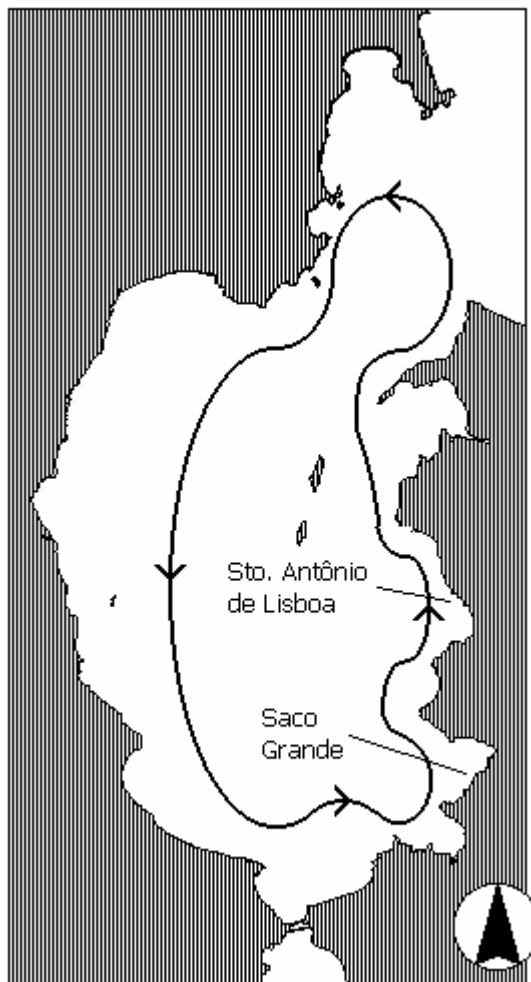
Rotas amostradas

Figura A6: Rota principal percorrida pela embarca3o durante as saídas para avistagens de cetáceos na Baía Norte entre 2000 e 2005, com principais portos de saída.

Mapa dos habitats, uso pelo boto-cinza e disponibilidade na Baía Norte

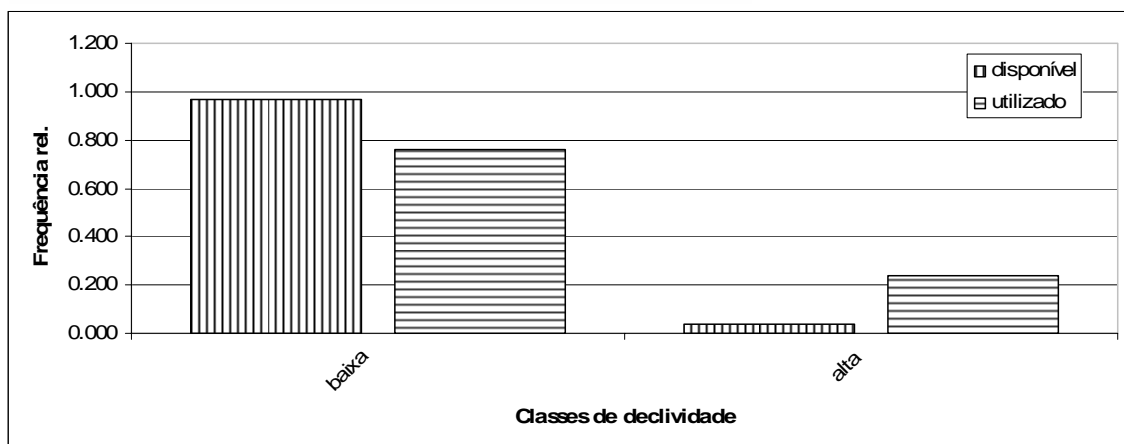
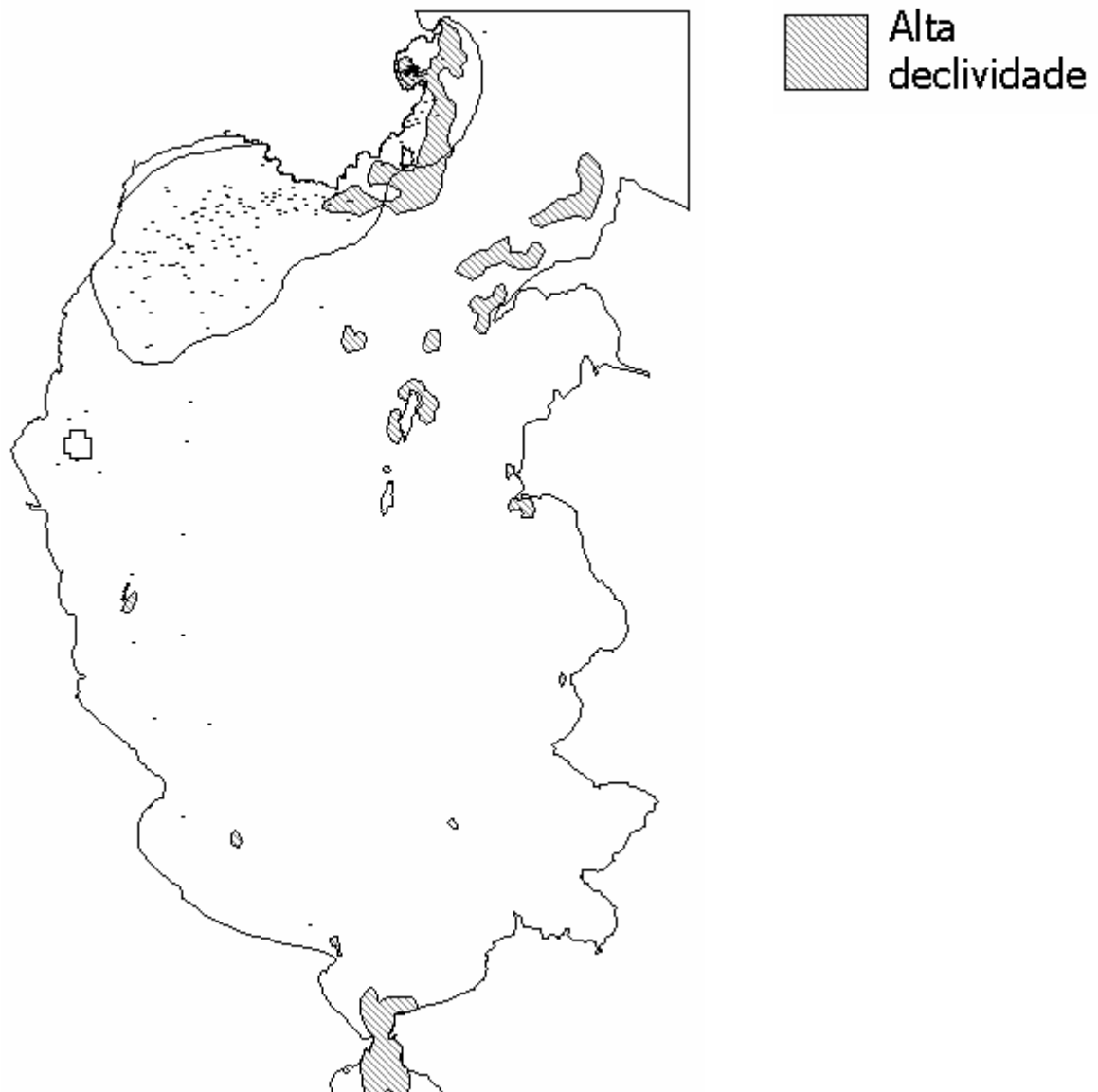


Figura A7: Classes de declividade da Baía Norte, uso pelo boto-cinza e disponibilidade de habitats.

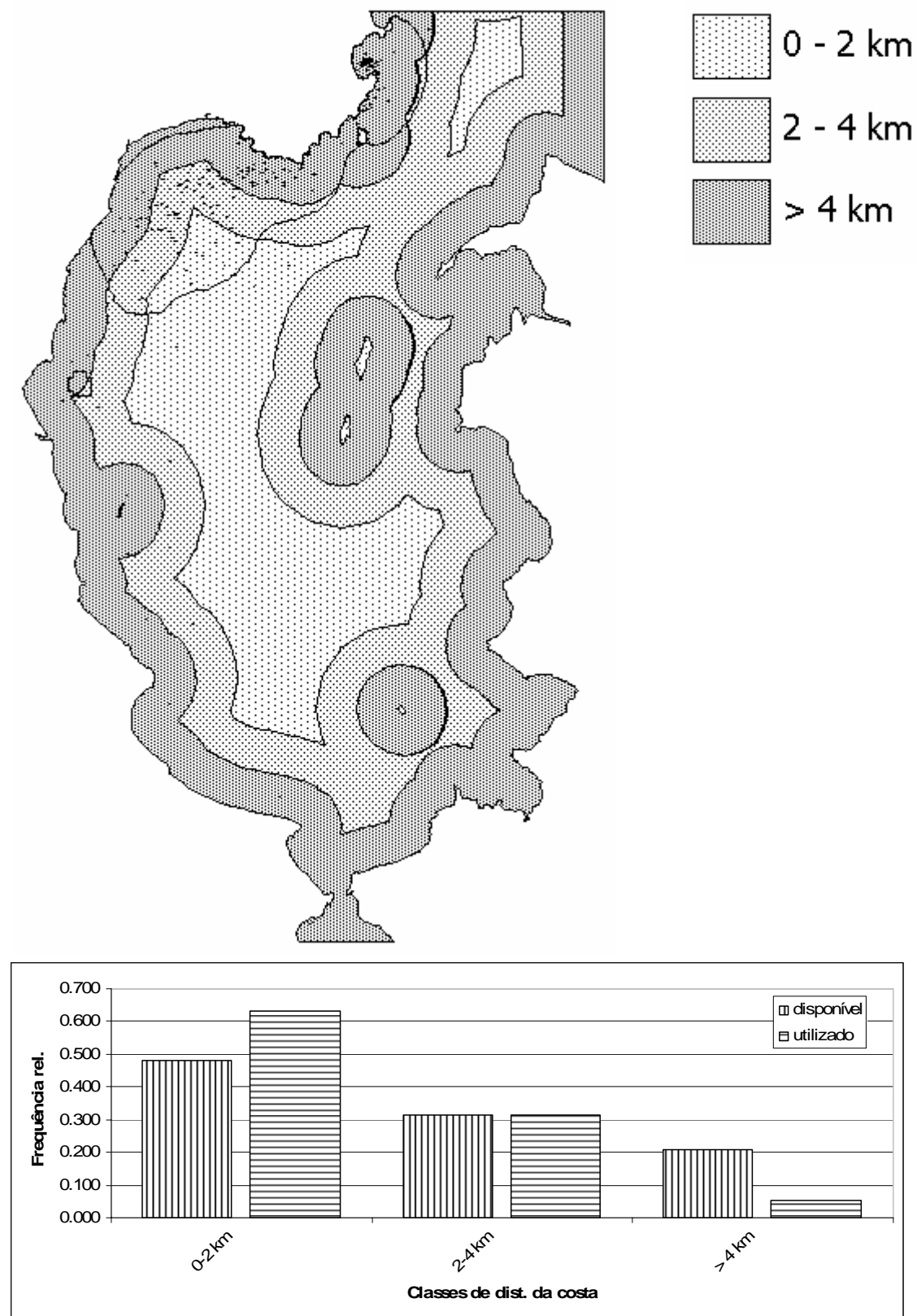


Figura A8: Classes de distância da costa da Baía Norte, uso pelo boto-cinza e disponibilidade de habitats.

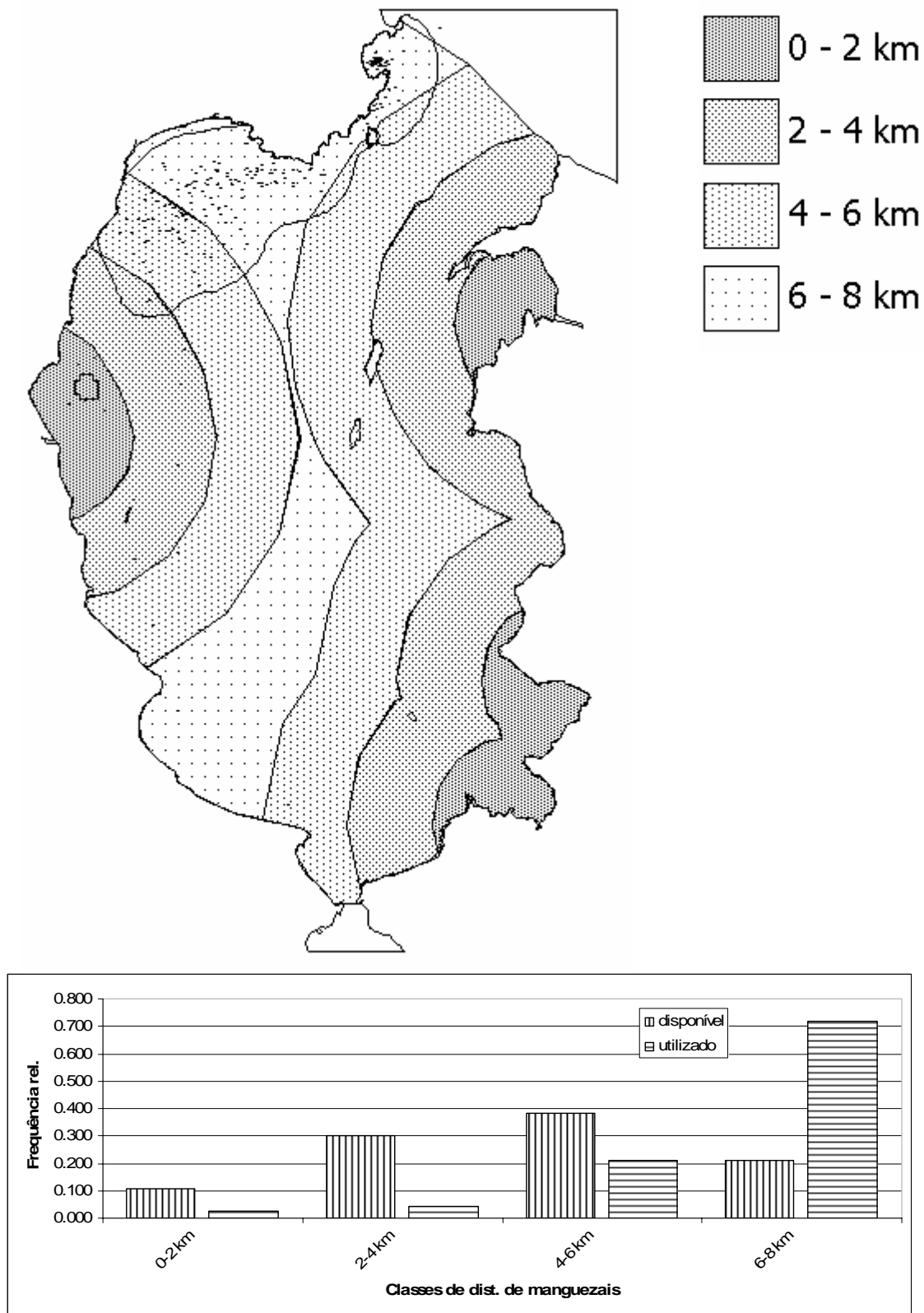


Figura A9: Classes de distância de manguezais da Baía Norte, uso pelo boto-cinza e disponibilidade de habitats.

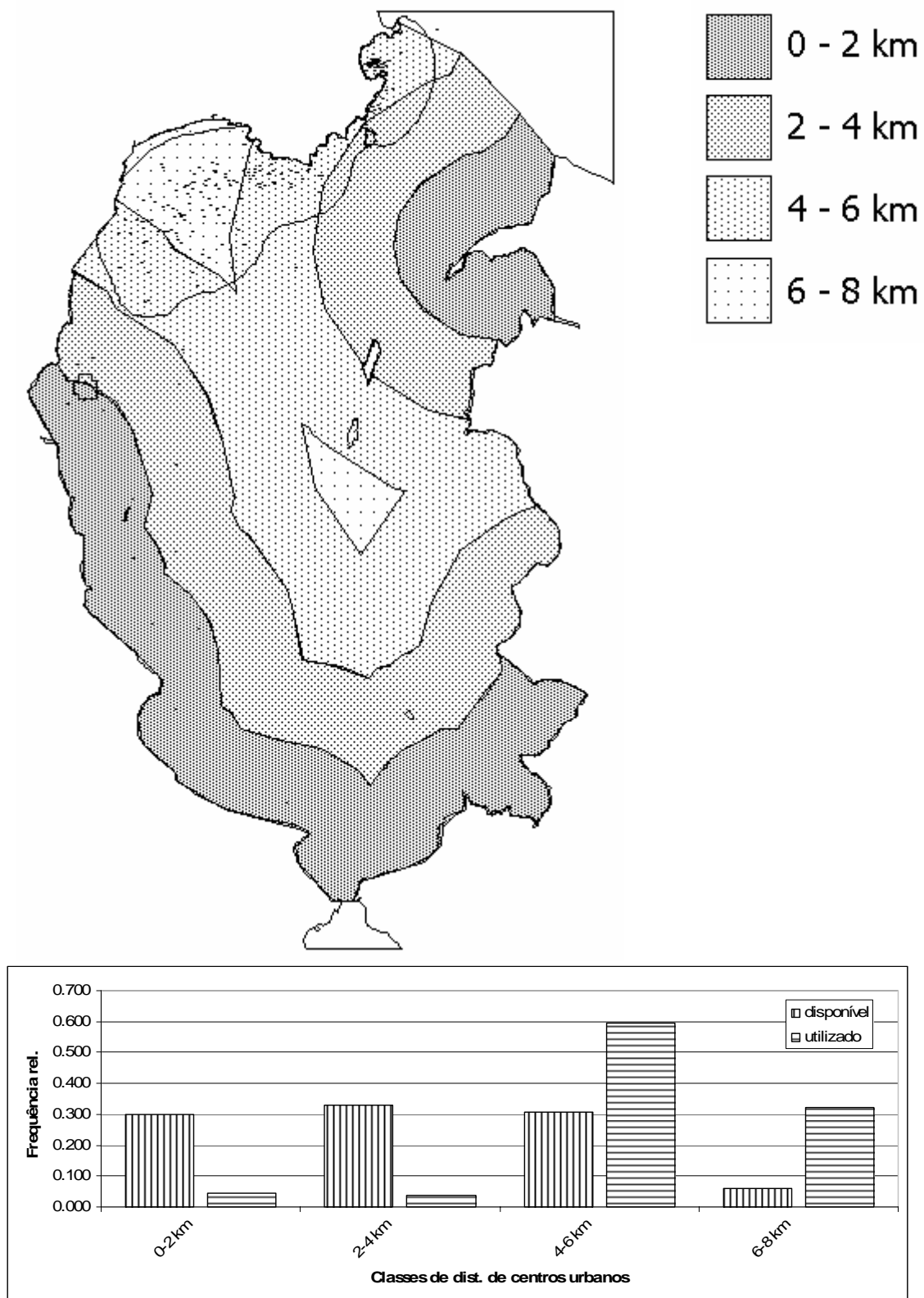


Figura A10: Classes de distância de áreas urbanizadas da Baía Norte, uso pelo boto-cinza e disponibilidade de habitats.

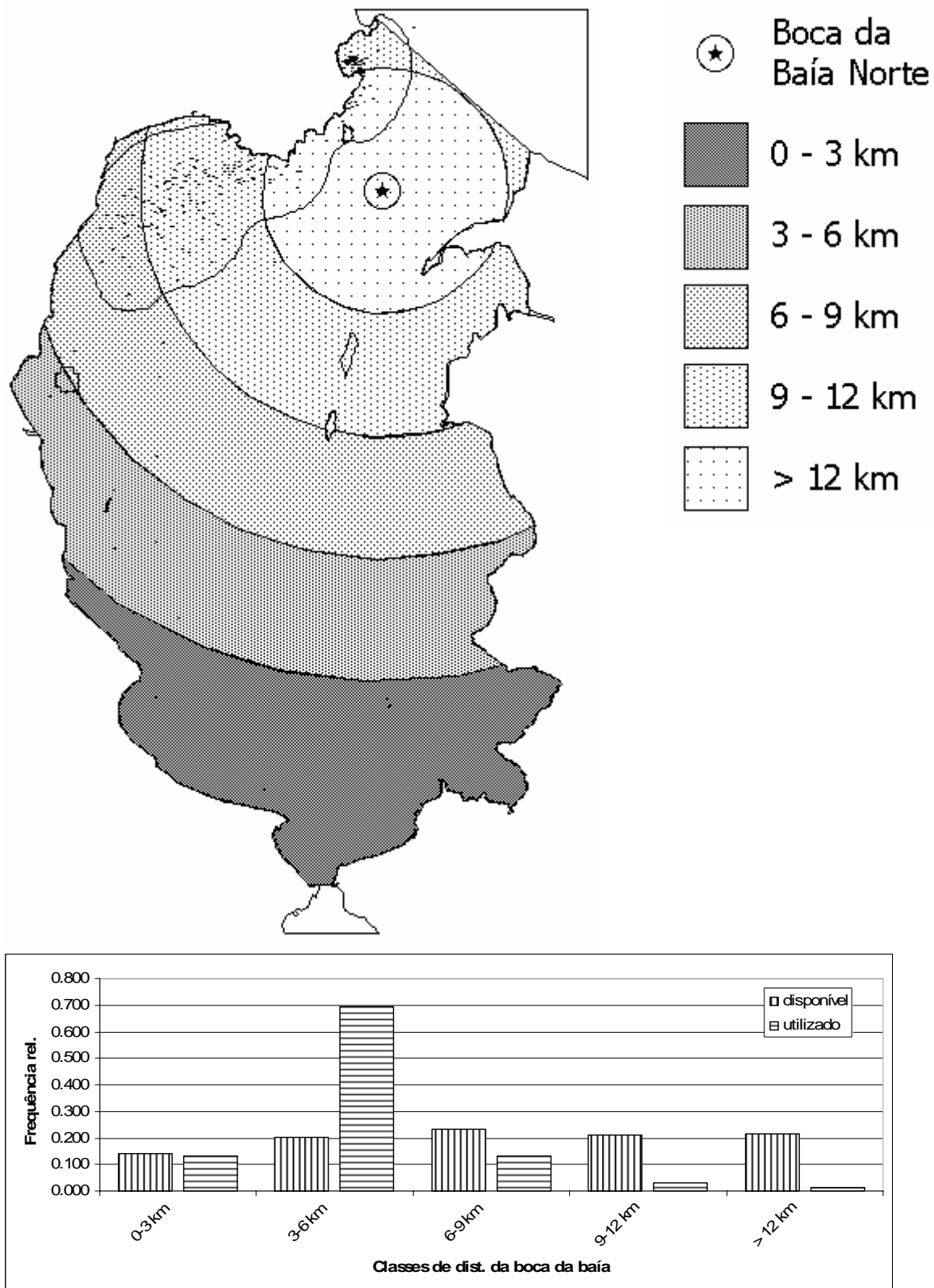


Figura A11: Classes de distância da boca da Baía Norte, uso pelo boto-cinza e disponibilidade de habitats.

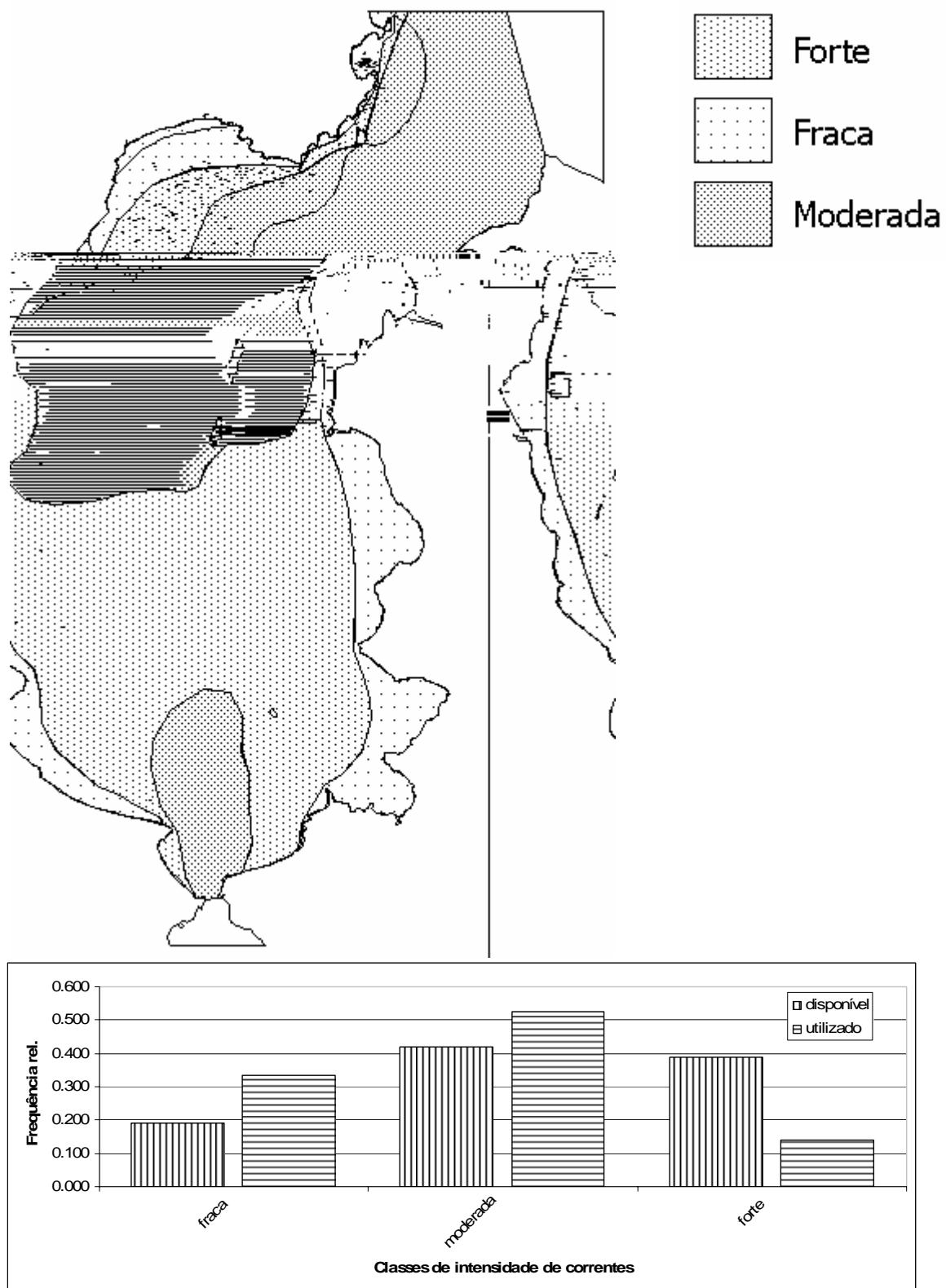


Figura A12: Classes de intensidade de correntes da Baía Norte, uso pelo boto-cinza e disponibilidade de habitats.

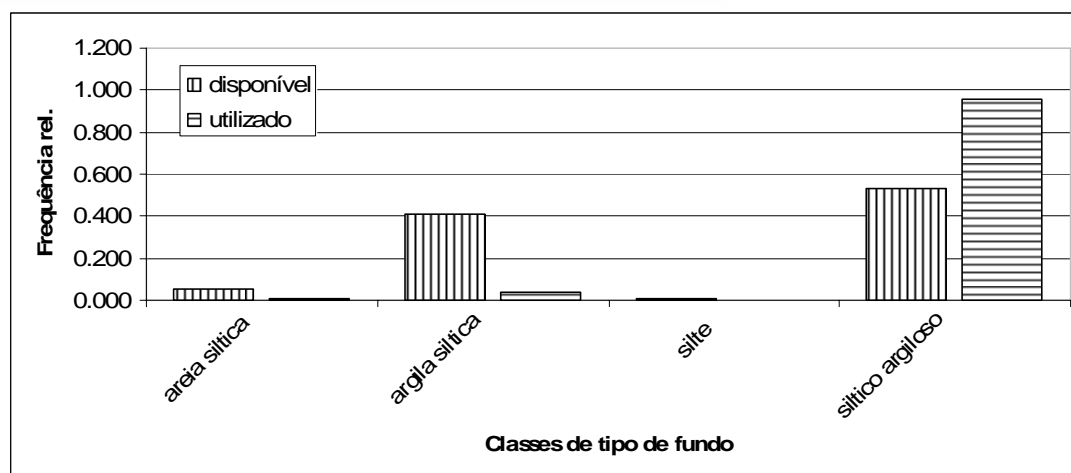
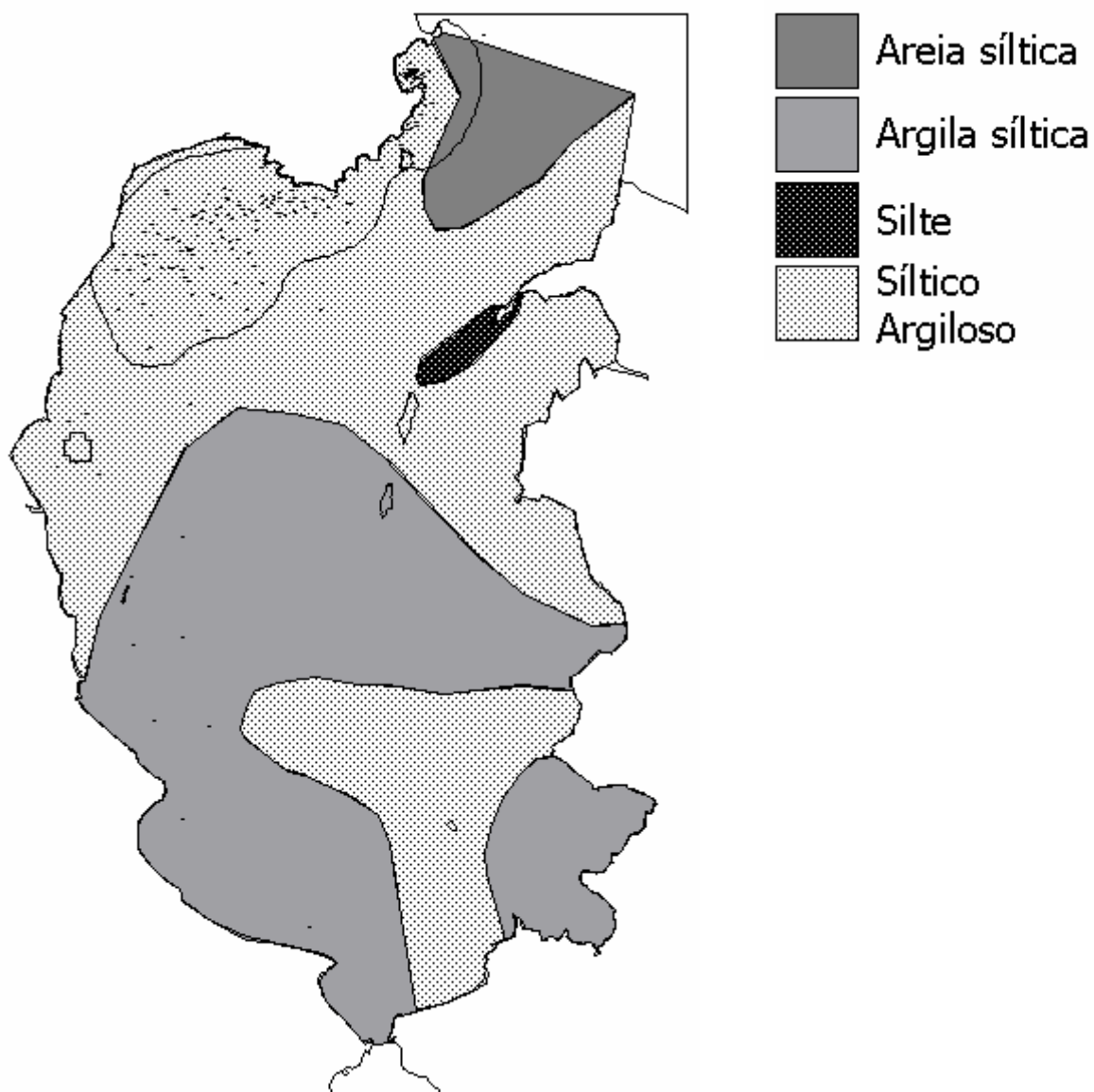


Figura A13: Tipo de sedimento do assoalho marinho da Baía Norte (a partir de Leal *et al.*, 1999), uso pelo boto-cinza e disponibilidade de habitats.

Vista tridimensional da Baía Norte de Santa Catarina

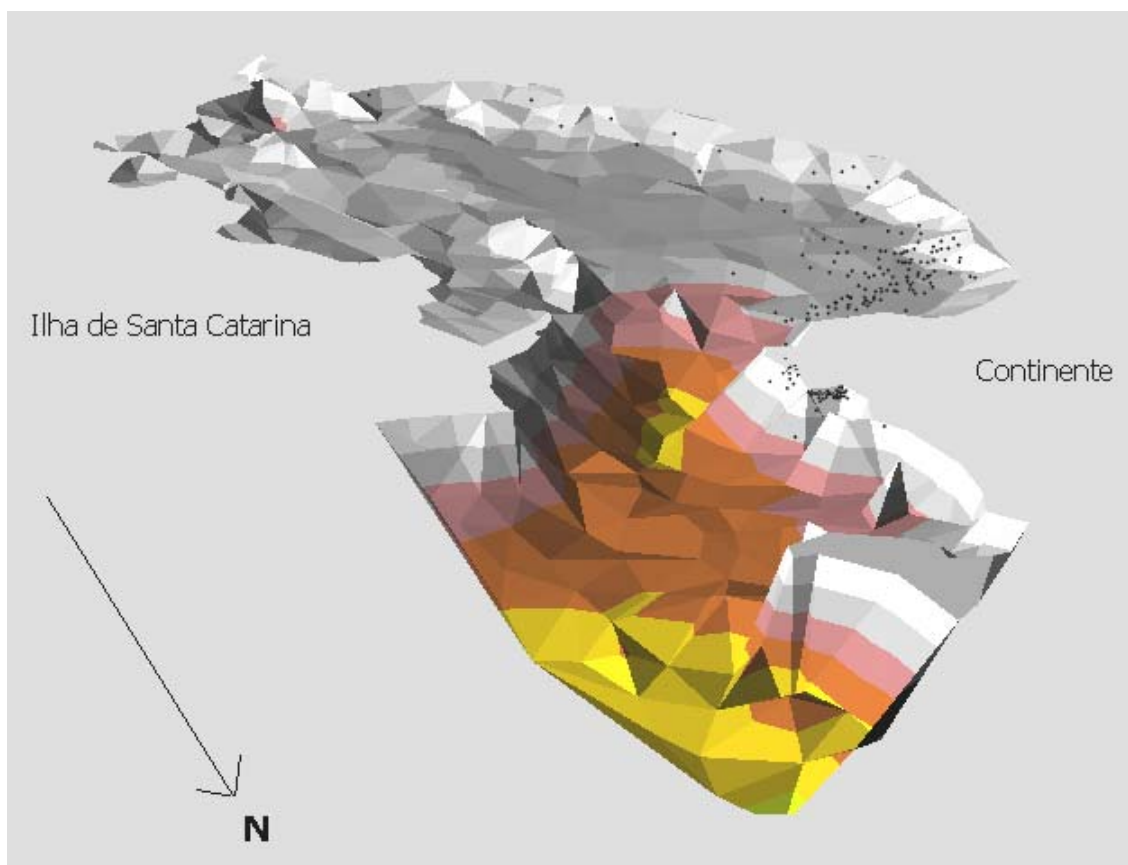


Figura A14: Vista tridimensional da Baía Norte e avistagens do boto-cinza (pontos pretos).

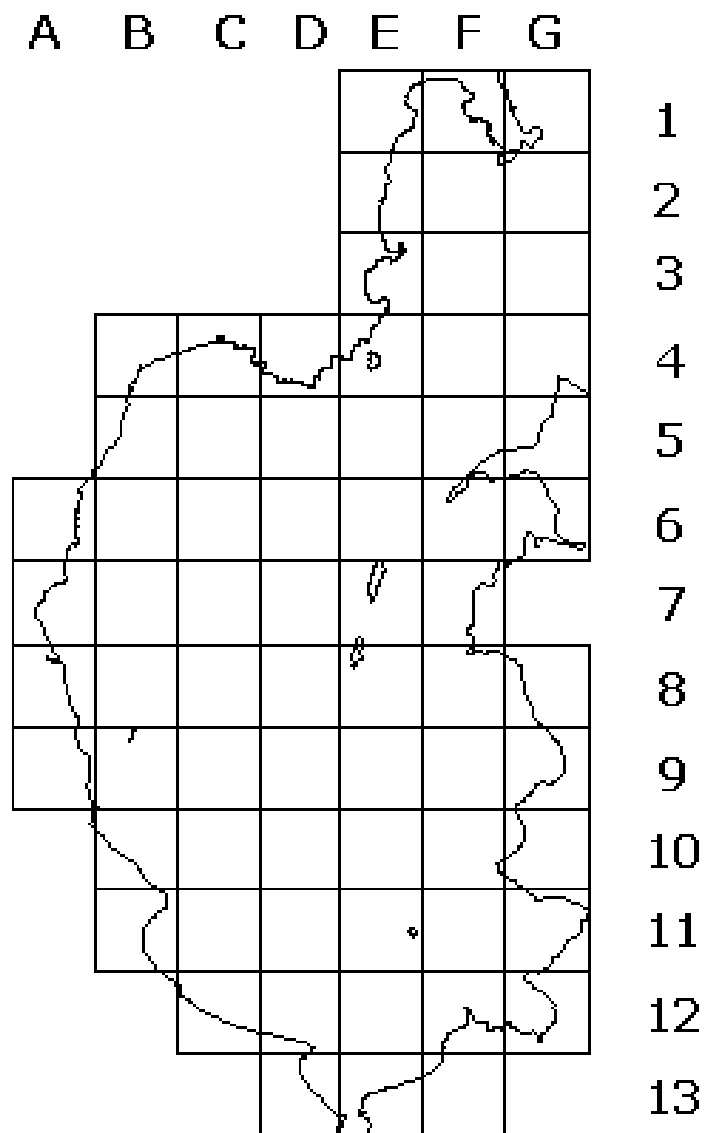
Quadrantes utilizados para análise de uso espacial

Figura A15: Quadrantes utilizados para agrupamento dos padrões de uso espacial do boto-cinza na Baía Norte.

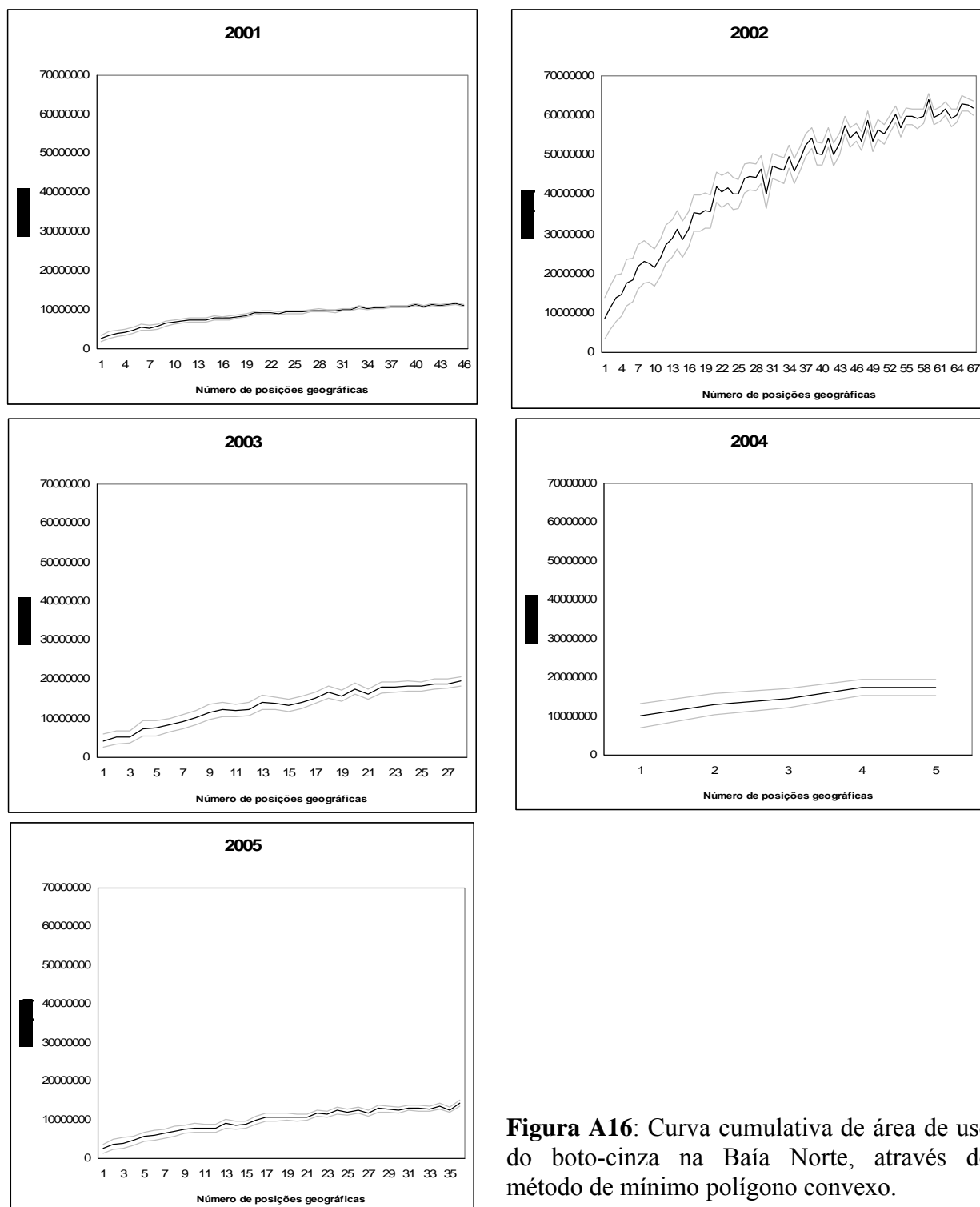
Suficiência amostral

Figura A16: Curva cumulativa de área de uso do boto-cinza na Baía Norte, através do método de mínimo polígono convexo.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)