

FÁBIO GONÇALVES DAURA JORGE

**A DINÂMICA PREDADOR-PRESA E O COMPORTAMENTO DO BOTO-CINZA,
Sotalia guianensis (CETACEA, DELPHINIDAE), NA BAÍA NORTE DA ILHA DE
SANTA CATARINA, 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

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	ii
RESUMO GERAL	iv
ABSTRACT	v
PREFÁCIO	6
MANUSCRITO 1: Hábito alimentar de <i>Sotalia guianensis</i> na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil.	10
RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	15
RESULTADOS	22
DISCUSSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
ANEXO	48
MANUSCRITO: O boto é aquilo que come? Relação entre resposta comportamental de <i>Sotalia guianensis</i> e disponibilidade de recurso.	51
RESUMO	51
ABSTRACT	52
INTRODUÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODOS	56
RESULTADOS	62
DISCUSSÃO	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS DO PREFÁCIO	101

AGRADECIMENTOS

Uau! Talvez seja o momento mais difícil, lembrar de todos os que contribuíram, participaram, confiaram ou apenas mandaram aquela energia boa para o desenvolvimento deste processo. Aprendi muito e compartilho com todos uma gratidão sem fim, que não cabe nestas poucas palavras. Não vou listar todos, porém, mais por uma necessidade minha de expor, do que de vocês de receber, vou destacar os mais próximos, os que vivenciaram o dia a dia. Aí vai: minha amada parceira de jornada, Karim; minha mãe, irmãos & Cia.; meu amigão e dupla dinâmica, Léo; meu amigo e orientador, Paulo; a galera e equipe do LAMAQ e do NEMAR, bem como outros colaboradores da pesquisa; família da Karim, uma extensão da minha; família Wedekin; super Lourenço; e, por fim, apesar de não ser o fim..., aqueles amigos e personagens que formam uma grande irmandade e que estão sempre presentes, me motivando, inspirando e alegrando: Vitão, Ed, Caíque, Dudu...

Cada um dos citados sabe como participou, direta ou indiretamente. Aqueles muitos não citados, não fiquem tristes, não são menos importantes e por mim serão sempre lembrados...

Ah, o apoio financeiro da FAPESC e do CNPq foi fundamental tanto na elaboração do projeto como na minha formação e aproveitamento do curso de mestrado. A participação e colaboração da banca examinadora também foi de grande importância para o enriquecimento e amadurecimento do trabalho. Obrigado!

Agora, preciso dedicar este esforço a algo ou alguém. Além do boto-cinza, o personagem central desta história, escolhi um seletto grupo que me faz lembrar o que queria dizer a raposa imaginária de Saint-Exupéry: *só se vê bem com o coração, o essencial é invisível aos olhos.*

Então, dedico à:

*minha pequena grande turminha, que não pára de crescer, Aninha,
Jujuba, Lukita, Vitão, Pedroca, Laulinda e Sofiazinha... fonte de
inspiração e alegria...*

*e à minha amada Ká, por muito me ensinar e estar sempre comigo,
obrigado e parabéns!*

RESUMO GERAL

Este trabalho disserta sobre a relação do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, com suas presas, inferindo sobre a influência destas no comportamento e nos padrões de uso espaço-temporal deste predador na Baía Norte. Mais especificamente foi realizado: análise do hábito alimentar para identificação das presas mais importantes da população do boto-cinza na área (capítulo 1); um levantamento e descrição da assembléia de arrasto da Baía Norte, para identificação das presas disponíveis (capítulo 2); investigação dos padrões comportamentais e de uso espaço-temporal desta população de boto-cinza (capítulo 2); e por fim, correlação entre os padrões do boto-cinza identificados com as variações do recurso alimentar e/ou presas mais importantes (capítulo 2). De forma resumida, este trabalho buscou testar a hipótese levantada por estudos anteriores de interação entre a disponibilidade de recursos alimentares e respostas comportamentais do boto-cinza. Ou seja, o comportamento do boto é influenciado por aquilo que ele come? O boto-cinza apresentou uma dieta variada, porém com presas utilizadas de forma desproporcional, caracterizando um hábito alimentar aparentemente especialista. Entre as presas mais importantes, destacaram-se o peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) e a corvina (*Micropogonias furnieri*), que juntos representam 75% da biomassa total amostrada. Quanto à influência das presas no comportamento, sugere-se que a disponibilidade de recurso é um fator importante, porém não o único. Assim, novas variáveis como hábito alimentar, comportamento das presas e a estrutura do hábitat foram consideradas na construção de um cenário mais elaborado em que a facilidade e o sucesso de captura, ou a acessibilidade da presa, são os agentes determinantes na elaboração, pelo boto-cinza, de estratégias de forrageamento baseadas na relação de custo-benefício.

Palavras-chave: custo-benefício, dieta, disponibilidade de recurso, estratégias de forrageamento, hábito alimentar, padrões espaço-temporais.

ABSTRACT

The present work discusses on the association between the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, and its preys, inferring on the influence of this relationship in the behavior and spatial-temporal use patterns of Norte Bay by this predator. More specifically, we carried out: the analysis of the estuarine dolphin feeding habits to recognize the most important preys to the Norte Bay population (chapter 1); a survey and a description of the fish assemblages in Norte Bay to identify the prey availability (chapter 2); a description of behavior and spatial-temporal patterns of this dolphin population (chapter 2); and finally, the correlation between the estuarine dolphin patterns and the variability of food resource and/or the most important preys (chapter 2). In summary, this work searched to test the hypothesis raised from previous studies, which proposed an interaction between the availability of food resources and the behavior response of the estuarine dolphin. It means, the behavior of estuarine dolphin is influenced by what it eats? The estuarine dolphin showed a varied diet, however with preys caught in an unequal way, characterizing apparently a specialist feeding habit. The most important prey-species were the cutlassfish (*Trichiurus lepturus*) and the whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*), which together correspond to 75% of total biomass. In relation to the influence of the preys on the estuarine dolphin behavior, we suggest that resource availability is an important factor, however not the only one. New variables, such as feeding habits of predator, prey behaviors and habitat structures were considered to create a more elaborate scenario in which the ease of catch and the success in prey's capture, or prey accessibility, are crucial to the predator develops foraging strategies based on the cost and benefit relationship.

Key-words: availability of resource, cost and benefit, diet, feeding habits, foraging strategy, spatial-temporal patterns.

PREFÁCIO¹

O presente trabalho tem como objetivo investigar o grau de influência das presas nos padrões comportamentais do boto-cinza na Baía Norte. Alguns comentários introdutórios fazem-se necessários para apresentar os seguintes elementos: o predador em questão e seus hábitos e padrões; em que nível a dinâmica predador-presa será aqui abordada; como e por que a pergunta do trabalho foi formulada; e como organizamos as idéias.

O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (P. J. van Bénédén, 1864), é um pequeno delfínídeo costeiro que apresenta uma distribuição ampla e aparentemente contínua ao longo da costa brasileira (BOROBIA et al., 1991), ocorrendo em baías, enseadas e estuários desde Honduras (SILVA; BEST, 1996) até a Baía Norte, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil (SIMÕES-LOPES, 1988), onde reside uma população com alto grau de fidelidade ao uso da área (FLORES, 1999). Esta população residente, no limite sul de distribuição da espécie, vem sendo foco de estudos recentes que analisaram elementos como ecologia (FLORES, 1999; FLORES; BAZALLO, 2004), uso do espaço (WEDEKIN et al., 2007), interações com outras espécies (PIACENTINI, 2003; WEDEKIN; DAURA-JORGE; SIMÕES-LOPES, 2004) e padrões de comportamento (DAURA-JORGE; WEDEKIN; SIMÕES-LOPES, 2004; DAURA-JORGE et al., 2005).

Até o momento, estes trabalhos contribuíram para a descrição e identificação de padrões, porém, foram pouco elucidativos quanto aos processos e seus fatores determinantes. Entre alguns padrões observados, destacam-se: a variação sazonal e o uso heterogêneo da área pelo boto-cinza, identificados por Wedekin et al. (2007), e as variações comportamentais observadas ao longo do ano por Daura-Jorge, Wedekin e Simões-Lopes (2004) e Daura-Jorge et al. (2005). Uma hipótese explicativa, sugerida pelos autores, seria a influência do recurso

¹ Referências bibliográficas do prefácio foram formatadas segundo a ABNT e encontram-se após o capítulo 2.

alimentar. A partir daí, surgiu a proposta deste trabalho com a intenção de corroborar, ou apenas acrescentar novos ingredientes que permitissem uma discussão mais ampla sobre esta hipótese.

É importante ressaltar que a idéia de influência do recurso alimentar sobre um predador é amplamente discutida e aceita pela ecologia (OATES, 1987; WILSON, 2000; KREBS, 2001), não sendo diferente quando falamos de cetáceos (WELLS; IRVINE; SCOTT, 1980; WÜRSIG; WÜRSIG, 1980; SHANE, 1990). Afinal de contas, um predador deve “decidir” quando, onde, como, o quê e o quanto comer, sendo que, estas “escolhas”, inevitavelmente, vão apresentar reflexos e conseqüências no comportamento (GILL, 2003). Porém, as controvérsias aparecem quando discutimos os mecanismos, ou processos, que regem tal influência. É neste momento, que o conceito de otimização contribui para a formulação da hipótese do forrageio ótimo (EMLEN, 1966; MACARTHUR; PIANKA, 1966), sendo a relação custo-benefício, um agente modulador das “escolhas” do predador. Muitos elementos fazem parte tanto do custo quanto dos benefícios, com destaque para: o valor energético de uma presa, sua disponibilidade e sua facilidade de captura, ou acessibilidade.

O entendimento da dinâmica predador-presa pode responder uma série de outras perguntas, além da que está sendo aqui abordada. Esta relação é conhecidamente bidirecional e ocorre dentro de um contexto, ou seja, os predadores também influem não só no comportamento das presas, como na sua dinâmica populacional, e o sistema predador-presa exerce um importante papel na estrutura de uma comunidade e nas suas relações tróficas (SIH; WOOSTER, 1994; WITTEVEEN; FOY; WYNNE, 2006). Assim, a abrangência da presente abordagem é delimitada intencionalmente, com vistas a dissertar somente sobre a influência das presas em alguns padrões comportamentais do boto-cinza.

Com esta intenção, dividimos o trabalho em duas etapas, ou capítulos, que englobam a informação básica necessária para subsidiar nossa discussão. Na primeira etapa analisamos o

hábito alimentar do boto-cinza, identificando suas presas mais importantes e aspectos correlatos. Já na segunda etapa, verificamos a disponibilidade de presas no ambiente em questão e o comportamento e uso do espaço pelo boto-cinza. Ainda nesta segunda etapa, já com o conjunto de informações necessárias, realizamos associações entre as presas - disponibilidade - e o predador - comportamento -, e discutimos possíveis correlações que nos permitissem analisar o comportamento do boto-cinza como uma resposta à dinâmica de presas. Propostas funcionais de como esta influência poderia estar atuando, com base em uma seqüência lógica de eventos e condições (cenários), são sugeridas. Além desta questão central, são realizados breves comentários adicionais - porém não menos importantes - sobre o hábito generalista ou especialista do boto-cinza, comportamento das presas, estrutura do hábitat, entre outros.

Adiantando alguns resultados gerais, no capítulo 1, a descrição da dieta do boto-cinza apresentou uma variedade de espécies e tamanho de presas, porém, que são utilizadas de forma desigual, sugerindo uma tendência especialista da dieta. Entre as presas mais importantes, destacaram-se: o peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) e a corvina (*Micropogonias furnieri*). A observação do comportamento das presas sugere a predominância na dieta de presas que se agregam em cardumes moderados a grandes, de hábitat estuarino e costeiro, com ampla distribuição vertical, e que visitam o estuário (ou baía) ocasionalmente.

Com estas informações seguimos para o capítulo 2, que inicialmente apresenta os dados comportamentais do boto-cinza e explicita o seguinte padrão de uso espaço-sazonal da Baía Norte: requerimento de áreas e deslocamentos maiores nas estações frias; e uso heterogêneo da área. Em seguida apresentamos os dados da amostragem da macrofauna, que associado aos dados de dieta, permitiram identificar a disponibilidade de presas e/ou recurso alimentar para o boto-cinza na Baía Norte. Assim, pudemos realizar o cruzamento das informações de disponibilidade de recurso com as de padrões comportamentais. Como conclusão do capítulo

2 (nosso objetivo final), sugeriu-se que apenas a abundância (ou disponibilidade) de alimento participa, mas não justifica a ocorrência destes padrões. Assim, consideramos novas variáveis para a construção de um cenário mais elaborado em que a facilidade e o sucesso de captura, ou ainda a acessibilidade e o valor energético da presa, são agentes determinantes na elaboração, pelo predador, de estratégias de forrageamento baseadas na relação de custo-benefício.

Apesar de serem complementares, os capítulos são independentes e estão pré-formatados para revistas científicas distintas. O capítulo 1 foi pré-formatado segundo as normas da revista *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, enquanto o capítulo 2 segue as normas da revista *Fishery Bulletin*.

HÁBITO ALIMENTAR DE *Sotalia guianensis* NA BAÍA NORTE DE SANTA CATARINA, SUL DO BRASIL².

RESUMO

Foram examinados os conteúdos estomacais de 20 botos-cinza capturados acidentalmente por redes de pesca ou encontrados encalhados na Baía Norte de Santa Catarina, entre 1990 à 2006. A composição da dieta, seu grau de especialização, as presas mais importantes e prováveis variações foram descritas e discutidas. O comportamento e o hábitat das presas também foram considerados, e por fim, a dieta da população aqui estudada foi comparada com dados de outras populações da espécie. Foram encontrados 448 itens-presa com predominância de peixes. A dieta apresentou uma variedade de presas, porém, que são utilizadas de forma desigual, sugerindo um hábito alimentar aparentemente especialista. As espécies de maior importância relativa foram o peixe-espada (*Trichiurus lepturus*) e a corvina (*Micropogonias furnieri*), que juntas correspondem a 75% da biomassa total amostrada. A amplitude de tamanho das presas foi variada, porém com predominância de presas menores que 20 cm. De forma geral, sexo, tamanho e provável *causa mortis* do predador não influenciaram na dieta. Quanto ao comportamento, destacou-se a predominância de presas que se agregam em cardumes moderados a grandes, de hábitat estuarino e costeiro, com ampla distribuição vertical, e que visitam o estuário ocasionalmente. A revisão e a comparação com a literatura demonstraram que o boto-cinza é uma espécie com dieta variada, guiada pela disponibilidade ou acessibilidade de recursos em cada hábitat em que ocorre.

² Manuscrito pré-formatado segundo as normas da revista Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom.

ABSTRACT

The stomach contents of 20 estuarine dolphins stranded or incidentally caught by fisheries around the Norte Bay of Santa Catarina between 1990 and 2006 was examined. The diet composition, its specialization degrees, the most important preys and the diet variability was described and discussed. The behavior and habitat of preys were also considered, and finally, we compared the diet of the population studied here with data from other estuarine dolphin populations. We found 448 prey-items with fish as the basis of their diet. The estuarine dolphin showed a varied diet, however with preys caught in an unequal way, characterizing apparently a specialist feeding habit. The most important species were the cutlassfish (*Trichiurus lepturus*) and the whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*), which together correspond to 75% of total biomass. There was a wide range prey of size, however with predominance of preys smaller than 20 cm. In general, sex, size and the probable *causa mortis* of the predator did not influence the diet. In relation to behavior, it was clear the dominance of preys living in moderate or large schools, with estuarine and coastal habitats and large vertical distribution, besides occasionally visiting the estuaries. The review and comparison with the literature data showed that the estuarine dolphin has a varied diet, guided by availability or accessibility of resource in each habitat of its occurrence.

INTRODUÇÃO

Estudos de dieta e hábito alimentar de uma espécie considerada topo de cadeia podem contribuir com uma gama de informações sobre a ecologia da mesma, bem como sobre a biologia das presas e do ecossistema no qual estão inseridos (Clarke, 1986; Katona & Whitehead, 1988; Sutherland et al., 2004). Entre algumas questões, destacam-se a descrição da dieta e identificação de presas-chave, as variações desta dieta, a distribuição e disponibilidade das presas, as interações predador-presa e, por fim, as relações tróficas (Silva, 1999).

Quando o foco do estudo é a ecologia do predador, a influência das presas torna-se uma questão central. Em geral, é aceito que alguns comportamentos do predador podem ser uma resposta ao padrão de distribuição e abundância dos recursos alimentares (Krebs, 2001). Estes recursos apresentam um complexo padrão espaço-temporal em ambiente marinho (Laevastu & Hayes, 1981), que, por sua vez, podem estar intimamente relacionados com os padrões ecológicos descritos para o seu consumidor.

Muitos estudos exploram esta relação para espécies de cetáceos. Distribuição e deslocamentos, “preferências” por habitats, variações sazonais de comportamento, estratégias de forrageamento, entre outros, são padrões descritos e/ou identificados para muitas espécies que sugerem, como fator primário na determinação destes padrões, a disponibilidade de alimento (e.g. Wells et al., 1980; Würsig & Würsig, 1980; Gaskin, 1982; Evans, 1987; Shane, 1990; Hanson & Defran, 1993; Bräger et al., 2003). Entender a dieta das espécies estudadas não é o suficiente para decifrar estes processos. Também são necessários estudos paralelos de comportamento do predador e abundância das presas. Todavia, o conhecimento do hábito alimentar é a informação básica para se traçar o grau de influência das presas sobre o predador (e.g. Sutherland et al., 2004).

Variadas abordagens costumam ser utilizadas por estudos de hábito alimentar. Observações comportamentais em que ocorre o registro visual da captura da presa (Shane, 1990; Hanson & Defran, 1993), análise de conteúdo estomacal (Barros & Odell, 1990) e análise de isótopos estáveis (Hobson & Sease, 1998) são alguns métodos utilizados que contribuem com diferentes níveis de detalhe e precisão (Barros & Wells, 1998). O método geralmente empregado, que combina informação e baixo custo, é a análise do conteúdo estomacal de animais mortos. Esta abordagem utiliza a identificação de partes duras, como otólitos de peixes e bicos de cefalópodes (Fitch & Brownell, 1968), para gerar um cenário da alimentação pré-morte como um registro em curto prazo das presas consumidas (Barros & Wells, 1998). Além da identificação, análises quantitativas da dieta requerem a mensuração do tamanho das presas que pode ser estimado a partir de medições das partes duras (Clarke, 1986; Härkönen, 1986). Este método apresenta algumas limitações conseqüentes da influência do processo digestivo sobre as partes duras, que pode levar à perda do material, inviabilidade da identificação e subestimativas de tamanho das presas (Wijnsma et al., 1999). Assim, é fundamental considerar o poder informativo do método *a priori* para utilizar apenas as informações possíveis.

O boto-cinza, *Sotalia guianensis* (P.J. van Bénédén, 1864), apresenta uma distribuição ampla e aparentemente contínua ao longo da costa brasileira (Borobia et al., 1991), ocorrendo em baías, enseadas e estuários desde Honduras (Silva & Best, 1996) até a Baía Norte, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil (Simões-Lopes, 1988), onde reside uma população com alto grau de fidelidade a área (Flores, 1999). Esta população residente, no limite sul de distribuição da espécie (Simões-Lopes, 1988), vem sendo foco de estudos recentes que analisaram elementos da ecologia, como uso do espaço (Flores & Bazallo, 2004; Wedekin et al., 2007), interações com outras espécies (Piacentini, 2003; Wedekin et al., 2004) e comportamento (Daura-Jorge et al., 2004, 2005). Até o momento, estes trabalhos contribuíram para a descrição de alguns

padrões ecológicos, como a variação sazonal no requerimento da área, limitando a elucidação dos processos, que regem estes padrões, à hipótese central de influência dos recursos alimentares (*ver* Daura-Jorge et al., 2004, 2005; Wedekin et al., 2007).

A carência de informações sobre o hábito alimentar do boto-cinza na Baía Norte é o primeiro obstáculo a ser investigado para um eventual teste da hipótese proposta. Recentemente, foram realizados esforços para conhecer a dieta do boto-cinza ao longo da costa do Brasil (e.g. Borobia & Barros, 1989; Di Benedetto et al., 2001; Santos & Haimovici, 2001; Zanelatto, 2001; Santos et al., 2002; Oliveira, 2003; Cremer, 2007; Di Benedetto & Siciliano, no prelo). Estas iniciativas apresentam uma aparente variedade de presas compondo a dieta do boto-cinza que varia conforme as características do hábitat e a área geográfica.

Com o objetivo de contribuir com dados adicionais sobre o hábito alimentar do boto-cinza, especificamente na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina, este trabalho apresenta uma descrição qualitativa da dieta, a importância relativa das presas identificadas, variações do hábito alimentar, comportamento das presas e comparação com outras localidades. Com esta abordagem, busca-se oferecer uma base informacional, que possibilite analisar, entre outras, a relação dos padrões de comportamento descritos para o boto-cinza na área com a dinâmica de suas presas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo analisou a dieta da população de boto-cinza residente na Baía Norte de Santa Catarina (27°30'S e 48°35'W), na costa sul do Brasil (Fig. 1). Esta é uma baía alongada delimitada por um mosaico de ambientes como costões rochosos, praias arenosas, manguezais e marismas. Suas características físico-químicas são similares as encontradas em águas marinhas adjacentes (Cerutti, 1996). Segundo a classificação de Alongi (1998), a forte influência das correntes de maré e deriva, bem como do fluxo de água doce sobre a dinâmica deste ecossistema, enquadram a Baía Norte como uma baía de características costeiras. Em termos bióticos, a Baía Norte é tipicamente uma interface entre o ambiente marinho adjacente e as águas protegidas de seu entorno, como marismas e manguezais. A sazonalidade é bem caracterizada pela marcante variação da temperatura (15 - 29°C) ao longo do ano na área.

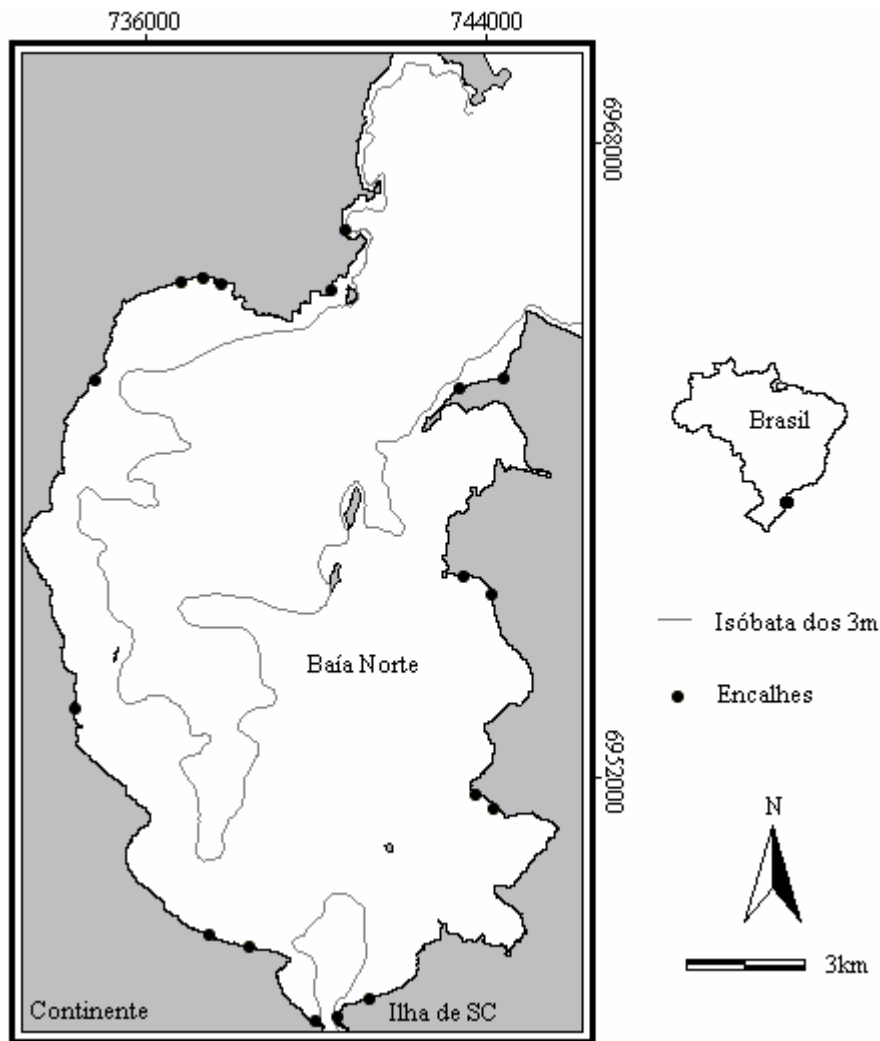


Figura 1. Localização da Baía Norte de Santa Catarina e dos de encalhe do boto-cinza na área.

Coleta de dados

Foram examinados os conteúdos estomacais de 20 botos-cinza capturados acidentalmente por redes de pesca, ou encontrados encalhados ao longo da área de estudo, entre 1990 e 2006. Os espécimes coletados foram preparados, sexados e medidos (cf. Norris, 1961), sendo os estômagos extraídos e congelados para posterior análise. Do total, 18 estômagos continham vestígios de presas, sendo utilizado somente estes. Os outros dois eram de um filhote, apenas com leite, e outro em avançado estado de decomposição, sendo excluídos do estudo pela impossibilidade de identificação de vestígios das presas.

Análise do conteúdo estomacal

O conteúdo estomacal foi extraído do estômago por uma incisão lateral e posterior lavagem com água corrente sobre uma peneira de 1 mm de malha (cf. Amir et al., 2005). O material retirado foi triado para separação dos otólitos *sagitta* de peixes, bicos de cefalópodes ou qualquer outro vestígio de presas que possibilitassem a identificação das mesmas (itens-presa). Após a triagem, o material separado foi seco em estufa a 60°C por 48 horas (cf. Bastos, 1990). Presas intactas ou parcialmente digeridas foram identificadas e/ou medidas, sendo posteriormente conservadas em álcool 70%.

Todos os itens-presa foram identificados ao nível taxonômico mais preciso possível. Para a identificação das presas por meio dos otólitos, bicos de cefalópodes e cefalotórax de crustáceos foram utilizadas guias de identificação publicados (Bastos, 1990; Abilhôa & Corrêa, 1992/93; Corrêa & Viana, 1992/93; Lêmos et al., 1992; Lemos et al., 1995a, b), bem como a coleção de referência elaborada pelos Laboratórios de Mamíferos Aquáticos, Núcleo de Estudos do Mar e Crustáceos/Plâncton - UFSC. Presas intactas ou semidigeridas foram identificadas com base em Figueiredo & Menezes (1978, 1980, 2000) e Menezes & Figueiredo (1980, 1985). O número de presas consumidas por cada indivíduo foi estimado considerando a contagem de um dos lados do par de otólitos (esquerdo ou direito) e/ou dos bicos de cefalópodes (superior ou inferior). A escolha do lado considerou o que se apresentava em maior quantidade na amostra. Otólitos mal conservados e/ou fragmentados foram desconsiderados para evitar potenciais erros de identificação e subestimativas de tamanho das presas, bem como para reduzir o risco de contaminação secundária, ou seja, considerar a presa da espécie predada (Fitch & Brownell, 1968).

Depois de identificados, os itens-presa foram medidos com uma binocular microscópica com micrômetro ótico (cf. Espírito-Santo, 2006). Estas medições, dos otólitos e/ou bicos, foram inseridas as equações de regressão, quando disponíveis na literatura, para cada espécie

identificada (ver Bastos, 1990; Corrêa & Viana, 1992/93; Lêmos et al., 1992, 1995a, b; Di Benedetto et al., 2001), permitindo a reconstrução do tamanho e biomassa das presas.

Índices de Importância Relativa das presas e de Largura de Nicho

Foram utilizados três parâmetros descritivos como base para a elaboração do Índice de Importância Relativa das presas (IIR; Pinkas et al., 1971): porcentagem numérica (%N); porcentagem de ocorrência (%FO); e porcentagem da biomassa (%B).

Porcentagem numérica (%N) é a abundância relativa de cada presa na dieta e pode ser lida como: $\%N = Ni/Nt * 100$, onde Ni é o número de presas da espécie e Nt o número total de presas nos estômagos analisados. A porcentagem de ocorrência (%FO) é a frequência relativa de ocorrência da presa e pode ser calculada por: $\%FO = FOi/FOt * 100$, sendo FOi equivalente ao número de estômagos analisados em que a presa ocorre e FOt ao número total de estômagos analisados. A porcentagem da biomassa (%B) é representada por: $\%B = Bi/Bt * 100$, sendo Bi a biomassa da presa e Bt a soma da biomassa de todas as presas nos estômagos analisados. O Índice de Importância Relativa (IIR) de cada presa é uma combinação destes três parâmetros e pode ser calculado por: $IIR = (\%N + \%B) * \%FO$, segundo Pinkas et al. (1971).

Para avaliar o grau de especialização alimentar do boto-cinza, representado pelos dados da dieta, foi calculada ainda, a Largura de Nicho Trófico, pelo índice estandardizado de Levins (Krebs, 1998). Este índice é definido a princípio por: $B = 1/\sum p_j^2$, sendo p equivalente a proporção de indivíduos de um determinado recurso j (espécie) amostrados na dieta. Para enquadrá-lo em uma escala de 0 a 1 (estandardizar) utiliza-se a seguinte equação: $Bs = B-1 / n-1$, onde n representa o número de recursos (espécies de presas) registrados. Esta análise considerou apenas as presas identificadas em nível de espécie.

Análise de variação da dieta na Baía Norte

Cada indivíduo de boto-cinza, cujo estômago foi analisado, era qualificado quanto ao sexo e estação do ano em que foi coletado. Para verificar as variações da dieta em relação a estas categorias foram utilizados os seguintes parâmetros descritivos: número total de presas (N), riqueza absoluta de espécies ou táxons (R), biomassa total das presas (Bt), biomassa média (Bm) e comprimento médio das presas (Cm). Estes mesmos parâmetros foram comparados com o comprimento total do indivíduo para avaliar a existência de possíveis correlações. Para verificar as variações de tamanho e/ou biomassa das presas em relação ao sexo, foram analisadas somente as presas que apresentaram marcante importância segundo o cálculo prévio do IIR.

Comportamento e hábitat das presas

Para cada espécie de presa identificada foram definidos o hábitat e o comportamento (cf. Figueiredo & Menezes, 1978, 1980, 2000; Menezes & Figueiredo, 1980, 1985; Szpilman, 2000), e posteriormente foram classificadas de acordo com guildas verticais e ecológicas (adaptadas de Elliot & Dewailly, 1995). As guildas verticais representaram um gradiente de profundidade, sendo definidas como: (1) bentônicos, (2) nectônicos demersais, (3) bentopelágicos demersais e (4) pelágicos. As guildas ecológicas pré-definidas expressaram um gradiente de tempo de vida em águas abrigadas que foram classificados como: (1) *estuário residente* – residentes maior parte do ciclo de vida em estuários e/ou baías; (2) *visitantes marinhos* – hábito marinho/costeiro, com visitas ocasionais ou migratórias a baías e estuários; e (3) *marinho juvenil* – visitam baías e/ou estuários quando jovens para se alimentar. O termo estuário aqui utilizado, por conveniência, também estará se referindo à baía, mesmo sendo esta de características costeiras como a Baía Norte. Como descritores foram utilizados ainda a formação e o tamanho de cardumes – (1) não forma, (2) pequenos,

(3) moderados e (4) grandes –, além do hábitat, que variou entre (1) estuarino, (2) costeiro/estuarino, (3) costeiro e (4) costeiro/oceânico, espelhando, diferente da guilda ecológica, apenas um gradiente de distância da costa.

Revisão da literatura e comparação da dieta do boto-cinza

Foram utilizadas sete fontes de dados sobre a dieta do boto-cinza ao longo da costa do Brasil (Di Benedetto et al., 2001; Zanelatto, 2001; Santos et al., 2002; Gurjão et al., 2003; Oliveira, 2003; Cremer, 2007; Di Benedetto & Siciliano, no prelo). Todas as presas identificadas foram listadas e o número total de espécies foi quantificado. Para comparar a composição da dieta entre as áreas foi utilizada apenas a presença-ausência dos gêneros. Optou-se utilizar o gênero para atenuar possíveis erros de identificação. Em alguns casos as áreas de estudo se sobrepõem, porém consideramos a fonte de informação (a referência bibliográfica) como unidade de comparação, já que dados da mesma área tenderiam a se agrupar (pela análise utilizada), não interferindo na interpretação do resultado. Comparações de riqueza de espécies, abundância, biomassa, entre outras, foram evitadas devido a variações de métodos de cada estudo, além do esforço e número amostral variado.

Análises estatísticas

Para avaliar as variações de dieta quanto ao sexo, em relação aos parâmetros descritivos (riqueza absoluta de espécies, número de presas, biomassa média e total, comprimento médio), foi utilizado o teste de Mann-Whitney U (5%). A associação entre comprimento total do corpo do boto-cinza com os descritores foi analisada pelo teste de Correlação de Spearman (5%). A variação do tamanho e biomassa das presas identificadas como mais relevantes, em relação ao sexo, também foi analisada pelo teste de Mann-Whitney U (5%; Zar, 1999).

Uma matriz de similaridade de Bray-Curtis foi analisada em modo Q para agrupar as espécies identificadas na dieta do boto-cinza na Baía Norte quanto ao comportamento e hábitat. Neste caso foi utilizada a média de grupos (UPGMA) como método de agrupamento (Legendre & Legendre, 1998). Após o agrupamento o IIR foi recalculado para cada grupo. Para avaliar a composição da dieta em diferentes localidades, com base em presença-ausência dos gêneros, também foi gerada uma matriz de similaridade de Bray-Curtis, analisada em modo Q. Aqui, o agrupamento foi realizado pelo método de Ward (Legendre & Legendre, 1998). Em ambas análises, a escolha do método de agrupamento e do índice de similaridade considerou o maior coeficiente de correlação cofenética.

RESULTADOS

Perfil da amostra

Os estômagos analisados foram de oito fêmeas e 10 machos do boto-cinza. Apenas dois estômagos foram coletados no verão, quatro no outono e 12 no inverno. Não foram coletados estômagos na primavera. O menor boto-cinza tinha 99,5 cm enquanto o maior 190 cm. Duas fêmeas estavam prenhes com fetos desenvolvidos. Seis botos apresentavam indícios de interação com atividades de pesca, sendo observadas marcas de rede.

Itens-presa foram observados em variados graus de digestão, desde presas inteiras ou semidigeridas a restos de partes duras como otólitos de peixes, bicos de cefalópodes e carapaças de crustáceos. A média do número de presas e riqueza de espécies em cada estômago foi de 25,05 ($\pm 44,8$) e 3,72 ($\pm 2,24$), respectivamente, variando entre 1 e 199 para o número de presas e 1 e 8 para a riqueza (Tabela 1).

Tabela 1. Amostra dos estômagos do boto-cinza analisados na Baía Norte, SC. Abreviaturas: número de registro (Nº Rg), código do estômago (Cd-E), comprimento total do indivíduo coletado (CT), estado de captura (EC), número total de presas (N), riqueza de espécies (R), biomassa total (Bt), biomassa média (Bm), comprimento médio das presas (Cm), verão (V), outono (O) e inverno (I).

Nº Rg	Cd-E	Ano	Estação	Sexo	CT	EC*	N	R	Bt (g)	Bm (g)	Cm (cm)
1332	(A)	2006	V	F	162	-	1	1	31	31	13
1108	(B)	1992	V	M	99	Rede	18	8	610	44	31
1208	(C)	1995	O	F	135	Feto	1	1	39	39	44
1268	(D)	1990	O	F	-	Rede	7	3	541	90	43
1297	(E)	2002	O	M	189	Rede	28	4	1509	108	32
1130	(F)	1994	O	F	189	-	31	7	823	29	13
1246	(G)	1998	I	M	165	Rede	30	6	861	34	17
1247	(H)	1998	I	F	185	-	6	1	1445	241	74
1312	(I)	2003	I	M	175	-	25	6	374	31	14
1223	(J)	1996	I	M	99	Rede	34	5	445	32	18
1327	(L)	1995	I	M	162	-	5	3	51	10	10
1174	(M)	1994	I	M	110	-	199	2	119	30	11
1307	(N)	2002	I	M	-	-	2	1	32	16	6
1104	(O)	1991	I	F	165	-	20	4	406	24	13
1218	(P)	1995	I	F	-	Feto	10	5	56	9	11
1321	(Q)	2003	I	F	175	-	12	5	271	34	15
1266	(R)	1999	I	M	-	Rede	9	3	722	103	38
1336	(S)	2006	I	M	190	-	9	4	2269	252	41

* Com marcas de rede ou com presença feto.

Composição da dieta

Foram encontrados 448 itens-presa no conteúdo estomacal de 18 botos analisados. Destes itens, foi possível identificar 382 presas (85,2%) de 16 espécies de peixes, uma espécie de cefalópode e uma de crustáceo, correspondendo a 10 famílias que compõem a dieta mínima do boto-cinza na área. Os outros 66 itens estavam excessivamente danificados e/ou desgastados, impossibilitando a identificação. Das 16 espécies de peixes, duas necessitam confirmação (provavelmente *Mugil curema* e *Stellifer rastrifer*) e outras duas foram

identificadas em nível de gênero (*Anchoa* sp. e *Citharichthys* sp.). A identificação destas quatro presas levou em consideração o conhecimento do hábitat e sua disponibilidade local (*ver capítulo 2*), já que a identificação pelas características dos otólitos não foi totalmente conclusiva.

A única espécie de cefalópode, *Lolliguncula brevis*, observada em 22% dos estômagos, corresponde a 1,34% do total de presas e contribui com 0,63% da biomassa total estimada. Os crustáceos estão representados na dieta por apenas um exemplar da família Penaeidae, não sendo possível a identificação da espécie.

O grupo predominante é constituído pelos peixes que compõem 99,4% das presas e foram observados em 94,4% dos estômagos analisados. A família mais frequente foi Sciaenidae (72,2% dos estômagos), seguida por Engraulidae (61,1%) e Trichiuridae (61,1%). A maior abundância foi observada para Paralichthyidae (44,6%), seguida por Sciaenidae (17,6%) e Engraulidae (8,7%). Esta abundância de Paralichthyidae é o reflexo da ocorrência de 195 presas de *Citharichthys* sp. em um único estômago (Tabela 3). Devido ao desgaste e a identificação apenas em nível de gênero, não foi possível utilizar os otólitos de *Citharichthys* sp., bem como de *Anchoa* sp., para estimar o tamanho e biomassa destas presas, impossibilitando as análises subseqüentes que dependem desta informação. Assim, considerando apenas os dados calculáveis, a família Trichiuridae colaborou com a maior biomassa (51,8%), seguido por Sciaenidae (28,1%) e Engraulidae (7,2%). Das cinco espécies de Sciaenidae, a família com maior riqueza de espécies, destacam-se *Micropogonias furnieri*, que corresponde a 26,9% do número total de espécies de presas identificadas e 23,6% da biomassa total estimada, e *Isopisthus parvipinnis* com 5,0% da abundância e 1,7% da biomassa. *Cetengraulis edentulus*, com biomassa de 4,6% e abundância de 14,6% das espécies de presas identificadas, destaca-se entre os Engraulidae, enquanto *Trichiurus lepturus*, da família Trichiuridae, colabora com 51,8% da biomassa total estimada e uma

abundância de 16,8%. *Mugil cf. curema* também se destacou, contribuindo com 7,2% da biomassa e uma abundância de 8,9% (Tabelas 2 e 3).

Importância Relativa das presas e Largura de Nicho

As quatro presas mais importantes na dieta do boto-cinza, segundo o Índice de Importância Relativa (IIR), representam 87,2% da biomassa total estimada para as espécies de presas identificadas e 67,2% da abundância. Apenas as duas presas mais importantes, *Trichiurus lepturus* e *Micropogonias furnieri*, equivalem a 75,4% da biomassa total observada na dieta. Em ordem de importância destacam-se ainda *Cetengraulis edentulus* e *Mugil cf. curema*. A biomassa foi provavelmente o fator que mais contribuiu para o elevado IIR de *T. lepturus*, *M. furnieri* e *Mugil cf. curema*, enquanto a abundância elevou o IIR de *M. furnieri* e *C. edentulus*. A marcante relevância destas quatro espécies com maior IIR suportam a seleção das mesmas na utilização em análises subsequentes da variação de dieta. Em relação às famílias, o maior IIR foi observado para Trichiuridae, seguido por Sciaenidae e Engraulidae. Destaca-se ainda a ocorrência de 200 *Citharichthys* sp., sendo a maioria em um único estômago (Tabela 3). Este registro pode ter sido ocasional ou um indício de uma marcante importância desta espécie como presa do boto-cinza.

O índice de Levins para largura de nicho foi de 0,393, sendo este um valor mais próximo do mínimo (0) que do máximo (1), apontando para uma desigualdade na utilização de algumas presas. Este resultado, associado ao marcante predominância de duas espécies que representam 75% da biomassa total estimada na dieta do boto-cinza (*T. lepturus* e *M. furnieri*), sugere que a dieta aqui analisada transcreve uma tendência ao hábito alimentar especialista do boto-cinza na Baía Norte.

Tabela 2. Parâmetros descritivos da importância das presas na dieta do boto-cinza na Baía Norte, SC. Abreviaturas: código da espécie (Cd-sp), número de indivíduos (N), porcentagem numérica (%N), frequência de ocorrência (FO), porcentagem de ocorrência (%FO), biomassa (B), porcentagem da biomassa (%B) e Índice de Importância Relativa (IIR).

Presa	Cd-sp	N	% N	FO	% FO	B (g)	% B	IIR	Rank
<i>Trichiurus lepturus</i>	Tl	30	16,8	11	61,1	5498	51,8	4197	1
<i>Micropogonias furnieri</i>	Mf	48	26,9	12	66,7	2499	23,6	3368	2
<i>Cetengraulis edentulus</i>	Ce	26	14,6	8	44,4	485	4,6	852	3
<i>Mugil cf. curema</i>	Mc	16	8,9	5	27,8	761	7,2	449	4
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	Ip	9	5,0	6	33,3	183	1,7	226	5
<i>Stellifer cf. rastrifer</i>	Sr	10	5,6	5	27,8	81	0,8	177	6
<i>Lycengraulis grossidens</i>	Lg	10	5,6	2	11,1	282	2,6	92	7
<i>Lolliguncula brevis</i>	Lb	6	3,4	4	22,2	67	0,6	89	8
<i>Porichthys porosissimus</i>	Pp	3	1,7	2	11,1	231	2,2	43	9
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	Pc	3	1,7	3	16,7	75	0,7	40	10
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	Cj	4	2,3	2	11,1	73	0,7	33	11
<i>Orthopristis ruber</i>	Or	4	2,3	1	5,6	210	1,9	23	12
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	Pb	4	2,3	1	5,6	114	1,0	18	13
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	Cg	4	2,3	1	5,6	26	0,2	14	14
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Cc	1	0,6	1	5,6	22	0,2	4	15
Total		178		18		10.607			
Presa *	Cd-sp	N	% N	FO	% FO	B (g)	% B	IIR	Rank
<i>Citharichthys</i> sp.	Cs	200	-	2	11,1	-	-	-	*
<i>Anchoa</i> sp.	Ac	3	-	3	16,7	-	-	-	*
Penaoidea	Pe	1	-	1	5,6	-	-	-	*
Não identificados	NI	66	-	11	61,1	-	-	-	*
Total		447		18					

* IIR não calculável.

Tabela 3. Composição e abundância de cada presa por estômago analisado da Baía Norte por estação do ano e sexo. Abreviaturas: macho (M), fêmea (F). Códigos dos estômagos e presas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Estação	Verão		Outono				Inverno											
Sexo	F	M	F	F	M	F	M	F	M	M	M	M	M	F	F	F	M	M
Estômago/ Presas	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R	S
Tl		2	1	4	5	1	2	6		3					1		3	2
Mf		1			6	2	10		3	5	2			8	1	2	3	5
Ce		1			3	13			1	4	1				2			1
Mc		4		1		1			7							3		
Ip	1	3			1	2	1								1			
Sr		1					6			1				1	1			
Lg						6						4						
Lb									1		2		2			1		
Pp							2			1								
Pc									1								1	1
Cj						3										1		
Or														4				
Pb														4				
Cg							4											
Cc		1																
Cs									5			195						
Ac		1		1												1		
Pe																		
NI		4		1	13	3	5		7	20				3	4	4	2	
Total	1	18	1	7	28	31	30	6	25	34	5	199	2	20	10	12	9	9

Tamanho das presas

A tabela 4 apresenta a média de tamanho e peso, estimados por equações de regressão, das espécies de presas passíveis de identificação e mensuração das partes duras. É possível observar uma variada amplitude no tamanho das presas (1,4 à 92,8 cm), porém 77,4% apresentaram tamanho menor que 20 cm, sendo o comprimento médio de 21,4 cm ($\pm 21,2$ cm). O maior e menor peixe estimado foi *Trichiurus lepturus* (92,8 cm) e *Chloroscombrus*

chrysurus (1,4 cm), respectivamente. *Trichiurus lepturus* apresentou a maior média de tamanho (64,0 ±17,6 cm), seguido por *Mugil cf. curema* (18,3 ±3,8 cm) e *Porichthys porosissimus* (17,6±7,5 cm). O peso médio das presas foi 60,3 g (±95,3), também com ampla variação (0,8 à 511,3 g), porém com 71,9% das presas apresentando peso abaixo de 50 g. *Trichiurus lepturus* representou o indivíduo com maior peso (511,3 g) e foi a presa com maior peso médio (183,3±129,3 cm), seguido por *P. porosissimus* (76,9±86,4 cm) e *Orthopristis ruber* (52,5±9,7 cm). O menor peso médio foi observado para *C. gracilicirrhus* (6,5 g), porém o indivíduo com menor peso foi um exemplar de *Stellifer cf. rastrifer* (0,8 g). O manto do cefalópode *L. brevis* apresentou tamanho médio de 5,6 cm (±0,8 cm) e foi a presa de menor tamanho estimado (4,2 cm). O peso médio desta espécie foi de 13,4 g (±5,9 g) com amplitude de 4,8 à 19,5 g.

Tabela 4. Tamanhos e pesos estimados para as espécies de presas do boto-cinza na Baía Norte, SC. Os valores médios são seguidos do desvio-padrão entre parênteses.

Presa **	Tamanho médio (cm)	Amplitude de tamanho (cm)	Peso médio (g)	Amplitude do peso (g)
<i>Trichiurus lepturus</i>	64 (±18)	18 – 93	183 (±129)	2 – 511
<i>Micropogonias furnieri</i>	14 (±7)	5 – 36	52 (±102)	1 – 481
<i>Cetengraulis edentulus*</i>	9 (±2)	2 – 12	19 (±8)	6 – 33
<i>Mugil cf. curema*</i>	18 (±4)	12 – 25	48 (±12)	28 – 69
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	10 (±3)	3 – 16	20 (±20)	2 – 67
<i>Stellifer cf. rastrifer</i>	14 (±4)	4 – 19	8 (±6)	1 – 18
<i>Lycengraulis grossidens*</i>	11 (±1)	8 – 13	28 (±9)	16 – 46
<i>Lolliguncula brevis</i>	6 (±1)	4 – 6	13 (±6)	5 – 19
<i>Porichthys porosissimus</i>	18 (±7)	10 – 25	77 (±86)	11 – 171
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	11 (±4)	7 – 15	25 (±22)	4 – 48
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	11 (±4)	8 – 16	18 (±20)	4 – 48
<i>Orthopristis ruber</i>	15 (±1)	14 – 16	52 (±10)	45 – 66
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	14 (±4)	11 – 19	28 (±24)	10 – 61
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus*</i>	6 (±0,3)	6 – 7	6 (±1)	5 – 7
<i>Chloroscombrus chrysurus*</i>	1,4	-	2,2	-
Total	21 (±21)	1 – 93	60 (±95)	1 – 511

* Referente ao comprimento padrão; ** Apenas presas com biomassa e tamanho estimados.

Variação da dieta na Baía Norte

A insuficiência de número amostral não permitiu uma análise estatística das variações sazonais da dieta. Porém, é possível observar que das três estações amostradas (primavera ausente), o outono apresentou a maior média para todos os parâmetros – número e riqueza média de presas, biomassa média e total, e comprimento médio. As cinco presas mais importantes foram observadas nas três estações. O IIR destas presas apresentou algumas variações, expressando uma leve substituição das mesmas ao longo do ano. Nos estômagos coletados no outono destacam-se, em ordem de importância, *T. lepturus*, *M. furnieri*, *C. edentulus* e *I. parvipinnis*. Já no inverno destacam-se, em ordem, *M. furnieri*, *T. lepturus*, e *C. edentulus*. Por fim, no verão destacam-se *I. parvipinnis*, *Mugil cf. curema* e *T. lepturus*. Deve-se alertar para o baixo número amostral dos estômagos do verão.

A composição da dieta demonstrou algumas variações em relação ao sexo. Machos e fêmeas compartilharam sete espécies, outras cinco foram observadas apenas em machos e três apenas em fêmeas. No entanto, as espécies não compartilhadas foram pouco importantes, com exceção de *Citharichthys* sp., encontrada somente em machos, porém em apenas dois estômagos. Apesar da média da riqueza e número de presas ser maior nos machos, esta diferença não foi significativa (Mann-Whitney U , $p > 0,05$). Em termos de importância, os machos apresentaram o maior IIR para *M. furnieri*, seguido por *T. lepturus* e *C. edentulus*. Para as fêmeas, o maior IIR foi de *T. lepturus*, seguido por *M. furnieri*, *C. edentulus* e *Mugil cf. curema*. Os descritores de biomassa, média e total, e comprimento médio das presas foram levemente maiores nos estômagos de indivíduos fêmeas, porém, estas variações também não representam diferenças estatísticas (Mann-Whitney U , $p > 0,05$). Também não foi observada correlação entre comprimento total do indivíduo e as variáveis analisadas (teste de Spearman, $p > 0,05$).

A variação do tamanho e biomassa das presas mais importantes, analisadas separadamente, quanto ao sexo, demonstrou que apenas *Mugil cf. curema* foi estatisticamente maior tanto em tamanho quanto em biomassa nos estômagos de animais com marcas de rede (Mann-Whitney U , $p < 0,05$). As demais presas analisadas (*T. lepturus*, *M. furnieri* e *C. edentulus*), não apresentaram padrão definido, sendo homogêneas quanto a tamanho e biomassa entre os sexos.

Comportamento e hábitat das presas

As presas do boto-cinza na Baía Norte foram agrupadas considerando a formação de cardumes, o hábitat, a guilda vertical e a guilda ecológica. Em relação à formação de cardumes pode-se observar presas que não formam cardumes e presas que formam cardumes de tamanhos variados. O hábitat varia entre estuarino, costeiro e oceânico. Considerando a guilda vertical, nota-se um amplo espectro de uso vertical pelo boto-cinza, sendo observadas presas pelágicas, bentopelágicas e nectônicas demersais. A guilda ecológica apresenta uma variabilidade funcional das presas, distinguindo presas que residem em estuários, visitantes marinhos ocasionais ou em migrações definidas, e juvenis temporários (Tabela 5).

Baseado na análise de agrupamento, foi possível distinguir ao menos quatro grupos de presas em relação a estes descritores e três espécies que formam um “grupo” externo, ou que não se agruparam (Fig. 2). O “grupo” externo é representado por espécies que não formam cardumes, são bentônicas, residem em estuários ou são costeiras e visitantes marinhas. O grupo 2 forma pequenos cardumes, são nectônicas/demersais, característicos de hábitats costeiros, e freqüentam estuários e baías durante a fase juvenil – marinho juvenil. O grupo 3 distingue-se do grupo 2 apenas quanto à formação de cardumes de tamanho moderado a grande. O grupo 4 também forma cardumes de tamanho moderado a grande, são pelágicos e residentes de estuários ou visitantes marinhos ocasionais. O último, grupo 5, é representado

por cardumes de tamanho moderado a grande, pelágicos ou bentopelágicos e visitantes marinhos ocasionais ou em migrações no estuário (Tabela 5).

Na avaliação dos agrupamentos em termos de importância relativa (IIR) é possível observar uma dominância de espécies dos grupos 5 e 3, em ordem de relevância. Assim, o boto-cinza tende a predar principalmente espécies que se agregam em cardumes moderados a grandes, de hábitat estuarino e costeiro, com ampla distribuição vertical, de bentopelágicos a nectônicos e pelágicos, e que visitam o estuário ocasionalmente, em fases juvenis ou em migrações definidas. O terceiro e quarto grupo na ordem de importância, apesar de menos relevantes, demonstram a plasticidade – ou oportunismo – do hábito alimentar do boto-cinza, sendo representados por espécies bentônicas (“grupo” externo) que não formam cardumes e por espécies pelágicas agregadas em cardumes moderados (Tabela 5).

Tabela 5. *Comportamento, hábitat e biologia das presas do boto-cinza na Baía Norte. Abreviaturas: “grupo” externo (Ge), Índice de Importância Relativa (IIR). Códigos das presas na Tabela 2. A distribuição dos grupos foi realizada com base na Figura 2.*

Presa	Cardumes	Hábitat	Guilda Vertical	Guilda Ecológica	Grupo	IIR
Cs	Não forma	Estuário	Bentônico	Estuário residente	Ge	1544
Pe	Não forma	Estuário/Costeiro	Bentônico	Visitante marinho	Ge	
Pp	Não forma	Costeiro	Bentônico	Visitante marinho	Ge	
Sr	Pequenos	Estuário/Costeiro	Nectônico/demersal	Marinho juvenil	2	368
Pb	Pequenos	Estuário/Costeiro	Nectônico/demersal	Marinho juvenil	2	
Pc	Pequenos	Estuário/Costeiro	Nectônico/demersal	Marinho juvenil	2	
Cg	Pequenos	Estuário/Costeiro	Nectônico/demersal	Marinho juvenil	2	
Mf	Moderados	Estuário/Costeiro	Nectônico/demersal	Marinho juvenil	3	3248
Ip	Moderados	Estuário/Costeiro	Nectônico/demersal	Marinho juvenil	3	
Cj	Grandes	Estuário/Costeiro	Nectônico/demersal	Marinho juvenil	3	
Or	Grandes	Costeiro/Oceânico	Nectônico/demersal	Marinho juvenil	3	
Lg	Moderados	Estuário/Costeiro	Pelágico	Estuário residente	4	1094
Cc	Moderados	Estuário/Costeiro	Pelágico	Estuário residente	4	
Ce	Moderados	Estuário/Costeiro	Pelágico	Visitante marinho	4	
Ac	Moderados	Estuário/Costeiro	Pelágico	Visitante marinho	4	
Mc	Grandes	Estuário/Costeiro	Pelágico	Visitante marinho	5	6105
Tl	Grandes	Estuário/Costeiro	Bentopelágico/demersal	Visitante marinho	5	
Lb	Grandes	Estuário/Costeiro	Bentopelágico/demersal	Visitante marinho	5	

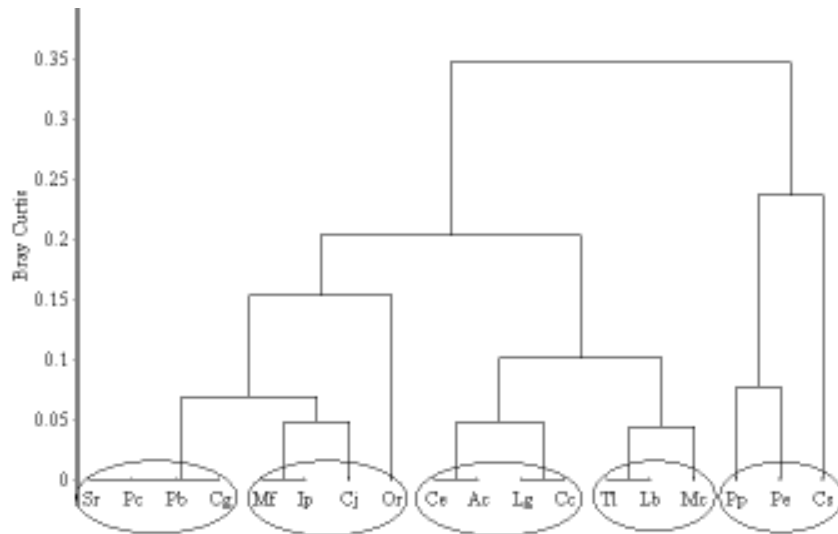


Figura 2. Análise de agrupamento baseada na similaridade entre as espécies quanto aos descritores comportamentais. Em destaque a formação dos 5 grupos. A amostra foi agrupada por média de grupos (UPGMA) do índice de Bray Curtis. Índice de Correlação Cofenética 0,903.

Revisão da literatura e comparação da dieta do boto-cinza

A revisão da literatura disponível possibilitou a identificação de um total de aproximadamente 80 espécies distribuídas em 56 gêneros de peixes, cefalópodes e crustáceos, compondo a variada dieta do boto-cinza ao longo de oito áreas da costa brasileira (Anexo). Entre as espécies mais comuns, destacam-se *T. lepturus*, *M. furnieri*, *I. parvipinnis* e *L. brevis*. Em relação à similaridade na composição da dieta, utilizando apenas a riqueza absoluta de gêneros, as oito áreas com dados disponíveis puderam ser agrupadas em três grupos, ficando duas áreas isoladas (grupos externos). As populações da costa do Estado do Ceará (CE) e a Baía da Babitonga (SC) apresentaram composições de dieta singulares, sendo esta última, com característica intermediária entre dois grupos (Fig. 3). Os dados provenientes da Baía de Paranaguá (PR) foram semelhantes aos do litoral norte do Estado do Paraná (PR) e sul do Estado de São Paulo (SP). Neste caso pode ter ocorrido sobreposição entre as duas áreas

(norte do Estado do Paraná e sul do Estado de São Paulo), ou seja, mesma fonte espacial de dados, porém a literatura utilizada é diferente (idem Cananéia). Os animais provenientes do norte do Estado do Rio de Janeiro (RJ) foram agrupados com os do centro do Estado do Rio de Janeiro (RJ). Por fim, a dieta da população da Baía Norte (SC) foi mais semelhante à dieta da população de Cananéia (SP; Fig. 3).

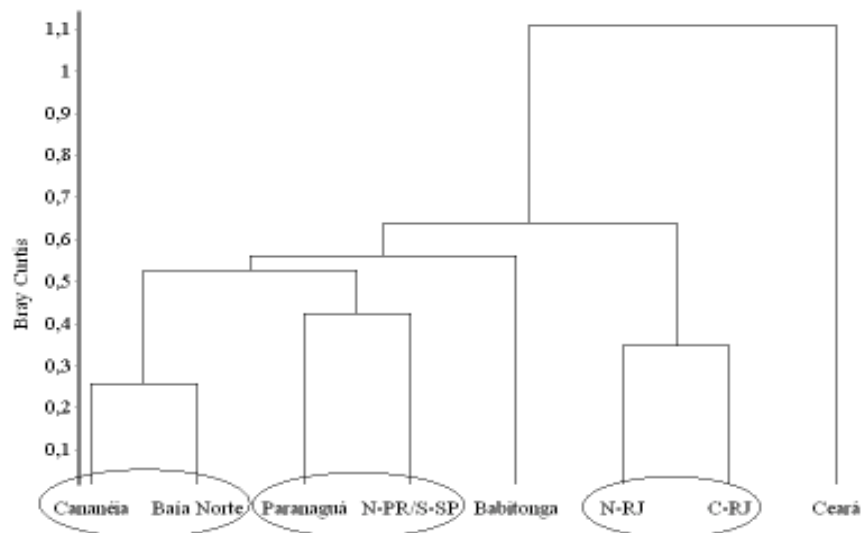


Figura 3. Análise de agrupamento baseada na similaridade da composição da dieta (presença-ausência). Em destaque a formação dos 3 grupos e 2 áreas externas. A amostra foi agrupada pelo método de Ward utilizando o índice de Bray-Curtis. Índice de Correlação Cofenética 0,934.

DISCUSSÃO

O boto-cinza na Baía Norte apresentou hábitos alimentares piscívoros, tendo como base principal de sua dieta uma ampla riqueza de teleósteos e, em menor relevância, uma espécie de cefalópode e uma de peneídeo. Este hábito piscívoro foi previamente descrito para o boto-cinza por observações anteriores ao longo da costa do Brasil (e.g. Borobia & Barros, 1989; Di Benedetto et al., 2001; Zanelatto, 2001; Santos et al., 2002; Oliveira, 2003; Cremer, 2007; Di Benedetto & Siciliano, no prelo) e, de forma geral, caracteriza a dieta de outras espécies de pequenos cetáceos (e.g. Young & Cockcroft, 1994; Barros & Wells, 1998; Silva, 1999; Santos & Haimovici, 2001; Amir et al., 2005; De Pierrepont et al., 2005). Embora tenha ocorrido uma única espécie de cefalópode, *Lolliguncula brevis*, em até 22% dos estômagos analisados, a contribuição desta espécie em termos de biomassa consumida foi pouco significativa (0,66%). *L. brevis* representa uma típica espécie estuarino/costeira, frequentemente citada como item alimentar do boto-cinza (Santos & Haimovici, 2001; ver anexo), porém, com pouca importância relativa. O registro de crustáceos é ocasional na dieta do boto-cinza, mas ocorrente na literatura, corroborando a breve contribuição de um único exemplar de peneídeo na dieta da população da Baía Norte.

Apesar da variedade de presas de teleósteos observada, duas espécies se destacaram na dieta do boto-cinza na Baía Norte. *T. lepturus* e *M. furnieri* representaram 75% da biomassa total, apresentando os maiores IIRs. Ambas espécies foram previamente registradas na dieta do boto-cinza em outras áreas (ver anexo), porém com variações no nível de importância. *T. lepturus* também foi considerada a espécie mais importante na dieta das populações da costa central e norte do Estado do Rio de Janeiro e *M. furnieri* está entre as cinco principais presas da costa central (Di Benedetto et al., 2001; Di Benedetto & Siciliano, no prelo). *C. edentulus*, outra espécie relevante na Baía Norte, representa a quarta presa mais importante para a Baía de Paranaguá (Zanelatto, 2001). Já *Mugil* cf. *curema* apresentou pouca importância em todas

as áreas em que foi registrada (Di Benedetto et al., 2001; Oliveira, 2003; Di Benedetto & Siciliano, no prelo).

Como consequência da contribuição de *T. lepturus*, a família Trichiuridae foi a que apresentou o maior IIR. Na seqüência destacaram-se Sciaenidae, com seis espécies contribuintes, e Engraulidae com três espécies. A importância destas famílias na dieta do boto-cinza corrobora a literatura, sendo comum a observação de uma ou mais espécies destas famílias entre as mais importantes na dieta das populações estudadas (e.g. Di Benedetto et al., 2001; Zanelatto, 2001; Oliveira, 2003; Di Benedetto & Siciliano, no prelo). Sciaenidae, em especial, destaca-se não somente pela importância das presas, como pela riqueza de espécies na dieta do boto-cinza.

A marcante contribuição destas famílias é nítida. No entanto, algumas considerações devem ser feitas quanto a um possível viés metodológico que superestime essa importância. É sabido que os otólitos de Sciaenidae, dentre os teleósteos, estão entre os de maior tamanho (Corrêa & Vianna, 1992/93). Esta característica pode gerar uma taxa de digestão menor, ou que não comprometa a identificação e tomada de medidas dos otólitos de Sciaenidae, quando comparado a outras espécies. Assim, ocorreria uma influência positiva da taxa de digestão diferencial nas estimativas para Sciaenidae em dietas (revisão em Pierce et al., 1991). Quanto a *T. lepturus*, a presença de uma segunda estrutura, o osso supraoccipital, permite a fácil identificação desta espécie. Esta segunda fonte de informação pode igualmente influenciar as estimativas para esta espécie. Por fim, o hábito predatório de *T. lepturus*, ou outras espécies, inevitavelmente pode gerar a contaminação secundária (Fitch & Brownel, 1968) por espécies menores como engraulídeos. Independente da ocorrência deste viés metodológico, a importância destas famílias, bem como das espécies predominantes, na dieta da população aqui estudada foi tão marcante, que estas distorções, se existem, não são o suficiente para definir o padrão observado.

O tamanho e peso das presas variaram amplamente, no entanto, mais de 70% de todas as presas identificadas apresentaram tamanhos inferiores a 20 cm e pesos inferiores a 50 g. O aparente maior consumo de presas menores pode estar relacionado à disponibilidade das mesmas. Estuários e baías costeiras geralmente são habitats para espécies estuarinas de pequeno porte e ambientes freqüentados temporariamente por espécies marinhas durante a fase juvenil (Schaeffer-Novelli et al., 1990; Chaves & Bouchereau, 2000; Barletta et al., 2003). A diversidade de tamanho das presas também foi observada em outras áreas, prevalecendo as presas de menor porte e/ou juvenis (Di Benedetto et al., 2001; Santos et al., 2002; Oliveira, 2003; Di Benedetto & Siciliano, no prelo). A maior presa observada, e com maior biomassa, foi *T. lepturus*, provavelmente por apresentar o corpo alongado em forma de fita (Figueiredo & Menezes, 2000). *Porichthys porosissimus* e *Mugil cf. curema* apresentaram o segundo maior peso e comprimento, respectivamente. Alguns exemplares destas espécies, e outras como *M. furnieri* e *O. ruber* podem ser considerados adultos (Menezes & Figueiredo, 1980, 1985; Figueiredo & Menezes, 1998), porém, estes foram raros na composição da dieta.

Algumas variações sutis puderam ser observadas na dieta do boto-cinza na Baía Norte. Em relação à sazonalidade, o reduzido número amostral impediu conclusões seguras, porém, todos os parâmetros descritivos foram maiores no outono. A variação do IIR entre as estações sugere uma possível substituição e/ou disponibilidade das presas predadas. Zanelatto (2001) identificou variação sazonal na composição da dieta do boto-cinza da Baía de Paranaguá. Provavelmente, esta variação sazonal na dieta foi uma resposta ao padrão sazonal das presas, comum em espécies de estuários e baías costeiras tropicais (e.g. Pessanha & Araújo, 2003; Ecoutin et al., 2005). Um aumento no número amostral e/ou a consideração de aspectos comportamentais da presa colaboraria para um melhor entendimento da relação entre sazonalidade das presas com a dieta do boto-cinza.

Quanto ao sexo e comprimento do boto-cinza, não foram observadas variações significativas entre os parâmetros descritivos, no entanto, ocorre uma alternância entre o IIR das presas mais importantes (*T. lepturus* e *M. furnieri*). Zanelatto (2003), em estudo na Baía de Paranaguá, observou uma maior riqueza de espécies na dieta de machos do boto-cinza e sugere que este maior número de espécies é um reflexo da utilização de áreas maiores de forrageamento por machos. Oliveira (2003), também em estudo na Baía de Paranaguá e em Cananéia, destaca a variação da importância das presas entre os sexos, sendo a dieta dos machos composta principalmente por espécies costeiras, enquanto na dieta das fêmeas destacam-se as espécies estuarinas. Os dados homogêneos entre machos e fêmeas da Baía Norte não permitem esta interpretação e concordam com Di Benedetto et al. (2001), que observaram proporcionalidade quali-quantitativa na dieta do boto-cinza, tanto em relação ao sexo como quanto à classe etária, na costa central do Estado do Rio de Janeiro. Mesmo em termos de composição da dieta, espécies exclusivas de um sexo na Baía Norte, como *Citharichthys* sp. – observada em apenas dois estômagos –, podem estar presentes ou até serem exclusivas do sexo oposto em outras áreas (e.g. Oliveira, 2003), indicando uma provável influência do número amostral. O tamanho e a biomassa das presas mais importantes também não variaram entre os sexos, fortalecendo a aparente semelhança no comportamento alimentar de machos e fêmeas.

A análise do comportamento e do hábitat das presas evidencia uma flexibilidade no comportamento alimentar do boto-cinza, porém com uma predominância na dieta de espécies que formam cardumes moderados a grandes, de hábitat estuarino e costeiro, independente da distribuição vertical e da relação temporal ou funcional com o estuário. Assim, aparentemente a formação de cardumes é um fator determinante na escolha da presa. A diversidade comportamental das presas do boto-cinza foi previamente relatada (Di Benedetto et al., 2001; Zanelatto, 2001; Santos et al., 2002; Oliveira, 2003; Di Benedetto & Siciliano, no prelo), no

entanto, a importância de presas que formam cardumes não tem sido destacada na literatura. Forragear presas agregadas pode apresentar uma série de vantagens energéticas relacionadas ao sucesso de captura e encontro da presa. Em estudo com *Tursiops truncatus*, por exemplo, Gannon et al. (2005) sugerem o uso da audição passiva como estratégia de localização de presas, ao invés da custosa ecolocalização. Esta hipótese explicaria a “preferência” de *T. truncatus* por espécies que produzem sons e, considerando os sons produzidos por um cardume (ver Barros, 1993), pode se propor que o mesmo ocorra com o boto-cinza.

A predominância de algumas espécies na dieta também foi identificada pela análise de largura de nicho. O valor alcançado demonstra que, apesar da riqueza de espécies compondo a dieta, ocorre uma desigualdade ou heterogeneidade no uso do recurso alimentar pelo boto-cinza, já que seu valor foi mais próximo do mínimo que do máximo. Oliveira (2003) também identificou grau semelhante de especialização para o boto-cinza pela mesma análise. Este resultado, associado a marcante importância de duas presas específicas na dieta do boto-cinza na Baía Norte, sugere para a espécie, ou para esta população, um hábito alimentar com tendências especialistas – conforme definição *Lato sensu* de Krebs (2001) que definiu como especialista um predador com até duas presas predominantes – e aparente oportunismo na utilização de presas de importância secundária.

A revisão da dieta do boto-cinza para algumas áreas da costa do Brasil evidencia uma variação na composição da dieta em relação às áreas. A população mais distante, no Estado do Ceará, apresentou a dieta mais singular. Os dados da costa norte e centro do Estado do Rio de Janeiro foram semelhantes, bem como os da Baía de Paranaguá e sul de São Paulo, que formam dois grupos espelhando um gradiente latitudinal contínuo, ou a sobreposição espacial da fonte de dados. Já a dieta da população de Cananéia foi semelhante à da Baía Norte, apesar da distância relativa entre as duas áreas. Estas variações podem ser um reflexo de viés metodológico ou de diferenças e/ou similaridades entre os habitats e das presas disponíveis ao

boto-cinza, fortalecendo assim, a proposta de hábito oportunista do boto-cinza. Novas abordagens devem avaliar esta questão.

Em resumo, o presente trabalho apresenta o boto-cinza da Baía Norte como uma população de hábitos alimentares provavelmente especialista, caracterizado pela predominância de alguns itens alimentares, em especial *Trichiurus lepturus* e *Micropogonias furnieri* que representam 75% da biomassa consumida. A variedade de outras presas registradas na dieta assinala, ainda, para um oportunismo alimentar possivelmente influenciado pelo comportamento e/ou disponibilidade do recurso utilizado. Conhecer o hábitat e a dinâmica dos recursos por ele disponibilizados deve ser o passo seguinte na compreensão de quão importante é a presa no entendimento dos comportamentos do predador, no caso o boto-cinza.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abilhôa, V. & Corrêa, M.F.M., 1992/93. Catálogo de otólitos de Carangidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Nerítica*, **7**, 119-131.
- Alongi, D.S., 1998. *Coastal Ecosystem Processes*. Florida: CRC Press.
- Amir, O.A., Berggren, P., Ndaró, S.G.M. & Jiddawi, N.S., 2005. Feeding ecology of the Indo-Pacific bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*) incidentally caught in the gillnet fisheries off Zanzibar, Tanzania. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **63**, 429-437.
- Barletta, M., Barletta-Bergan, A., Saint-Paul, U. & Hubold, G., 2003. Seasonal changes in density, biomass, and diversity of estuarine fishes in tidal mangrove creeks of the lower Caeté Estuary (northern Brazilian coast, east Amazon). *Marine Ecology Progress Series*, **256**, 217-228.
- Barros, N.B. & Odell, D.K., 1990. Food habits of bottlenose dolphins in the southeastern United States. In *The bottlenose Dolphin* (ed. S. Leatherwood and R.R. Reeves), pp. 309-328. San Diego: Academic Press.
- Barros, N.B., 1993. *Feeding ecology and foraging strategies of bottlenose dolphins on the central east of Florida*. PhD Thesis, University of Miami, Florida, USA.
- Barros, N.B. & Wells, R.S., 1998. Prey and feeding patterns of resident bottlenose dolphins in Sarasota Bay, Florida. *Journal of Mammalogy*, **79**, 1045-1059.
- Bastos, G.C., 1990. *Morfologia de otólitos de algumas espécies de Perciformes (Teleostei) da costa Sudeste-Sul do Brasil*. MSc. Thesis, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil.
- Borobia, M. & Barros, N.B., 1989. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. *Marine Mammal Science*, **5**, 395-399.
- Borobia, M., Siciliano, S., Lodi, L. & Hoek, W., 1991. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. *Canadian Journal of Zoology*, **69**, 1025-1039.

- Bräger, S., Harraway, J.A. & Manly, B.F.J., 2003. Habitat selection in a coastal dolphin species (*Cephalorhynchus hectori*). *Marine Biology*, **143**, 233-244.
- Cerutti, R.L., 1996. *Contribuição ao conhecimento da poluição doméstica na Baía Norte, área da Grande Florianópolis, SC*. MSc. Thesis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brazil.
- Clarke, M.R., 1986. *A handbook for the identification of cephalopod beaks*. Oxford: Clarendon Press.
- Chaves, P. & Bouchereau, J., 2000. Use of mangrove habitat for reproductive activity by the fish assemblage in the Guaratuba Bay, Brazil. *Oceanologica Acta*, **23**, 273-279.
- Corrêa, M.F.M. & Vianna, M.S., 1992/93. Catálogo de otólitos de Sciaenidae (Osteichthyes-perciformes) do litoral do Estado do Paraná. *Nerítica*, **7**, 13-40.
- Cremer, M., 2007. *Ecologia e conservação de populações simpátricas de pequenos cetáceos em ambiente estuarino no sul do Brasil*. PhD Thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.
- Daura-Jorge, F.G., Wedekin, L.L. & Simões-Lopes, P.C., 2004. Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. *Biotemas*, **17**, 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.
- De Pierrepont, J.F., Dubois, B., Desormonts, S., Santos, M.B., Robin, J.P., 2005. Stomach contents of English Channel cetaceans stranded on the coast of Normandy. *Journal of the Marine Association of the United Kingdom*, **85**, 1539-1546.

- Di Benedetto, A.P.M., Ramos, R.M.A. & Lima, N.R.W., 2001. *Os golfinhos: Origem, classificação, captura acidental e hábito alimentar*. Porto Alegre: Cinco Continentes.
- Di Benedetto, A.P.M. & Siciliano, S., *no prelo*. Stomach contents of the marine tucuxi dolphin from Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*.
- Ecoutin, J., Richard, E., Simier, M. & Albaret, J., 2005. Spatial versus temporal patterns in fish assemblages of a tropical estuarine coastal lake: the Ebrié Lagoon. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **64**, 623-635.
- Elliot, M. & Dewailly, F., 1995. The structure and components of European estuaries assemblages. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*. **29**, 397-417.
- Espírito-Santo, C.M., 2006. *Catálogo de otólitos sagitta de algumas espécies de peixes (Osteichthyes) da Baía Norte da Ilha de Santa Catarina*. Undergraduate monography, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brazil.
- Evans, P.G.H., 1987. *The natural history of whales and dolphins*. London: Christopher Helm.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A., 1978. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1)*. São Paulo: Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A., 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2)*. São Paulo: Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Figueiredo, J.L. & Menezes, N.A., 2000. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5)*. São Paulo: Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Fitch, J.E. & Brownell, R.L., 1968. Fish otoliths in Cetacean stomachs and their importance in interpreting feeding habits. *Journal Fisheries Research Board of Canada*, **25**, 2561-2574.
- Flores, P.A.C., 1999. Preliminary results of a photo identification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in southern Brazil. *Marine Mammal Science*, **15**, 840-847.

- Flores, P.A.C. & Bazzalo, M., 2004. Home range and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, southern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, **3**, 37-52.
- Gannon, D.P., Barros, N.B., Nowacek, D.P., Read, A.J., Waples, D.M. & Wells, R.S., 2005. Prey detection by bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*: an experimental test of the passive listening hypothesis. *Animal Behaviour*, **69**, 709-720.
- Gaskin, D.E., 1982. Diet and feeding behaviour in Cetacea. In *The ecology of whales and dolphins*, pp. 30-78. London: Heinemann Press.
- Gurjão, L.M., Furtado-Neto, M.A.A., Santos, R.A. & Cascon, P., 2003. Feeding habits of marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, at Ceará State, Northeastern Brazil. *The Latin American Journal of Aquatic Mammals*, **2**, 117-122.
- Hanson, M.T. & Defran, R.H., 1993. The behaviour and feeding ecology of the Pacific coast bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*. *Aquatic Mammals*, **19**, 127-142.
- Härkönen, T., 1986. *Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic*. Hellerup: Danbiu ApS Biological Consultants.
- Hobson, K.A. & Sease, J.L., 1998. Stable isotope analyses of tooth annuli reveal temporal dietary records: an example using Steller sea lions. *Marine Mammals Science*, **14**, 116-129.
- Katona, S. & Whitehead, H., 1988. Are Cetacea ecologically important? *Oceanography and Marine Biology Annual Review*, **26**, 553-568.
- Krebs, C.J., 1998. *Ecological Methodology*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- Krebs, C.J., 2001. *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. San Francisco: Benjamin Cummings.
- Laevastu, T. & Hayes, M.L., 1981. *Fisheries oceanography and ecology*. Farnham: Fishing News Books.

- Legendre, P. & Legendre, L., 1998. *Numerical Ecology*. Amsterdam: Elsevier Science B.
- Lêmos, P.H.B., Corrêa, M.F.M. & Abilhôa, V., 1992. Catálogo de otólitos de Gerreidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Nerítica*, **7**, 109-117.
- Lêmos, P.H.B., Corrêa, M.F.M. & Pinheiro, P.C., 1995a. Catálogo de otólitos de Engraulidae (Clupeiformes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **38**, 731-745.
- Lêmos, P.H.B., Corrêa, M.F.M. & Pinheiro, P.C., 1995b. Catálogo de otólitos de Clupeidae (Clupeiformes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, **38**, 747-759.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L., 1980. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3)*. São Paulo: Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Menezes, N.A. & Figueiredo, J.L., 1985. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4)*. São Paulo: Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.
- Norris, K.S., 1961. Standardized methods for measuring and recording data on the smaller cetaceans. *Journal of Mammalogy*, **42**, 471-476.
- Oliveira, M.R., 2003. *Ecologia alimentar de Sotalia guianensis e Pontoporia blainvillei (Cetacea, Delphinidae e Pontoporidae) no litoral sul do Estado de São Paulo e litoral do Estado do Paraná*. MSc. Thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.
- Pessanha, A.L.M. & Araújo, F.G., 2003. Spatial, temporal and dial variations of fish assemblages at two sandy beaches in the Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **57**, 817-828.
- Piacentini, V.Q., 2003. *Associação de pesca entre aves marinhas e o Boto-cinza Sotalia guianensis (Cetacea: Delphinidae) na Baía Norte de Santa Catarina, sul do Brasil*. Undergraduate monography, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brazil.

- Pierce, G.J., Boyle, P.R. & Diack, J.S.W., 1991. Identification of fish otoliths and bones in faeces and digestive tracts of seals. *Journal of Zoology of London*, **224**, 320-328.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. & Iverson, I.L.K., 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. *California Fishery and Game*, **152**, 1-105.
- Santos, R.A. & Haimovici, M., 2001. Cephalopods in the diet of marine mammals stranded or incidentally caught along southeastern and southern Brazil (21-34°). *Fisheries Research*, **52**, 99-112.
- Santos, M.C.O., Rosso, S., Santos, R.A., Lucato, S.H.B. & Bassoi, M., 2002. Insights on small cetacean feeding habits in southeastern Brazil. *Aquatic Mammals*, **28**, 38-45.
- Schaeffer-Novelli, Y., Cintron-Molero, G., Adaime, R.R. & Camargo, T.M., 1991. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian Coast. *Estuaries*, **13**, 204-218.
- Shane, S.H., 1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphins at Sanibel Island, Florida, In *The Bottlenose Dolphin* (ed. S. Leatherwood and R.R. Reeves), pp. 245-265. San Diego: Academic Press.
- Silva, V.M.E. & Best, R.C., 1996. *Sotalia fluviatilis*. *Mammalian Species*, **527**, 1-7.
- Silva, M.A., 1999. Diet of common dolphins, *Delphinus delphis*, off the Portuguese continental coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **79**, 531-540.
- Simões-Lopes, P.C., 1988. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis*, Gervais, 1853, (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, **1**, 57-62.
- Sutherland, W.J., Newton, I. & Green, R.E., 2004. *Bird ecology and conservation: A handbook of techniques*. New York: Oxford University Press.
- Szpilman, M., 2000. *Peixes Marinhos do Brasil: Guia prático de identificação*. Rio de Janeiro: Instituto Ecológico Aqualung and MAUAD Editora.

- Wedekin, L.L., Daura-Jorge, F.G. & Simões-Lopes, P.C., 2004. An aggressive interaction between bottlenose dolphins and estuarine dolphins in southern Brazil. *Aquatic Mammals*, **30**, 391-397.
- Wedekin, L.L., Daura-Jorge, F.G., Piacentini, V.Q. & Simões-Lopes, P.C., *no prelo*. Seasonal variation in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), at its southern limit of distribution. *Brazilian Journal of Biology*.
- Wells, R.S., Irvine, A.B. & Scott, M.D., 1980. The social ecology of inshore odontocetes, In *Cetacean behavior, mechanisms and functions* (ed. L.M. Herman), pp. 263-317. New York: John Wiley.
- Wijnsma, G., Pierce, G.J. & Santos, M.B., 1999. Assessment of errors in cetacean diet analysis: in vitro digestion of otoliths. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **79**, 573-575.
- Würsig, B. & Würsig, M., 1980. Behavior and ecology of the dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus*, in the south Atlantic. *Fishery Bulletin*, **77**, 871-890.
- Young, D.D. & Cockcroft, V.G., 1994. Diet of common dolphins off the south-east coast of southern Africa: opportunism or specialization? *Journal of Zoology of London*, **234**, 41-53.
- Zanelatto, R.C., 2001. *Dieta do boto-cinza, Sotalia fluviatilis (Cetacea, Delphinidae) no complexo estuarino da Baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina*. MSc. Thesis, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brazil.
- Zar, J.H., 1999. *Biostatistical Analysis*, 4nd edn. New Jersey: Prentice Hall.

Anexo

Tabela Anexo 1: Lista de presença-ausência de espécies de presas do boto-cinza por localidade. Códigos: A – Babitonga (Cremer, 2007); B – Cananéia (Santos et al., 2002); C - Paranaguá (Zanelato, 2001); D - Norte do Paraná e sul de São Paulo (Oliveira, 2003); E – Norte do Rio de Janeiro (Di Benedito et al., 2001); F - Centro do Rio de Janeiro (Di Benedito; Siciliano, no prelo); G - Ceará (Gurjão et al., 2003); H - Baía Norte (este estudo).

Espécie/local	A	B	C	D	E	F	G	H
<i>Achirus</i> sp.	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Anchoa filifera</i>	1	0	0	0	1	1	0	0
<i>Anchoa</i> sp.	0	1	1	0	0	0	0	1
<i>Anchoa tricolor</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Anchoviella lepidentostole</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Argonauta nodosa</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ariosma opisthophthalma</i>	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Arius spixii</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Atherinella brasiliensis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Bagre bagre</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Bairdiella ronchus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Cetengraulis edentulus</i>	1	0	1	0	0	0	0	1
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	0	0	1	0	0	0	0	1
<i>Citharichthys</i> sp.	1	0	1	1	0	0	0	1
<i>Conodon nobilis</i>	1	0	0	0	1	1	0	0
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	0	0	1	0	1	1	0	1
<i>Cynoscion acoupa</i>	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cynoscion guatucupa</i>	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Cynoscion jamaicensis</i>	0	1	1	0	1	1	0	1
<i>Cynoscion leiarchus</i>	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Cynoscion</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cynoscion nobilis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cynoscion striatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cynoscion virescens</i>	0	1	0	0	1	1	0	0
<i>Dactylopterus volitans</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Diapterus olistothomus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Diapterus rhombeus</i>	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Diapterus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Eucinostomus argenteus</i>	0	1	0	1	0	0	0	0
<i>Eucinostomus gula</i>	0	0	0	1	0	0	0	0

<i>Eucinostomus melanopterus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Eucinostomus</i> sp.	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Eugerres brasilianus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Farfantepeneus brasiliensis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Farfantepeneus paulensis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Farfantepeneus schmitii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Genyatremus gula</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Genyatremus luteus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Haemulon steidachneri</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Isopisthus parvipinnis</i>	0	1	1	1	1	1	0	1
<i>Larimus breviceps</i>	1	1	0	1	0	0	0	0
<i>Loligo plei</i>	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Loligo sanpaulensis</i>	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Lolliguncula brevis</i>	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Lutjanus</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Lutjanus griseus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Lycengraulis grossidens</i>	0	0	1	1	0	1	0	1
<i>Macrodon ancylodon</i>	1	1	0	0	1	1	0	0
<i>Menticirrhus americanus</i>	0	0	1	1	1	1	0	0
<i>Micropogonias furnieri</i>	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Mugil curema</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mugil gaimardianus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mugil</i> sp.	1	1	0	1	1	0	0	1
<i>Myrichthys ocellacus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Myrophis punctatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Nebris microps</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Octopus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Odontognathus mucronatus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Oligoplites</i> sp.	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ophichthus gomessi</i>	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Orthopristhis ruber</i>	0	1	1	0	1	1	0	1
<i>Paralichthys orbgnyanus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Paralichthys</i> spp.	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	0	1	0	1	1	1	0	1
<i>Pellona harroweri</i>	0	0	1	1	1	0	0	0
Penaoidae	0	0	0	1	0	0	0	1
<i>Peprilus paru</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pogonias cromis</i>	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	0	1	1	0	0	0	1	1
<i>Pomatomus saltator</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Porichthys porosissimus</i>	0	1	1	1	1	1	0	1

<i>Pseudopeneus maculatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Sardinella brasiliensis</i>	0	0	1	1	1	0	0	0
<i>Sciadeichthys luniscutis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Selene setapinnis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Stellifer brasiliensis</i>	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Stellifer rastrifer</i>	0	1	1	1	1	1	0	0
<i>Stellifer</i> sp.	1	1	1	1	1	0	0	1
<i>Synodus foetens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Symphurus tesselatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichiurus lepturus</i>	1	1	1	1	1	1	0	1
<i>Umbrina canosai</i>	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Umbrina</i> sp.	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Urophycys brasiliensis</i>	0	0	1	0	1	0	0	0

O BOTO É AQUILO QUE COME? RELAÇÃO ENTRE RESPOSTA COMPORTAMENTAL DE *Sotalia guianensis* E DISPONIBILIDADE DE RECURSO³.

Resumo

A influência do recurso alimentar no comportamento do boto-cinza, *Sotalia guianensis*, foi analisada por meio da comparação entre descritores comportamentais do boto-cinza e a disponibilidade de presas. Os descritores comportamentais utilizados demonstraram que os botos usam áreas menores na primavera e verão, deslocam mais no outono e inverno, e utilizam apenas a costa continental da Baía. A comparação destes padrões com os dados de variação espaço-sazonal do recurso alimentar disponível e/ou das presas de maior impacto na dieta do boto-cinza local, demonstrou que apenas a abundância de alimento não justificaria a ocorrência destes padrões. A consideração de novas variáveis, como o hábito alimentar do predador, o comportamento das presas e a estrutura do hábitat, permitiu a construção de um cenário mais complexo, em que a facilidade e o sucesso de captura, ou a acessibilidade da presa, são agentes determinantes na elaboração, pelo predador, de estratégias de forrageamento baseadas na relação de custo-benefício. Neste sentido, podemos sugerir que os comportamentos do boto-cinza são influenciados e modelados pelo que ele come, e o que ele come também é “conseqüência” de suas estratégias comportamentais.

Palavras-chave: Baía Norte, boto-cinza, dieta, disponibilidade de recurso, estratégias de forrageamento, recurso alimentar.

³ Manuscrito pré-formatado segundo as normas da revista Fishery Bulletin.

Abstract

The influence of food resources on the behavior of the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis*, was investigated through comparison between behavioral and prey availability descriptors. The behavioral descriptors showed that the dolphins use smaller areas in the spring and the summer, move through longer distances in the fall and the winter and use only the mainland coast inside the Bay. The comparisons between these patterns with the spatial-seasonal variation of food resource and/or of the main prey species showed that food abundance alone do not justify the patterns found. Considering new variables as feeding habits of predator, prey behaviors and habitat structures allowed us to construct a more complex scenario in which the ease of catch and the success in capturing the prey, or prey accessibility, are crucial in the formation, by the predator, of foraging strategies based on the cost and benefit relationship. In this context, we suggest that the behavior of the estuarine dolphin is influenced and modelled by what it eats, and what it eats is also a “consequence” of its behavioral strategies.

Key-words: availability of resource, diet, estuarine dolphin, food resource, foraging strategy, Norte Bay.

Introdução

A pergunta inicial “*o boto é aquilo que come?*” representa, metaforicamente, a hipótese da influência do recurso alimentar, ou presas, no comportamento de um predador, o boto-cinza (*Sotalia guianensis*). Muitos estudos têm demonstrado o caráter bidirecional desta relação, ou seja, da mesma forma que as presas determinam padrões dos predadores (e.g. Penteriani et al., 2006), os mesmos definem padrões das presas (e.g. Nelson et al., 2004; Witteveen et al., 2006). Para descrever esta interação, ao longo das últimas décadas, o conceito de otimização orientou o aparecimento do modelo de forrageio ótimo (Emlen, 1966; MacArthur e Pianka, 1966), e com base na relação de custo-benefício, este modelo versa sobre a seleção de presas e as áreas de forrageio pelo predador (Stephens e Krebs, 1986).

A aplicação deste modelo é um dos campos mais ativos e controversos da ecologia comportamental. Uma série de críticas (e.g. Peters, 1991), bem como revisões (e.g. Perry e Pianka, 1997), emergiram posteriormente levando ao incremento de novos fatores, além do recurso alimentar, e a uma abordagem mais elaborada (Giraldeau e Caraco, 2000). Entre alguns dos novos fatores considerados, destaca-se o risco da predação, interações sociais, estrutura do hábitat, bem como fatores endógenos e históricos ou filogenéticos (Perry e Pianka, 1997).

No entanto, o recurso alimentar ainda é considerado o aspecto fundamental – porém não um descritor universal exclusivo – da ecologia de uma espécie. A hipótese mais recente de acessibilidade de presas (Krebs, 2001), que considera o potencial de consumo de uma presa em um determinado contexto e não somente a disponibilidade, é a tentativa de incorporar as novas variáveis à idéia de forrageio ótimo e manter o recurso alimentar como fator determinante. A habilidade de modelar padrões preditivos com base nas variações da dieta de um predador em resposta à disponibilidade, acessibilidade ou valor energético de uma presa, é

um dos maiores desafios da biologia moderna (Sih e Christensen, 2001). O primeiro obstáculo está em identificar e quantificar a dieta do predador. Em seguida, torna-se obrigatório o conhecimento da dinâmica, disponibilidade e valor energético das presas (Sutherland et al., 2004). Por fim, para verificar onde e como o alimento pode estar influenciando padrões, é necessário observar e descrever o comportamento do predador, bem como de seu hábitat.

Nota-se a ampla base informacional necessária para compreender a influência de um único descritor da relação predador-presa. Não é por menos que poucos estudos em ambiente natural contribuem para - ou corroboram - o modelo do forrageio ótimo (Pierce e Ollason, 1987). Sih e Christensen (2001) adicionam mais uma variável e consideram que o bom funcionamento do modelo depende do comportamento das presas, sendo que no caso de presas móveis existe maior complexidade e dinamismo que em relação às presas imóveis. É necessário, ainda, considerar o hábito do predador – generalista, especialista e/ou oportunista –, o que pode ser tanto definido pelo modelo, como gerar variações e alterações no mesmo (Krebs, 2001).

A relação entre recurso alimentar e comportamento é freqüentemente explorada no universo dos cetáceos (e.g. Wells et al., 1980; Würsig e Würsig, 1980; Shane, 1990). No entanto, aparece geralmente sobre a forma de hipótese explicativa para os padrões comportamentais observados e/ou descritos em cada estudo. Informações sobre a abundância e a distribuição das presas raramente são coletadas concomitantemente com estudos sobre a ecologia e comportamento de cetáceos, o que impede que estas hipóteses sejam testadas. Provavelmente, a carência de informação básica necessária, associada à dificuldade do meio de estudo e ausência de um desenho amostral direcionado para investigar este tema, é determinante para a falta de uma discussão mais profunda desta relação, bem como de seu uso como explicação universal para o que não se pode explicar por outros meios.

O presente trabalho reúne um grupo de elementos que suportam esta discussão. O boto-cinza, que alcança seu limite sul de distribuição na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (Simões-Lopes, 1988), foi estudado no sentido de satisfazer algumas demandas informacionais necessárias para compreender sua relação com as presas. Primeiramente, padrões comportamentais e espaciais foram descritos; simultaneamente, a área de estudo foi amostrada para verificar a disponibilidade de recurso alimentar e sua variação espaço-temporal; e por fim, como *link*, foram utilizados os dados de hábito alimentar para esta população (*ver capítulo 1*) e para a espécie como um todo (Borobia e Barros, 1989; Di Benedetto et al., 2001; Santos e Haimovici, 2001; Zanelatto, 2001; Santos et al., 2002; Oliveira, 2003; Cremer, 2007; Di Benedetto e Siciliano, no prelo). A hipótese inicial a ser testada, levantada por estudos anteriores na área (Daura-Jorge et al., 2004, 2005; Wedekin et al., no prelo), é de utilização heterogênea da área e do uso de áreas maiores como resposta à distribuição desigual e/ou menor disponibilidade de alimento, respectivamente. Esta hipótese é a base do que seria o cenário simples, em que a abundância de recurso, *per se*, molda as respostas comportamentais. Ou seja, a distribuição do boto-cinza responde diretamente à abundância daquilo que come, suas presas? Um segundo cenário, mais complexo, será elaborado e discutido com base nas estratégias de forrageamento e eficiência de captura das presas. Considerações complementares quanto ao hábito alimentar da espécie também são comentadas e discutidas.

Material e métodos

Área de estudo

Localizada na costa sul do Brasil, a Baía Norte da Ilha de Santa Catarina (27°30'S e 48°35'W), onde reside a população do boto-cinza alvo deste estudo, caracteriza-se por ser uma baía alongada delimitada por um mosaico de ambientes compostos por costões rochosos, praias arenosas, manguezais e marismas (Fig. 1 *do capítulo 1*). As características físico-químicas similares as encontradas em águas marinhas adjacentes e a forte influência das correntes de maré e deriva sobre a dinâmica deste ecossistema (Cerutti, 1996), enquadram a Baía Norte como uma baía de características costeiras, segundo a classificação de Alongi (1998). Em termos bióticos, a Baía Norte aparentemente faz uma interface entre o ambiente marinho adjacente e as águas protegidas de seu entorno, como marismas e manguezais. A sazonalidade está bem definida pela marcante variação da temperatura (15 - 29°C) ao longo do ano.

Delineamento e amostragem

Este trabalho utilizou dados de uso espacial e comportamental do boto-cinza correspondentes ao período entre 2001 e 2005. Neste último ano, no entanto, foi realizada a coleta sistemática tanto dos padrões espaciais e comportamentais do boto-cinza, quanto de suas presas. Para isto, definiu-se um esforço homogêneo e simultâneo de coleta de dados sobre o predador e suas presas ao longo do ano. Foi escolhido o mês central de cada estação do ano como período de amostragem e foram realizados quatro dias de campo em cada estação.

Amostragem do boto-cinza

Para a coleta de dados espaciais e comportamentais do boto-cinza foi utilizada uma embarcação a vela de 5 metros equipada com motor de popa de 5 Hp. Cruzeiros de um dia de duração (10 horas de esforço) percorriam a área de estudo em sentido anti-horário (não aleatório) ou em rotas aleatórias. Após o encontro de um grupo de boto-cinza, a rota era interrompida e iniciava-se a coleta sistemática de dados utilizando o método de grupo focal (Lehner, 1996). Dados como posição geográfica (GPS-Garmin) e padrão de atividade predominante do grupo, ou estado comportamental (cf. Lehner, 1996), eram registrados a cada intervalo de cinco minutos. Um grupo foi definido como qualquer agregação de botos em aparente associação comportamental, sendo possível a contagem do número de indivíduos presentes (adaptado de Shane, 1990).

Foram definidos dois estados comportamentais adaptados de Shane (1990): pesca (P) – caracterizado por mergulhos de intervalos curtos e assíncronos, eventos de superfície abundantes, movimentos em direção indefinida e presença de aves; deslocamento (D) – evidenciado por movimentos em direção definida caracterizando mudança de área.

Dados de posição geográfica (UTM) foram plotados em uma carta náutica digitalizada da área utilizando o programa ArcView GIS 3.2 (Environment Systems Research Institute – ESRI). Foi gerada uma nuvem de pontos que representa todos os registros de ocorrência do boto-cinza ao longo do estudo. Com auxílio da extensão “Animal Movement Analyst” (Hooge e Eichenlaub 1997), a distância total percorrida e o tamanho da área de uso do grupo foram calculados para cada dia de observação. O método aplicado para mensurar a área de uso foi o mínimo polígono convexo (Powell, 2000) e o cálculo da distância percorrida utilizou apenas registros seqüenciais sem interrupções entre intervalos de cinco minutos. Para evitar distorções, os resultados da distância percorrida e do tamanho da área foram divididos pelo

tempo de observação direta do respectivo dia de amostragem. Com isto, chegou-se ao Índice de Intensidade de Deslocamento (IID) e ao Índice de Área de Vida (IAV), respectivamente.

Para comparar a variação sazonal destes descritores foram utilizadas duas abordagens. Na primeira, utilizou-se o dado total (período de 2001 a 2005) e na segunda apenas o último ano de estudo. As estações e anos foram: verão de 2001, 2002 e 2005; outono de 2002, 2003 e 2005; inverno de 2002, 2003 e 2005; e primavera de 2001, 2002 e 2005. As estações ainda foram agrupadas em quentes (outubro à março) e frias (abril à setembro).

Amostragem das presas

A bordo de uma embarcação de madeira de 6 metros equipada com motor diesel de 18 Hp, foram realizados arrastos de fundo de 30 minutos de duração em seis pontos pré-definidos da Baía Norte (Fig. 1). Cada estação do ano foi amostrada por quatro dias de campo (mês central), sendo que em cada dia, todos os pontos eram amostrados uma vez, totalizando seis arrastos por dia. Os pontos de coleta foram definidos para permitir a comparação entre diferentes áreas buscando identificar possíveis gradientes de composição, densidade e/ou biomassa das presas.

A rede de arrasto apresentava malhas entre-nós de 2,5 cm no ensacador e 4 cm na boca, largura de 8,65 m e altura de 1,80 m (15,57 m² de abertura). O ponto inicial, a rota e o ponto final de cada arrasto foram registrados (GPS), permitindo o cálculo da área total amostrada por cada arrasto e a conversão dos dados em densidade e biomassa por hectare.

Cada espécie coletada foi identificada segundo Figueiredo e Menezes (1978, 1980, 2000) e Menezes e Figueiredo (1980, 1985). Em seguida os peixes foram quantificados, medidos (cm) e pesados (g). Para descrever a assembléia de arrasto espaço-sazonalmente utilizou-se a

densidade (ind. ha^{-1}), biomassa (g. ha^{-1}), número de espécies, índice de riqueza de Margalef e o índice de diversidade de Shannon-Willis (Krebs, 1998).

Seleção de presas

Para identificar as presas mais significantes dentro do conjunto total de espécies amostradas foi elaborado um Índice de “Impacto” (II%) que considera as espécies mais disponíveis na área e de maior importância na dieta do boto-cinza na Baía Norte. Este índice é o resultado da soma do Índice de Importância Relativa na dieta (IIR) com o Índice de Disponibilidade de Recurso (IDR), ou seja:

$$\text{II} = \text{IIR} + \text{IDR} = \\ [(\%N_1 + \%B_1) * \%FO_1] + [(\%N_2 + \%B_2) * \%FO_2]$$

onde, $\%N_1$ é a abundância relativa da presa na dieta e $\%N_2$ no ambiente, $\%B_1$ é a biomassa relativa da presa na dieta e $\%B_2$ no ambiente, e $\%FO_1$ é a frequência de ocorrência relativa na dieta e $\%FO_2$ no ambiente. Já II% é:

$$\text{II}\% = \text{II} * 100 / \Sigma \text{II}$$

Com base no ordenamento produzido por este índice, selecionou-se as presas de maior “impacto” dentro de um conjunto de 15 espécies pré-selecionadas com base nos dados de dieta do boto-cinza na área (*ver capítulo 1*) e informações complementares da literatura. Estas presas de maior “impacto” foram utilizadas nas análises subseqüentes de variação espaço-sazonal dos descritores densidade e biomassa, e a variação sazonal de tamanho das presas. Também foram analisados: a densidade, biomassa e tamanho da assembléia total e do conjunto de presas confirmadas; e a biomassa e densidade das presas sem considerar *Citharichthys spilopterus* (justificado posteriormente).

Análises estatísticas

A variação sazonal do IID e IAV foi avaliada pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido pelo teste de comparação múltipla de Dunn. Quando as estações foram agrupadas em quentes e frias, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney U . A comparação entre as frequências comportamentais por estação do ano foi realizada pelo teste do Qui-quadrado. Para todas estas análises, o intervalo de confiança utilizado foi de 5% (Zar, 1999).

Os dados de densidade e biomassa total e de presas foram transformados para $\text{Log}_{10}(x+1)$. Em seguida, para verificar as variações espaço-temporais significantes destes descritores e a interação entre os fatores (espaço e tempo) foi aplicada a ANOVA bi-fatorial seguida pelo teste *post hoc* de Tukey. Mesmo para os casos em que os dados transformados apenas se aproximaram das premissas de normalidade e homogeneidade das variâncias, utilizou-se ANOVA, porém com intervalo de confiança de 1% para minimizar um possível erro Tipo I e aumentar o poder da análise (Underwood, 1981). Na comparação entre estações quentes e frias, bem como entre costa leste (ilha) e oeste (continente), foi utilizado o teste t -student também com intervalo de 1%. A variação espaço-temporal do tamanho das presas foi avaliada pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney U , com intervalo de 5%, considerando as costas leste e oeste, ou as estações quentes e frias (Zar, 1999).

A Análise de Componentes Principais (PCA) foi aplicada para dados estandardizados de biomassa das 14 presas mais importantes entre as diferentes estações e áreas de coleta. Um diagrama *bi-plot* dos componentes e fatores foi apresentado para demonstrar os padrões observados (Legendre e Legendre, 1998).

Por fim, para avaliar a associação entre a densidade, biomassa, riqueza e diversidade total e de presas (incluindo algumas presas individualmente), com as variações espaciais e

comportamentais do boto-cinza, foi utilizado o teste de correlação de Spearman, com intervalo de confiança de 5% (Zar, 1999).

Os programas utilizados para as análises e gráficos foram: *Statistica 5.0*, *Graph pad 4.0*, *Primer 5.0* e *Fitopac*.

Resultados

Perfil da amostragem

Entre os anos de 2001 e 2005 foram realizadas 84 saídas de campo para observação do boto-cinza, com esforço amostral de 525 horas, e 290 horas de observação direta. Durante o ano de 2005, foram realizadas 15 saídas, com 92 horas de esforço e 56 horas de observação direta. Para amostragem da assembléia de arrasto, foram realizadas 16 saídas previstas, quatro por estação, com seis arrastos por dia, totalizando 96 arrastos de 30 minutos.

Distribuição do boto-cinza na Baía Norte

Ao longo de todo o período de estudo o boto-cinza utilizou a área da Baía Norte de forma heterogênea. A totalidade dos registros pontuais ocorreu na costa continental (oeste) da baía, não sendo registrada uma única ocorrência na costa da ilha (leste). No entanto, ao longo da costa continental observou-se um gradiente norte-sul, que espelha um padrão diário de deslocamento, ou seja, ao longo do dia tende a ocorrer um deslocamento da porção norte da Baía Norte para a porção sul. Sobrepondo a nuvem de pontos de ocorrência com as áreas de arrasto, nota-se que o boto-cinza ocorreu apenas junto às áreas “A”, “B” e “D”, sendo que nas áreas “B” e “D” os registros pontuais coincidiram exatamente sobre os pontos de amostragem dos arrastos (Fig. 1).

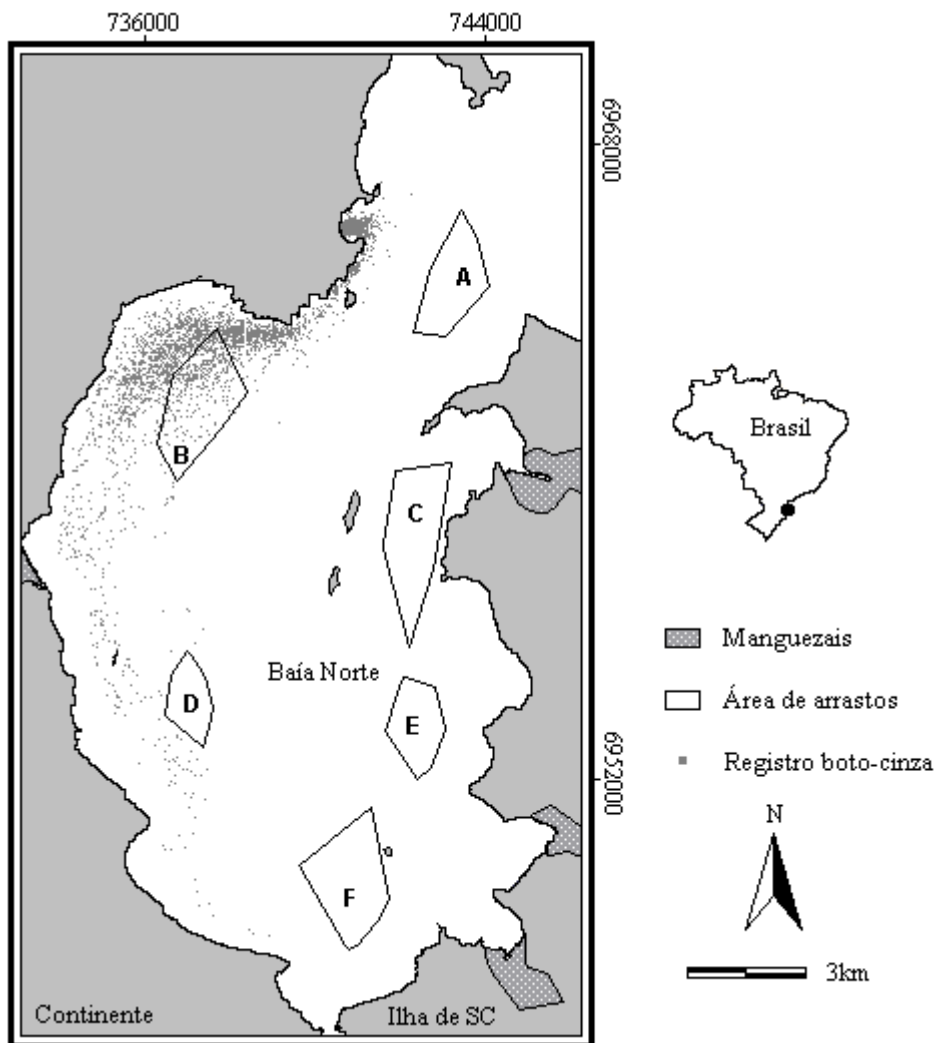


Figura 1. Localização da Baía Norte, distribuição do boto-cinza na área de estudo e áreas amostradas pelos arrastos.

Variação do tamanho da área de vida e intensidade de movimento do boto-cinza

O Índice de Área de Vida (IAV) foi significativamente maior no outono em relação à primavera, enquanto o Índice de Intensidade de Deslocamento (IID) do inverno foi maior em comparação ao verão e primavera. Para o período de 2005 não ocorreu variação em ambos descritores (Fig. 2). Quando as estações foram agrupadas em quentes e frias, para todo o período de estudo, tanto o IAV quanto o IID foram significativamente maiores nas estações frias. Já para o ano de 2005, não ocorreu este padrão sazonal (Fig. 3). Na comparação entre

estados comportamentais, tanto para dados totais como para o ano de 2005, ocorreu variação significativa das frequências, tendo o outono e inverno apresentado maiores frequências de movimento que a primavera e verão (Fig. 4).

Em resumo, os descritores espaciais e de comportamento demonstraram uma tendência à utilização e/ou necessidade tanto de áreas maiores quanto de mais deslocamentos ao longo das estações frias (outono e inverno).

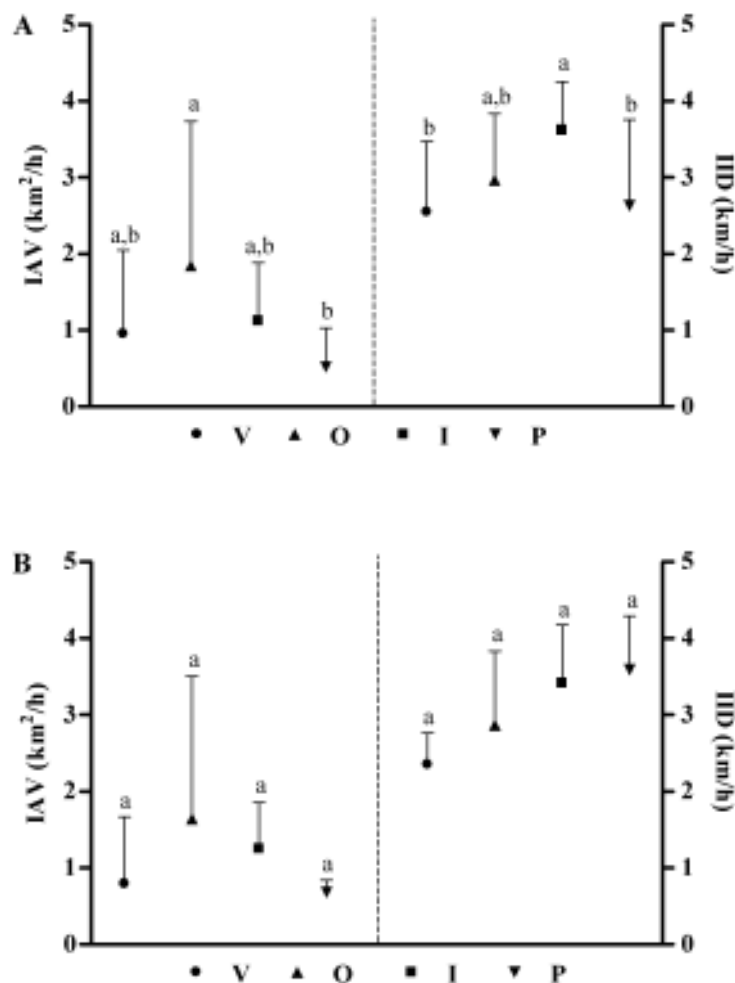


Figura 2. Box-plot da média (+ desvio-padrão) do Índice de Área de Vida (IAV) e Índice de Intensidade de Deslocamento (IID) em cada estação, para todo o período de estudo (A) e para o ano de 2005 (B). Letras minúsculas desiguais representam diferenças significativas. Abreviaturas: verão (V), outono (O), inverno (I) e primavera (P).

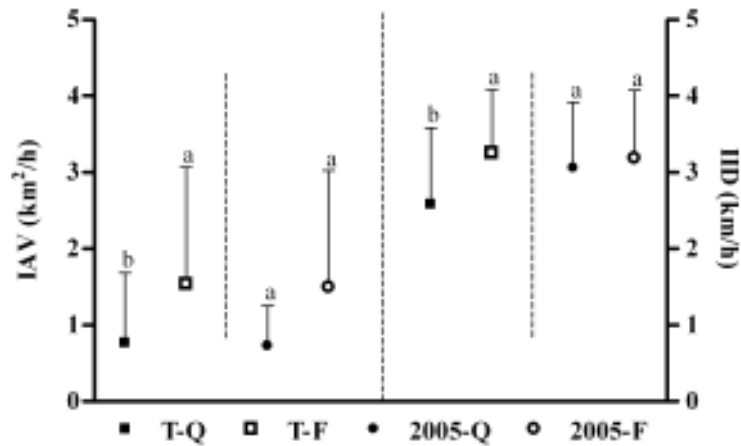


Figura 3. Box-plot da média (+ desvio-padrão) do Índice de Área de Vida (IAV) e Índice de Intensidade de Deslocamento (IID) em estações quentes e frias, para todo o período de estudo (esquerda) e para o ano de 2005 (direita). Letras minúsculas desiguais representam diferenças significativas. Abreviaturas: dados totais e estação quente (T-Q), dados totais e estação fria (T-F), dados de 2005 e estação quente (2005-Q), dados de 2005 e estação fria (2005-F).

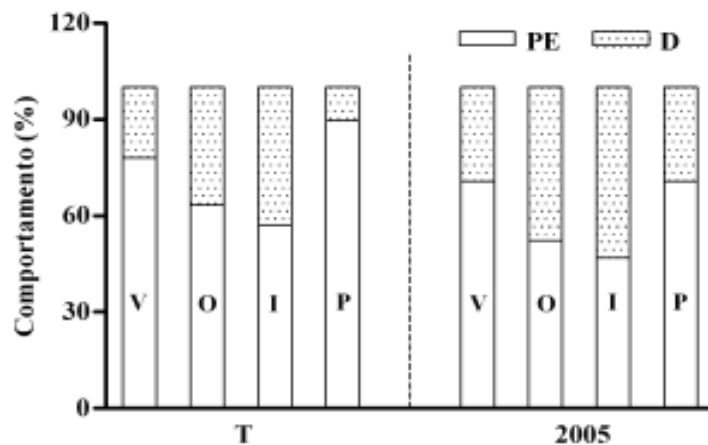


Figura 4. Variação sazonal da frequência relativa dos comportamentos pesca (PE) e deslocamento (D) para todo o período de estudo (T) e para o ano de 2005. Abreviaturas: verão (V), outono (O), inverno (I), primavera (P), dados totais (T).

Disponibilidade de recurso alimentar

Ao longo de 96 amostragens na Baía Norte foram capturados 10.092 exemplares de 62 espécies de peixes, com uma biomassa total de 253 kg. Com base nos dados de dieta do boto-cinza na área (*ver capítulo 1*) e informações complementares da literatura, foram selecionadas as 14 espécies de peixes mais importantes como presas do boto-cinza e uma espécie de cefalópode, *Lolliguncula brevis* (lula). Estas 15 espécies totalizaram 58% da abundância total e 46% da biomassa total amostrada na área. A ocorrência de *Citharichthys spilopterus* (linguado) foi marcante, tendo apresentado a maior abundância (29%), frequência (90%) e biomassa (23%). Destacaram-se, ainda, *Stellifer rastrifer* (cangoá) com a segunda maior abundância (7,4%), *Cetengraulis edentulus* (manjuva) com a segunda maior biomassa (7%), e *Micropogonias furnieri* (corvina) por ser a segunda espécie mais frequente (66%; Tabela 1). *Trichiurus lepturus* (peixe-espada), uma das espécies mais importantes na dieta do boto-cinza (*ver capítulo 1*), teve baixa abundância na área (0,9%), porém foi a quinta espécie com maior biomassa (2,8%) e a sexta de maior frequência. Todas as presas selecionadas foram observadas no conteúdo estomacal do boto-cinza da Baía Norte (*ver capítulo 1*), com exceção de *Pellona harroweri* (clupeideo), que foi escolhida pelos frequentes registros da literatura que a colocam como presa de destaque.

A união do Índice de Importância Relativa (IIR), descritor da dieta do boto-cinza, com o Índice de Disponibilidade de Recurso na Baía Norte (IDR), identificou, entre as 15 espécies pré-selecionadas, as cinco presas de maior impacto (relação dieta e disponibilidade; Tabela 1). Em ordem, destacam-se: (1) *Citharichthys spilopterus*; (2) *Trichiurus lepturus*; (3) *Micropogonias furnieri*; (4) *Cetengraulis edentulus* e (5) *Stellifer rastrifer*. Estas cinco espécies representam mais de 90% do índice de impacto acumulado, justificando a utilização das mesmas, nas análises individuais de variação espaço-temporal do recurso. A espécie com

maior impacto, *C. spilopterus*, foi fortemente influenciada principalmente pela sua alta disponibilidade no ambiente, que elevou o IDR. Lembra-se que para esta espécie não foi possível o cálculo do IIR, sendo assim o IDR igual ao Índice de Impacto. Já o impacto de *T. lepturus*, foi determinado principalmente pela sua importância na dieta, expressada pelo IIR. O impacto de *M. furnieri*, *C. edentulus* e *S. rastrifer* foi consequência da soma de ambos os índices, estando estas espécies disponíveis no ambiente e registradas na dieta. Algumas espécies como *Mugil curema* (parati) e *Isopisthus parvipinnis* (pescadinha), apresentaram alto IIR, porém o impacto não foi significativo devido ao baixo IDR. Já *Ctenosciaena gracilicirrhus* e *Pellona harroweri* apresentaram padrão inverso, estando disponíveis, porém sendo pouco ou infreqüentes na dieta.

Tabela 1. Abundância relativa (N%), biomassa (B%), frequência de ocorrência (FO%) e Índice de impacto das presas do boto-cinza na Baía Norte. Abreviaturas: Status das espécies em relação à dieta do boto-cinza (St); presa-real (Pr), presa-potencial (Pp), ausente na dieta (A); Índice de importância relativa das presas na dieta (IIR); Índice de disponibilidade do recurso no ambiente (IDR).

Código/Presa	N	N %	B (kg)	B%	FO	FO%	St	IIR	IDR	Impacto%	Rank
Cs <i>Citharichthys spilopterus</i>	2955	29,3	59,2	23,4	87	90,6	Pr	-	4773,7	29,08	1
Tl <i>Trichiurus lepturus</i>	94	0,9	7,2	2,8	34	35,4	Pr	4197,4	133,7	26,38	2
Mf <i>Micropogonias furnieri</i>	447	4,4	10,2	4,0	64	66,7	Pr	3368,4	565,0	23,96	3
Ce <i>Cetengraulis edentulus</i>	746	7,4	17,8	7,0	43	44,8	Pr	852,3	646,7	9,13	4
Mc <i>Mugil curema</i>	3	0,03	0,7	0,3	3	3,1	Pr	449,10	1,0	2,74	5
Sr <i>Stellifer rastrifer</i>	747	7,4	9,8	3,9	23	24,0	Pr	177,24	270,8	2,73	6
Cg <i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	272	2,7	4,2	1,6	53	55,2	Pr	13,84	239,6	1,54	7
Ip <i>Isopisthus parvipinnis</i>	15	0,1	0,5	0,2	11	11,5	Pr	226,17	4,2	1,40	8
Lb <i>Lolliguncula brevis</i>	221	2,2	0,1	0,1	25	26,0	Pr	88,92	58,6	0,90	9
Ph <i>Pellona harroweri</i>	191	1,9	2,8	1,1	38	39,6	A/Pp	-	118,9	0,72	10
Or <i>Orthopristis ruber</i>	72	0,7	3,1	1,2	16	16,7	Pr	23,49	32,7	0,34	11
Pb <i>Paralanchurus brasiliensis</i>	107	1,1	1,3	0,5	19	19,8	Pr	18,45	31,3	0,30	12
Pp <i>Porichthys porosissimus</i>	5	0,05	0,3	0,1	5	5,2	Pr	42,88	0,9	0,27	13
Cj <i>Cynoscion jamaicensis</i>	42	0,4	0,5	0,2	12	12,5	Pr	32,61	7,8	0,25	14
Pc <i>Pomadasys corvinaeformis</i>	14	0,1	0,1	0,1	5	5,2	Pr	39,92	1,0	0,25	15
Abundância das presas	5931	58,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outras espécies	4161	41,2	134,9	53,3	-	-	A	-	-	-	-
Abundância total	10092	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa das presas	-	-	118,4	46,7	-	-	-	-	-	-	-
Biomassa total	-	-	253,3	100	-	-	-	-	-	-	-
Nº de amostras (arrastos)	-	-	-	-	96	-	-	-	-	-	-

Varição espaço-temporal do recurso disponível

O número de espécies, diversidade, equitabilidade e riqueza foram comparados entre as estações do ano e áreas de coleta, sempre considerando toda a assembléia de arrasto (Tabela 2) e o conjunto de presas confirmadas (Tabela 3). O mesmo foi realizado, para biomassa e densidade, que também foram calculadas individualmente para as presas de maior impacto (cf. Tabela 1). Destas cinco presas, o linguado *Citharichthys spilopterus* destacou-se pela elevada abundância na área, o que pode mascarar um possível padrão espaço-temporal das outras presas, e definir um padrão que apenas a represente. Em vista disto, os dados de densidade e biomassa de presas também foram analisados sem considerar esta espécie (Figs. 5 e 6).

A maior diversidade (H') e equitabilidade (J') foram observadas no verão, tanto para a assembléia total, quanto para as espécies-presa. As presas também apresentaram maior riqueza de espécies (d) nesta estação. As áreas “A” e “F” demonstraram maior diversidade (H'), equitabilidade (J') e riqueza (d) tanto para a assembléia de arrasto quanto para as presas (Tabelas 2 e 3).

A densidade e biomassa total da assembléia de arrasto não variaram significativamente entre as estações ($p=0,27$ e $p=0,04$, respectivamente). Porém as áreas “A” e “F” apresentaram densidades significativamente menores ($p<0,01$) e a área “A” menor biomassa ($p<0,01$). Em relação às presas, a densidade e biomassa também diferiram apenas no espaço, sendo a densidade menor nas áreas “A” e “F” ($p<0,01$) e a biomassa maior nas áreas “E” e “C” ($p<0,01$). A densidade de presas, sem considerar *C. spilopterus*, foi significativamente maior na primavera que no inverno ($p<0,01$), e especialmente não ocorreu variação ($p=0,02$). Quanto à biomassa, não ocorreu variação espaço-sazonal ($p=0,05$ e $0,04$, respectivamente; Figs. 5 e 6).

Tabela 2. Variação espaço-temporal dos parâmetros descritivos da assembléia de arrasto na Baía Norte. Abreviaturas: média (n), índice de riqueza de Margalef (d), índice de equitabilidade de Pielou (J'), índice de diversidade de Shannon-Willis (H').

	Densidade (n)	Biomassa (n)	Nº sp	d	J'	H'
Verão	74,6	1612,5	42	5,47	0,76	2,85
Outono	110,5	2202,0	51	6,34	0,64	2,53
Inverno	82,1	2282,9	45	5,79	0,62	2,36
Primavera	76,2	2408,7	44	5,72	0,67	2,55
Área A	35,9	995,0	39	6,14	0,77	2,85
Área B	113,3	2126,7	38	5,06	0,69	2,51
Área C	123,4	3069,7	44	5,80	0,67	2,54
Área D	66,3	1573,9	37	5,31	0,67	2,43
Área E	122,6	3190,2	41	5,41	0,60	2,25
Área F	53,7	1803,4	42	6,21	0,76	2,85

Tabela 3. Variação espaço-temporal dos parâmetros descritivos da disponibilidade de presas reais e/ou potenciais do boto-cinza na Baía Norte. Abreviaturas: média (n), índice de riqueza de Margalef (d), índice de equitabilidade de Pielou (J'), índice de diversidade de Shannon-Willis (H').

	Densidade (n)	Biomassa (n)	Nº sp	d	J'	H'
Verão	37,26	743,60	14	1,91	0,70	1,85
Outono	74,28	1185,06	15	1,87	0,58	1,59
Inverno	42,54	978,35	14	1,87	0,38	1,01
Primavera	47,69	1083,69	12	1,56	0,65	1,63
Área A	22,75	614,19	13	2,03	0,77	1,99
Área B	50,73	812,93	12	1,64	0,62	1,56
Área C	84,20	1605,70	14	1,80	0,61	1,62
Área D	39,50	625,01	12	1,70	0,48	1,20
Área E	82,36	1612,52	11	1,39	0,48	1,16
Área F	23,12	715,70	14	2,19	0,59	1,56

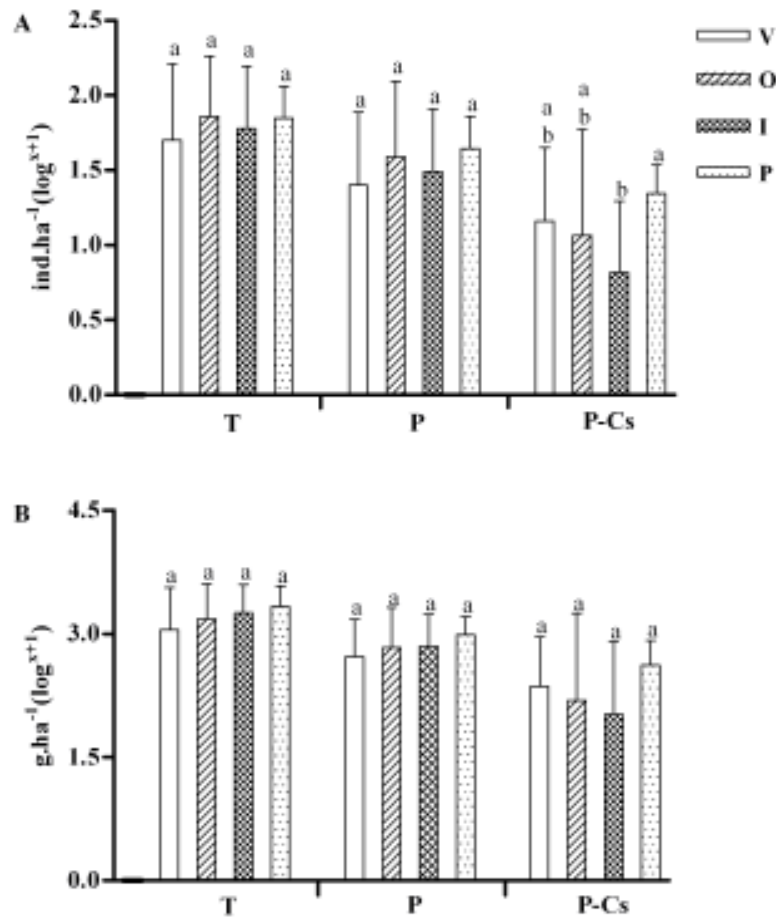


Figura 5. Variação sazonal da densidade (A) e biomassa (B) da assembléia total (T), das presas confirmadas (P) e presas sem *C. spilopterus* (P-Cs). Letras minúsculas desiguais representam diferenças significativas. Abreviaturas: verão (V), outono (O), inverno (I), primavera (P).

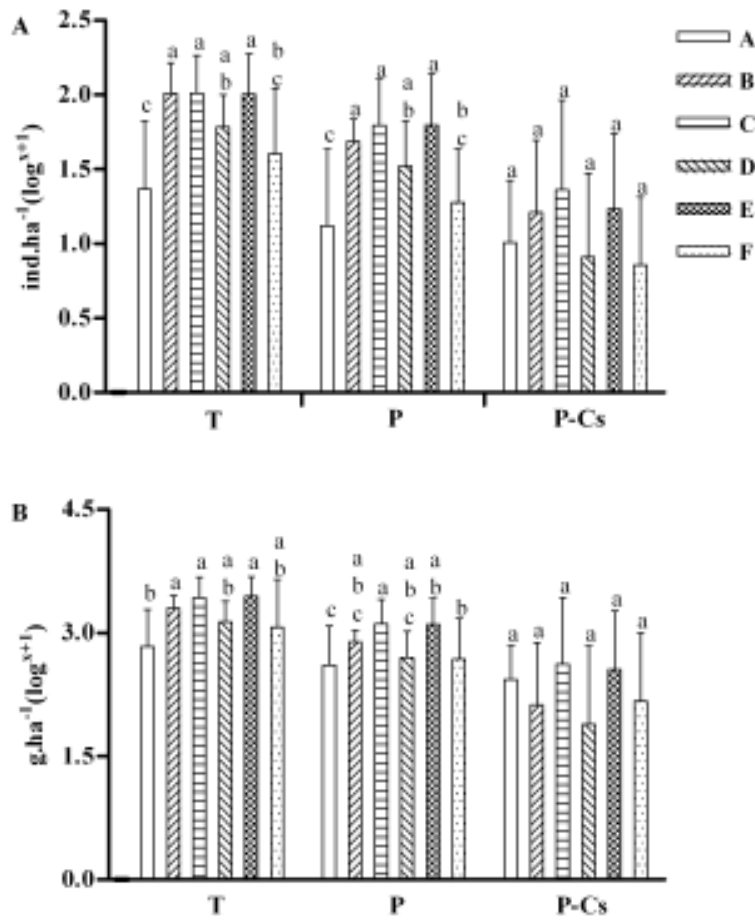


Figura 6. Variação espacial da densidade (A) e biomassa (B) da assembléia total (T), das presas confirmadas (P) e das presas sem *C. spilopterus* (P-Cs). Letras minúsculas desiguais representam diferenças significativas. Abreviaturas: áreas de coleta (A, B, C, D, E, F).

A análise de *C. spilopterus* individualmente demonstra que sua densidade é significativamente menor no verão ($p < 0,01$) e na área “A” ($p < 0,01$; Figs. 7 e 8). Esta variação espaço-temporal foi interdependente ($p < 0,01$). As outras quatro presas de maior impacto apresentaram padrões variados. *Micropogonias furnieri* apresentou densidade significativamente maior nas estações verão e primavera ($p < 0,01$), e não variou espacialmente ($p = 0,09$). A biomassa

desta espécie foi significativamente maior no verão ($p < 0,01$) e também não diferiu no espaço. Já a manjuva, *Cetengraulis edentulus*, apresentou tanto densidade quanto biomassa maiores na primavera ($p < 0,01$) e no ponto “E” ($p < 0,01$). *Trichiurus lepturus* demonstrou menor densidade e biomassa no inverno que no verão ($p < 0,05$), e espacialmente foi menos abundante no ponto “D” que no ponto “A” ($p < 0,05$) e com biomassa maior no ponto “A” ($p < 0,05$). Por fim, *Stellifer rastifer* não variou sazonalmente em termos de densidade e biomassa ($p < 0,05$), porém espacialmente, ambos descritores foram significativamente maiores no ponto “C” ($p < 0,05$; Figs. 7 e 8).

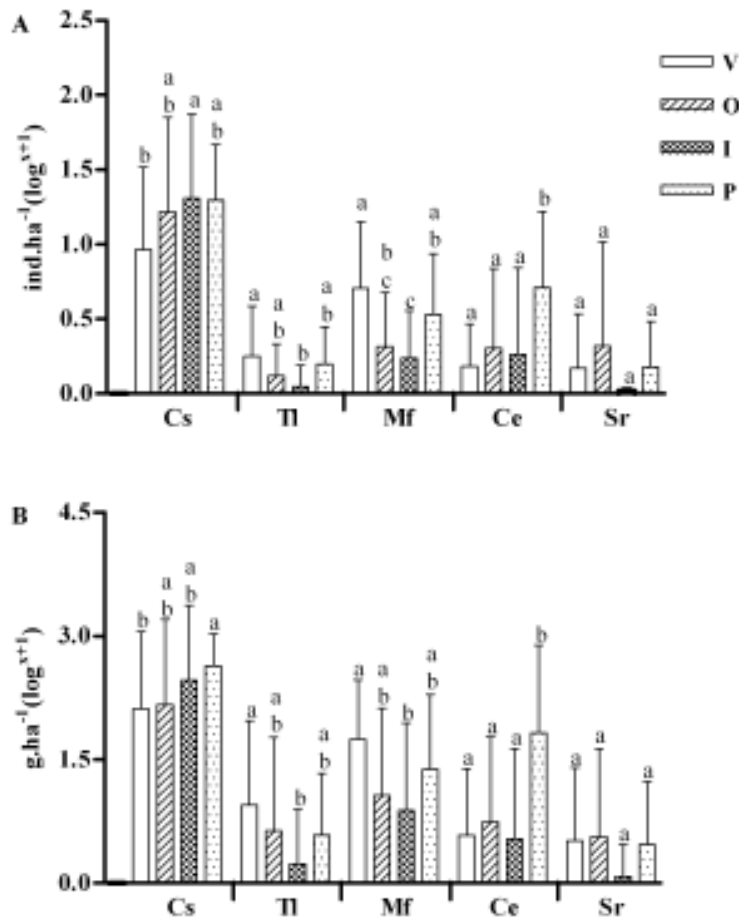


Figura 7. Variação sazonal da densidade (A) e biomassa (B) das cinco presas de maior impacto. Letras minúsculas desiguais representam diferenças significativas. Abreviaturas: verão (V), outono (O), inverno (I), primavera (P), *C. spilopterus* (Cs), *T. lepturus* (Tl), *M. furnieri* (Mf), *C. edentulus* (Ce), *S. rastrifer* (Sr).

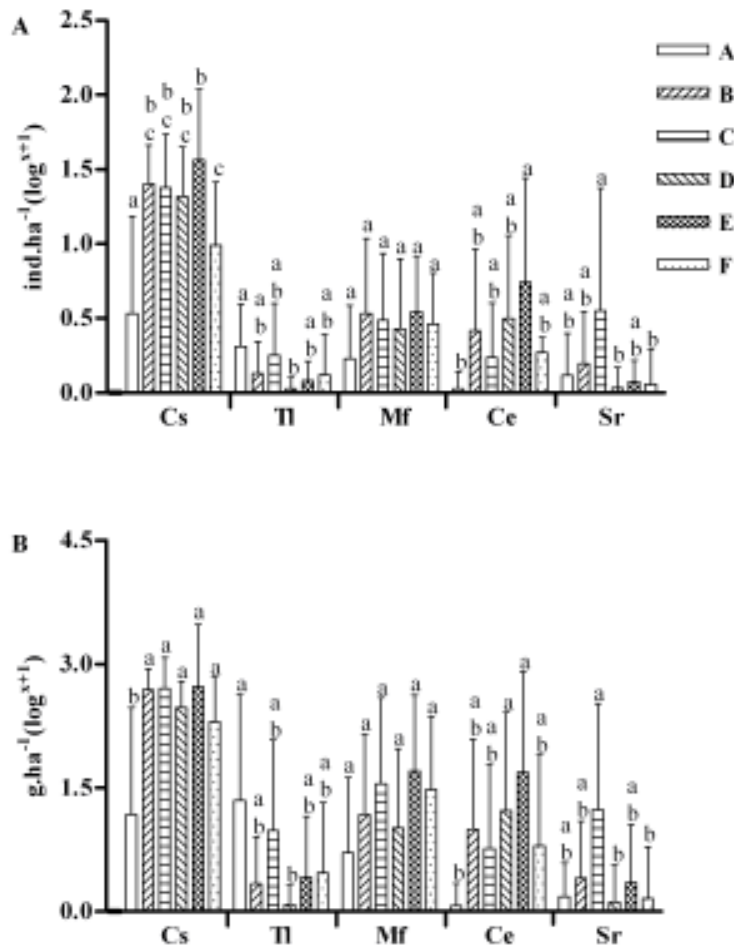


Figura 8. Variação espacial da densidade (A) e biomassa (B) das cinco presas de maior impacto. Letras minúsculas desiguais representam diferenças significativas. Abreviaturas: áreas de coleta (A, B, C, D, E, F), *C. spilopterus* (Cs), *T. lepturus* (Tl), *M. furnieri* (Mf), *C. edentulus* (Ce), *S. rastrifer* (Sr).

O agrupamento das estações em quentes e frias evidencia um nítido padrão sazonal na densidade e biomassa de *Micropogonias furnieri*, que foram significativamente maiores nos períodos quentes ($p < 0,01$). A densidade do conjunto de presas, sem considerar *Citharichthys spilopterus*, também foi maior nas estações quentes ($p < 0,01$; Fig. 9). Em termos espaciais, apenas

a biomassa total, de presas e presas menos *C. spilopterus*, foram significativamente maiores na costa leste que na costa oeste ($p < 0,01$; Fig. 10).

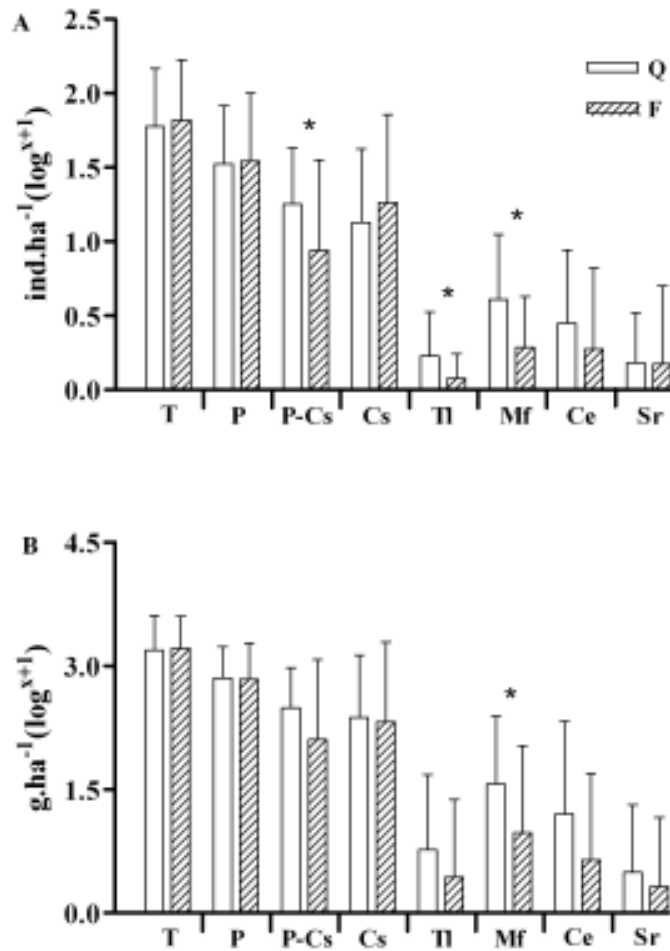


Figura 9. Variação da densidade (A) e biomassa (B) entre estações quentes (Q) e frias (F) da assembléia total (T), das presas confirmadas (P), das presas sem *C. spilopterus* (P-Cs) e das cinco presas de maior impacto. Abreviaturas: *C. spilopterus* (Cs), *T. lepturus* (Tl), *M. furnieri* (Mf), *C. edentulus* (Ce), *S. rastrifer* (Sr). * diferenças significativas.

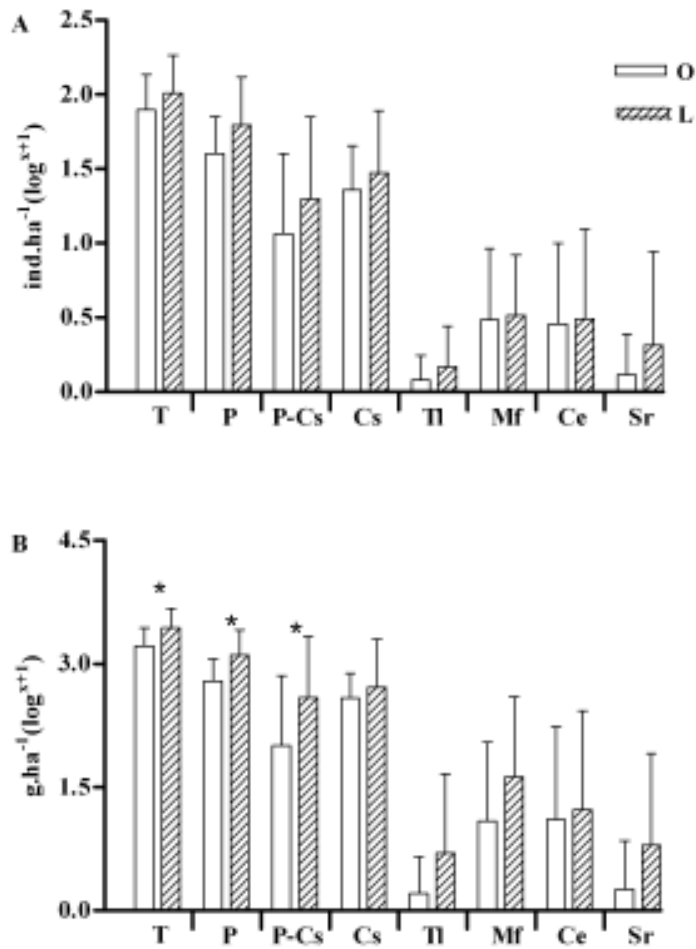


Figura 10. Variação da densidade (A) e biomassa (B) entre costa leste (L) e oeste (O) da assembléia total (T), das presas confirmadas (P), das presas sem *C. spilopterus* (P-Cs) e das cinco presas de maior impacto. Abreviaturas: *C. spilopterus* (Cs), *T. lepturus* (Tl), *M. furnieri* (Mf), *C. edentulus* (Ce), *S. rastrifer* (Sr). * diferenças significativas.

O PCA da biomassa por estação do ano das 14 presas (*Lolliguncula brevis* ausente) explicou 85,66% da variação total nos dois primeiros componentes. O componente 1 (59%) foi positivamente correlacionado com sete presas, entre elas *Stellifer rastrifer* (1), *Trichiurus lepturus* (2), *Ctenosciaena gracilicirrhus* (3), *Isopisthus parvipinnis* (4) e *Mugil curema* (5), que

apresentaram maiores biomassas nas amostras do outono (1, 2, 3) e verão (4, 5). Em oposição, as presas *Citharichthys spilopterus* (6) e *Orthopristis ruber* (7), com maior biomassa nas estações inverno (6) e primavera (7), projetam-se negativamente ao mesmo componente. Já o componente 2 (25%), é formado principalmente pela contribuição negativa da presa *Micropogonias furnieri*, que apresentou maior biomassa no verão. No diagrama de ordenação é possível observar a separação em presas do inverno e primavera, do lado esquerdo do eixo 1, e outono e verão do lado direito (Fig. 11a). Já no eixo 2, observa-se principalmente a influência de *M. furnieri* em uma sutil separação entre estações quentes e frias, como identificado na comparação estatística das médias.

Espacialmente, o PCA explicou 75% da variação total nos componentes 1 (40%) e 2 (35%). O eixo 1 apresentou associação positiva com presas importantes como *Trichiurus lepturus*, característica do ponto “A”, e negativa com *Cetengraulis edentulus*, característica do ponto “E”. No eixo 2, destaca-se a associação positiva de *Stellifer rastrifer* que caracteriza o ponto “C”. Não é possível observar, em ambos os componentes do diagrama de ordenação, uma segregação espacial em termos de biomassa dos pontos de coleta de forma a caracterizar uma diferença entre costa leste e oeste. Observa-se apenas que os pontos “C”, “A” e “E” apresentam forte influência de presas específicas como *Stellifer rastrifer*, *Trichiurus lepturus* e *Cetengraulis edentulus*, respectivamente (Fig. 11b).

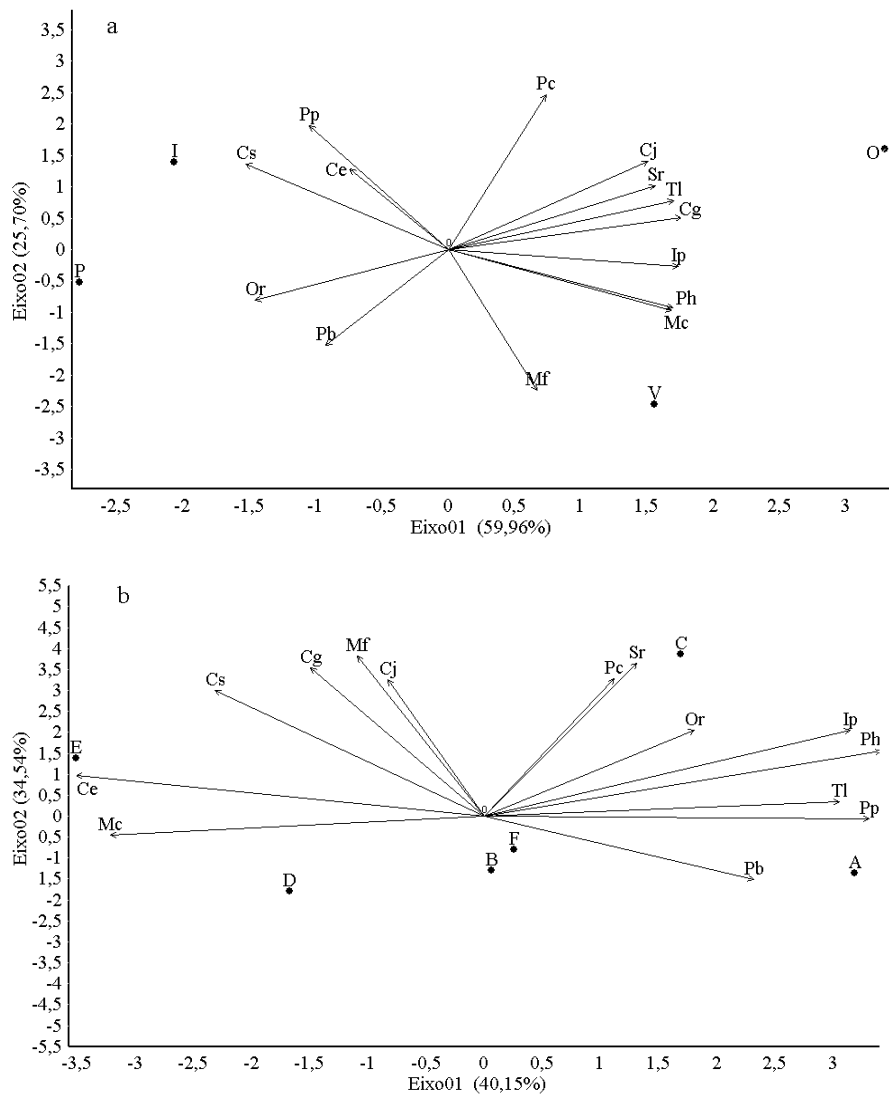


Figura 11. Diagramas de ordenamento (PCA) da biomassa das presas por estação do ano (a) e áreas de coleta (b). Abreviaturas: áreas de coleta (A, B, C, D, E, F), verão (V), outono (O), inverno (I), primavera (P). Código das espécies na Tabela 1.

Em resumo, sazonalmente, a densidade e ou biomassa totais da assembléia de arrasto ou de presa apresentam um padrão homogêneo, sendo identificado um padrão sazonal apenas de algumas presas individualmente. Entre as variações significativas, destaca-se a menor densidade e biomassa de *C. spilopterus* no verão, a maior disponibilidade de *C. edentulus* na primavera e o

nítido padrão de *M. furnieri* e *T. lepturus* mais disponíveis nas estações quentes. A análise espacial demonstra uma heterogeneidade em termos de densidade e biomassa totais, bem como de algumas presas individualmente. Porém este padrão não parece representar uma possível segregação entre as costas leste e oeste da Baía Norte.

Correlações e comparações entre padrões da presa e do predador

Não ocorreu correlação sazonal significativa entre os descritores comportamentais do boto-cinza (IID, IAV e D%) e os descritores das presas (biomassa e densidade totais, de presas, e presas individuais) durante o ano de 2005 ($p > 0,05$). Porém, quando os descritores das presas são comparados com os dados totais do boto-cinza (de 2001 a 2005) alguns padrões coincidem com a proposta de associação entre comportamento e disponibilidade de recurso. A tabela 4 resume algumas destas relações. Nota-se que todos os descritores, tanto espaciais quanto comportamentais do boto-cinza, foram maiores (representado pelo sinal positivo) no outono (IAV) e inverno (IID e D%). Já para os descritores das presas, em geral o inverso pode ser observado, ou seja, maiores densidades ou biomassa na primavera ou no verão, com exceção de *C. spilopterus*, que apesar da maior biomassa na primavera, foi mais abundante no inverno. Outro descritor maior no verão e menor no inverno foi o índice de diversidade, apresentado na Tabela 3. No agrupamento quente-frio, a relação é ainda mais nítida, sendo os descritores espaciais do boto-cinza maiores nas estações frias, que apresentaram as menores densidades e/ou biomassas de presas (considerando apenas variações significantes).

Em relação à distribuição na Baía Norte, os descritores de presas ou não diferiram entre as costas da Baía, ou foram maiores na costa leste, e não na oeste como o esperado devido a marcante presença do boto-cinza na mesma. Não foi possível observar um padrão geral, em que

uma área se destaca para todas as espécies de presas, e sim uma tendência de presas específicas em determinados pontos.

Tabela 4. Descritores comportamentais do boto-cinza e de suas presas que variaram sazonalmente. Sinais positivos e negativos representam o resultado da análise de variação sazonal de cada descritor, sendo que, quando positivos, são significativamente maiores, e quando negativos, menores. Sem sinal, não ocorrem diferenças. Abreviaturas: Índice de Área de Vida (IAV), Índice de Intensidade de Deslocamentos (IID), frequência de deslocamentos (D%), assembléia total (T), presas confirmadas (P), presas sem *C. spilopterus* (P-Cs), *C. spilopterus* (Cs), *T. lepturus* (Tl), *M. furnieri* (Mf), *C. edentulus* (Ce), *S. rastrifer* (Sr), densidade (D), biomassa (B), verão (V), outono (O), inverno (I), primavera (P), quente (Q) e frio (F).

		V	O	I	P	Q	F	
Boto	IAV	.	+	.	-	-	+	
	IID	-	.	+	-	-	+	
	D%	.	.	+	-			
Presas	T	D	.	.	.	.	.
		B	.	.	.	.	.
	P	D	.	.	.	.	.	.
		B	.	.	.	.	.	.
	P-Cs	D	.	.	-	+	+	-
		B	.	.	.	.	.	.
	Cs	D	-	.	+	.	.	.
		B	-	.	.	+	.	.
	Tl	D	+	.	-	.	+	-
		B	+	.	-	.	.	.
	Mf	D	+	-	-	+	+	-
		B	+	.	-	.	+	-
	Ce	D	-	-	-	+	.	.
		B	-	-	-	+	.	.
	Sr	D	.	.	.	.	.	.
		B	.	.	.	.	.	.

O tamanho das presas

O tamanho médio das presas que compuseram a assembléia de arrasto encontra-se dentro da amplitude de tamanho estimada para as presas identificadas na dieta do boto-cinza da Baía Norte (ver capítulo 1). A espécie de maior tamanho foi *Trichiurus lepturus*, seguida por *Micropogonias furnieri* e *Cetengraulis edentulus*. A marcante abundância de *C. spilopterus* na amostra influenciou o tamanho médio dos exemplares da assembléia e das presas, apresentando valores semelhantes. Ocorreu variação sazonal no tamanho, sendo maior na estação quente para a assembléia total, para as presas confirmadas, *C. spilopterus*, *S. rastrifer* e *C. edentulus*. Já *T. lepturus* e *M. furnieri* foram maiores na estação fria (Tabela 5). *C. spilopterus* e *S. rastrifer* foram maiores no verão; *T. lepturus* e *M. furnieri* foram maiores no outono e inverno, período em que são menos abundantes; e *C. edentulus* foi maior na primavera (dado não apresentado).

Espacialmente, a costa leste, representada pelas áreas “C” e “E”, apresentaram médias de tamanho maiores que a costa oeste na assembléia total e para *C. spilopterus*, *T. lepturus* e *M. furnieri* (Tabela 5). A área “A” ainda teve os maiores tamanhos de sua espécie dominante, *T. lepturus* (dado não mostrado).

Tabela 5. Variação espaço-sazonal do tamanho das presas do boto-cinza disponíveis na Baía Norte, SC. Média seguida do desvio-padrão entre parênteses. Abreviaturas: estação quente (Q) e fria (F), costa oeste (O) e leste (L). Diferenças significativas apresentadas por (*) em *p*.

Tamanho médio (cm)	Total	Sazonal			Espacial		
		Q	F	<i>p</i>	O	L	<i>p</i>
Assembléia total	12,3	13,0 (5,4)	11,7 (5,4)	*	11,6 (4,5)	12,6 (4,9)	*
Presas	12,1	12,9 (5,1)	11,4 (5,4)	*	11,5 (3,1)	11,9 (4,5)	
<i>C. spilopterus</i>	12,0	12,9 (2,4)	11,2 (2,6)	*	11,5 (2,9)	12,0 (2,4)	*
<i>T. lepturus</i>	37,5	32,1 (14,6)	57,5 (32,9)	*	23,4 (6,0)	34,0 (19,2)	*
<i>M. furnieri</i>	16,7	10,7 (3,4)	15,8 (2,5)	*	10,2 (2,5)	12,8 (4,5)	*
<i>C. edentulus</i>	13,7	14,5 (1,9)	12,2 (0,9)	*	12,7 (1,6)	13,1 (1,8)	
<i>S. rastrifer</i>	10,0	11,9 (3,1)	9,6 (3,1)	*	9,0 (2,2)	10,0 (3,2)	

Discussão

O padrão espaço-sazonal do boto-cinza, descrito pelo presente estudo e por abordagens anteriores (Daura-Jorge et al., 2004, 2005; Wedekin et al., no prelo), compreende a utilização de áreas maiores em estações frias, bem como um uso heterogêneo da Baía Norte. No caso do recurso alimentar exercer influência sobre estes padrões, seria esperado, *grosso modo*, que o uso de maiores áreas em uma determinada estação, ou a falta de utilização de algumas áreas, coincidissem com a menor disponibilidade de presas (hipótese da abundância de presas, de acordo com Krebs, 2001). No entanto, esta relação aparentemente não é tão explícita quando observamos a abundância de recurso na Baía Norte, e uma resposta simples não deve satisfazer o questionamento inicial aqui proposto - “*o boto é aquilo que come?*”.

As áreas menos utilizadas pelo boto-cinza na Baía Norte apresentam densidade e biomassa do recurso alimentar disponível, semelhante ou maior que as áreas intensamente utilizadas. Sazonalmente, também não ocorre o padrão esperado, de que a menor disponibilidade do recurso total durante as estações frias exigiria os maiores deslocamentos. Porém, ao observar o padrão de algumas presas específicas, nota-se que elas estão mais disponíveis no verão (*M. furnieri* e *T. lepturus*) e na primavera (*C. edentulus*). Os descritores da comunidade apontaram, ainda, uma maior diversidade da assembléia de arrasto e das espécies-presa durante o verão e nas áreas mais externas da Baía (área A). Este perfil mais heterogêneo do recurso no verão e nas áreas mais externas sugere: ou maiores oportunidades de independência de uma presa – pela riqueza de espécies – ou a influência da dominância de uma presa – pela equitabilidade da amostra.

Assim, considerando a hipótese de forrageio ótimo (cf. Emlen, 1966; MacArthur e Pianka, 1966), uma análise rápida destes padrões dificultaria a interpretação da relação do boto-cinza com suas presas. Aparentemente, a disponibilidade de recurso, por si só, não serve para definir os

padrões comportamentais observados, contrariando a hipótese da influência direta da abundância de recurso (Krebs, 2001) e o que seria o nosso cenário mais simples e esperado. Porém, é prematuro descartar a idéia de otimização. As evidências apresentadas neste trabalho sugerem que é necessário considerar novas variáveis, como o hábito alimentar do predador (Krebs, 2001), tamanho e comportamento das presas (Domenici, 2001; Penteriani et al., 2006), e o hábitat em questão (Perry e Pianka, 1997). Ainda baseado no conceito de otimização, estas novas variáveis, associadas à abundância de presas, devem atuar na definição de estratégias de forrageamento, que se moldam sobre a ótica do custo-benefício, eficiência e sucesso de captura. Estas estratégias apareceriam como um elemento chave da dinâmica predador-presa e são uma resposta ao melhor aproveitamento do recurso, dentro de um contexto formado por um conjunto de variáveis.

O boto-cinza é geralmente considerado na literatura como uma espécie de hábitos generalistas e oportunistas (Borobia e Barros, 1989; Di Benedetto et al., 2001; Zanelatto, 2001). Na Baía Norte, todavia, independente da variedade de presas consumidas pelo boto-cinza, algumas se destacam e são predominantes (*ver capítulo 1*), compondo uma dieta com proporções desiguais e tendências especialistas. Esta aparente “especialização” da dieta também foi observada por Oliveira (2003) e poderia sugerir uma “seleção” de presas. Porém, a coincidência entre o padrão de ocorrência das presas na dieta e sua disponibilidade no hábitat (cf. Manly et al., 2002) não permite questionar o hábito alimentar oportunista do boto-cinza, sendo esta “seleção” de presas, um reflexo da disponibilidade ou do baixo custo de captura das mesmas. Este perfil de dieta especialista e oportunista sugere que as presas utilizadas são, ou as mais abundantes em um momento e/ou área, ou as de menor custo de captura (Stephens e Krebs, 1986).

As estratégias de forrageamento descritas para o boto-cinza na área também são diversas (Rossi-Santos, 1997) e provavelmente um reflexo da variedade de presas utilizadas, bem como do comportamento e tamanho das mesmas. Esta diversidade de presas do boto-cinza já foi relatada

na literatura (Di Benedetto et al., 2001; Zanelatto, 2001; Santos et al., 2002; Oliveira, 2003; Di Benedetto e Siciliano, no prelo) e no caso da Baía Norte, apesar das presas registradas apresentarem um amplo espectro comportamental, ocorre a predominância de presas que formam cardumes de tamanho moderado a grande (*ver capítulo 1*). O boto-cinza forrageia em uma larga amplitude de tamanho de presas, porém, presas maiores ou muito pequenas podem representar maior desgaste energético na captura, mesmo diante das vantagens iminentes de maior biomassa ou facilidade aparente de captura, exigindo estratégias especializadas para alimentação ou maior tempo de forrageamento. Segundo Domenici (2001), existe um tamanho ideal para a presa, relativo a cada predador.

Assim, a construção de um cenário explicativo mais elaborado, em que a abundância dos recursos é associada a outras variáveis na definição das estratégias de forrageamento do predador, poderia seguir a seguinte lógica de acordo com os resultados apresentados aqui: na área “A” ocorre alta densidade de *Trichiurus lepturus* (peixe-espada), que também é mais disponível na primavera e no verão. Portanto, o boto-cinza utilizaria este recurso, forrageando mais intensamente na área “A” durante estas estações quentes. O decréscimo observado na disponibilidade desta presa durante o inverno e outono, e talvez ao longo do dia, exigiria do boto-cinza um deslocamento para as áreas mais interiores da Baía, onde encontram outras presas com elevada abundância. Entre elas, destaca-se o linguado, *Citharichthys spilopterus*, uma presa de baixo custo – por ser praticamente imóvel – e muito abundante. Cardumes compostos por juvenis de *Micropogonias furnieri* e juvenis ou adultos de *Cetengraulis edentulus* também são encontrados com mais frequência nestas áreas e predados pelo boto-cinza (*ver Daura-Jorge et al., 2004*), porém, sua escassez e/ou maior tamanho – no caso de *M. furnieri* – nas estações frias exigiria maiores deslocamentos ou cooperação para o encontro e sucesso na captura, respectivamente. Dentro deste cenário, os registros do boto-cinza com marcas de lama

observados em Caravelas (BA; Rossi-Santos e Wedekin, 2006) podem ser um indício de comportamento de forrageio sobre espécies bentônicas como *C. spilopterus* na Baía Norte. O aparente colapso de *T. lepturus* nos últimos três anos, comentado por pescadores artesanais locais, também seria uma explicação para a falta de utilização da área “A” pelo boto-cinza durante os últimos anos. O padrão diário de substituição da área “A” por áreas mais internas da Baía (Daura-Jorge et al., 2005) também pode ser um reflexo da substituição de *T. lepturus* por cardumes de *M. furnieri* e *C. edentulus* e/ou *C. spilopterus*. Por fim, a costa oeste, mais utilizada, apresenta presas menores que a costa leste, e provavelmente menos custosas.

No entanto, até o momento, este cenário ainda encontra-se fundamentado unicamente na idéia de abundância de recursos (disponibilidade sazonal e espacial). Somente isto não explicaria o uso que o boto-cinza faz da costa oeste da Baía Norte, e não da costa leste, já que na costa leste, aparentemente ocorre maior disponibilidade de recurso, inclusive daqueles considerados predominantes na dieta. A questão da diferença de tamanho das presas entre as áreas é importante, mas não parece ser tão determinante quando olhamos para a amplitude explorada pelo boto-cinza. Sobre a ótica de custo-benefício, um primeiro questionamento faz-se necessário: por que se deslocar tanto se o recurso existente é suficiente? Ou seja, este custo energético com fins de alimentação seria justificável diante da abundância e diversidade das presas na área utilizada, bem como da variedade de presas explorada pelo predador? Não estaria, o predador, satisfeito (Gill, 2003)? Esta idéia de suficiência de recurso viabilizaria, ainda, a formação de grandes grupos, como o que vem sendo observado na Baía Norte (Daura-Jorge et al., 2005), e que promove atividades cooperativas (Rossi-Santos, 1997), permitindo um maior sucesso, com menor custo, na captura de presas (Pulliam e Caraco, 1987; Gygax, 2002).

Uma explanação adicional na construção de um cenário mais elaborado consideraria, entre outras variáveis, a estrutura do hábitat. O primeiro fator que merece atenção diz respeito à

paisagem subaquática da Baía Norte e os padrões de deslocamento observados pela espécie na área. Para chegar ao outro lado da Baía, existe uma interface ambiental, caracterizada por uma área de maior profundidade e circulação de água (Wedekin, 2007), gerando uma zona onde a captura parece ser mais difícil ou mais custosa (*observação pessoal*). A constante disponibilidade de recurso no ambiente utilizado, associada a este “vazio instantâneo”, atuaria como um “atrator” permanente, que leva o boto-cinza a evitar a travessia da Baía. Esta característica do ambiente representaria a taxa de encontros de presas ao modelo de forrageio ótimo comentada por Sih e Christensen (2001), ou seja, o encontro ou não de presas também influencia no comportamento do forrageador. Outro fator importante é a distinção entre os lados leste e oeste da Baía, quanto à declividade e profundidade (Wedekin, 2007). A maior declividade observada na costa oeste pode aumentar o sucesso de captura nesta área. A relevância deste descritor já foi relatada na literatura tanto para *Sotalia guianensis* (Cremer, 2000; Bonin, 2001) quanto para outras espécies de pequenos cetáceos (Wilson et al., 1997; Ingram e Rogan, 2002). Já, áreas rasas geralmente são refúgios para muitas presas (Minello e Zimmerman, 1991), com destaque para manguezais, observados ao longo da costa leste da Baía Norte, que podem significar um abrigo para muitas espécies. No entanto, estas áreas aparentemente não oferecem características do hábitat que propiciem a captura das mesmas (Wedekin, 2007). Uma descrição detalhada da estrutura do hábitat e seus muitos descritores podem contribuir com informações adicionais para a construção e o entendimento deste cenário.

O enquadramento dos padrões do boto-cinza e suas presas dentro de um cenário mais complexo que considera além da abundância das presas, as estratégias especializadas de forrageamento e seus agentes moldadores, parece mais coerente e elucidativo. Assim, a seleção de áreas utilizadas (*ver* Wedekin, 2007) e os padrões sazonais observados são definidos, primariamente, pela disponibilidade do recurso, e secundariamente, pelas estratégias de

forrageamento da espécie. Estas estratégias não deixam de ser direcionadas pela facilidade, eficiência e disponibilidade do recurso. O mesmo modelo foi observado para os leões (*Panthera leo*) da Tanzânia (Hopcraft et al., 2005), tendo os autores sugerido um “planejamento para o sucesso”, em que os leões buscam e selecionam presas acessíveis e não somente disponíveis. O termo acessível - ou acessibilidade - estaria espelhando, além da abundância e ocorrência da presa, a facilidade e sucesso de captura do recurso em relação ao custo deste processo. Allen et al. (2001) chegaram a conclusões semelhantes quando discutem a preferência de hábitat de *Tursiops truncatus* na Flórida.

Sob este ponto de vista, o boto-cinza continua sendo influenciado pelo que come, mas talvez não o que achávamos que ele comia. Isto porque localmente, o boto-cinza é conhecido como boto-da-manjuva (*Cetengraulis edentulus*), e trabalhos anteriores sugeriram esta espécie como determinante nos padrões aqui descritos (Daura-Jorge et al., 2004, 2005). *C. edentulus* não deixa de ser uma importante opção alimentar, mas outras espécies como *T. lepturus* e *M. furnieri* compõem a base da dieta do boto-cinza.

Algumas considerações devem ser realizadas quanto à influência do desenho amostral e/ou metodologia. O arrasto, como artefato de pesca, é considerado um dos menos seletivos (Muto et al., 2000), porém não é uma amostragem totalmente simétrica. A alta abundância de linguados (*C. spilopterus*) e a falta de captura de algumas presas como parati (*M. curema*), pode ser influência deste viés metodológico. É importante, mais uma vez, considerar o poder e as deficiências do método para interpretar os resultados. Neste caso, o dado de alta abundância de linguados não dificulta a interpretação dos resultados, e sim favorece a identificação de um padrão. Já para *M. curema*, sua ausência “artificial” na amostra, pode esconder alguma explicação complementar.

Em resumo, apresentamos dois cenários que merecem novas abordagens esclarecedoras. No primeiro, a disponibilidade de recurso alimentar, por si só, não foi determinante nos padrões comportamentais do boto-cinza. Já no segundo, propomos uma forte influência do recurso alimentar sobre o comportamento, porém não somente em termos de abundância, e sim quanto à facilidade e sucesso de captura, ou acessibilidade e valor da presa. Estes elementos seriam os agentes moldadores das estratégias de forrageamento, que baseadas na relação de custo-benefício, são elaboradas para a melhor utilização do recurso. Assim a predominância de algumas presas na dieta, que caracteriza um aparente hábito especialista do boto-cinza na Baía Norte, seria uma consequência e causa destas estratégias. Neste sentido, podemos sugerir que os comportamentos do boto-cinza são influenciados e modelados pelo que ele come, e o que ele come também é uma consequência de suas estratégias e possibilidades comportamentais.

Referências bibliográficas

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. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 222: 253-264.

Alongi, D. S.

1998. *Coastal Ecosystem Processes*, 419 p. CRC Press, Florida, USA.

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. M.Sc thesis, 114 p. Univ. Federal do Paraná, Curitiba. PR.

Borobia, M., e N. B. Barros.

1989. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. *Mar. Mamm. Sci.* 5:395-399.

Cerutti, R. L.

1996. Contribuição ao conhecimento da poluição doméstica na Baía Norte, área da Grande Florianópolis, SC. M.Sc thesis, 129 p. Univ. Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

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. M.Sc thesis, 230 p. Univ. Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

Daura-Jorge, F. G., L. L. Wedekin, e P. C. Simões-Lopes.

2004. Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. *Biotemas*. 17:203-216.

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. *Revta. Bras. Zool.* 22:1014-1021.

Di Benedito, A. P. M., e S. Siciliano.

no prelo. Stomach contents of the marine tucuxi dolphin from Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*

Di Beditto, A. P. M., R. M. A. Ramos, e N. R. W. Lima.

2001. Os golfinhos: Origem, classificação, captura acidental e hábito alimentar, 147 p. Cinco Continentes, Porto Alegre, Brasil.

Domenici, P.

2001. The scaling of locomotor performance in predator-prey encounters: from fish to killer whales. *Comp. Biochem. Physiol.* 131:169-182.

Emlen, J. M.

1966. The role of time and energy in food preference. *Am. Nat.* 100:611-617.

Figueiredo, J. L., e N. A. Menezes.

1978. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. II. Teleostei (1), 109 p. Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Figueiredo, J. L., e N. A. Menezes.

1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2), 90 p. Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Figueiredo, J. L., e N. A. Menezes.

2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5), 116 p. Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Gill, A. B.

2003. The dynamics of prey choice in fish: the importance of prey size and satiation. J. Fish Biol. 63:105-116.

Giraldeau, L. A., e T. Caraco.

2000. Social foraging theory, 376 p. Princeton University Press, New Jersey.

Gygax, L.

2002. Evolution of group size in the dolphins and porpoises: interspecific consistency of intraspecific patterns. Behav. Ecol. 13:583-590.

Hooge, P. N., e B. Eichenlaub.

1997. Animal Movement Extension to ArcView (version 1.1). Anchorage, AK, Alaska Biological Science Centre, United States Geological Survey.

Hopcraft, J. G. C., A. R. E. Sinclair, e C. Packer.

2005. Planning for success: Serengeti lions seek prey accessibility rather than abundance. J. Anim. Ecol. 74:559-566.

Ingram, S. N., e E. Rogan.

2002. Identifying critical areas and habitat preferences of bottlenose dolphins *Tursiops truncatus*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 244:247-255.

Krebs, C. J.

1998. Ecological Methodology, 620 p. Benjamin Cummings, San Francisco, CA.

Krebs, C. J.

2001. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance, 695 p. Benjamin Cummings, San Francisco, CA.

Legendre, P., e L. Legendre.

1998. Numerical Ecology, 853 p. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.

Lehner, P. N.

1996. Handbook of ethological methods. Cambridge University Press, Cambridge.

MacArthur, R. H., e E. R. Pianka.

1966. On optimal use of a patch environment. Am. Nat. 100:603-609.

Manly, B. F. J., L. L. McDonald, D. L. Thomas, T. L. McDonald, e W. P. Erickson.

2002. Resource selection by animals: Statistical design and analysis for field studies.

Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

Marcucci, A., e M. J. Cremer.

2004. Hábito alimentar de pequenos cetáceos, com ênfase em *Sotalia guianensis* (Cetacea – Delphinidae) e *Pontoporia blainvilleii* (Cetacea – Pontoporidae) da costa norte de Santa Catarina, Brasil. Caderno de Iniciação à Pesquisa. 6:25-28.

Menezes, N. A., e J. L. Figueiredo.

1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3), 96 p. Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Menezes, N. A.; e Figueiredo, J. L.

1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4), 105 p. Ed. Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Minello, T. J., e R. J. Zimmerman.

1991. The role of estuarine habitats in regulating growth and survival of juvenile penaeid shrimp. Develop. Aqua. Fish. Sci. 22:1-16.

Muto, E. Y., L. S. H. Soares, e C. L. D. B. Rossi-Wongtschowski.

2000. Demersal fish assemblages off São Sebastião, southeastern Brazil: structure and environmental conditioning factors (summer 1994). *Revta. Bras. Oceano*. 48:9-27.

Nelson, E. H., C. E. Matthews, e J. A. Resenheim.

2004. Predators reduce prey population growth by inducing changes in prey behavior. *Ecology*. 85:1853-1858.

Oliveira, M. R.

2003. Ecologia alimentar de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Delphinidae e Pontoporidae) no litoral sul do Estado de São Paulo e litoral do Estado do Paraná. M.Sc thesis, 79 p. Univ. Federal do Paraná, Curitiba. PR.

Penteriani, V., M. A. Fortuna, C. J. Melián, F. Otalora, e M. Ferrer.

2006. Can prey behaviour induce spatially synchronic aggregation of solitary predators? *Oikos*. 113:497-505.

Perry, G., e E. R. Pianka.

1997. Animal foraging: past, present and future. *Tree*. 12:360-364.

Peters, R. H.

1991. A critique for ecology, 366 p. Cambridge University Press, Cambridge.

Pierce, G. J., e J. G. Ollason.

1987. Eight reasons why optimal foraging theory is a complete waste of time. *Oikos*. 49:111-117.

Powell, R. A.

2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. *In* Research techniques in animal ecology (L. Boitani, e T. K. Fuller, eds.), p. 65-110. Columbia University Press, New York, NY.

Pulliam, R., e T. Caraco.

1987. Living in groups: Is there an optimal group size? *In* Behavioural ecology: an evolutionary approach (J. R. Krebs, e N. B. Davies, eds.), p. 122-147. Oxford, Oxford University Press.

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 do Anhatomirim e Baía Norte de Santa Catarina. Undergraduate monography, 72 p. Univ. Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

Rossi-Santos, M. R., e L. L. Wedekin.

2006. Evidence of bottom contact behavior by estuarine dolphins (*Sotalia guianensis*) on the Eastern Coast of Brazil. *Aquat. Mamm.* 32:140-145.

Santos, M. C. O., S. Rosso, R. A. Santos, S. H. B. Lucato, e M. Bassoi.

2002. Insights on small cetacean feeding habits in southeastern Brazil. *Aquat. Mamm.* 28:38-45.

Santos, R. A., e M. Haimovici.

2001. Cephalopods in the diet of marine mammals stranded or incidentally caught along southeastern and southern Brazil (21-34°). *Fish. Res.* 52:99-112.

Shane, S. H.

1990. Behavior and ecology of the bottlenose dolphins at Sanibel Island, Florida. *In* The Bottlenose Dolphin (S. Leatherwood, e R. R. Reeves, eds.), p. 245-265. Academic Press, San Diego, CA.

Sih, A., e B. Christensen.

2001. Optimal diet theory: when does it work, and when and why does it fail? *Anim. Behav.* 61:379-390.

Simões-Lopes, P. C.

1988. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis*, Gervais, 1853, (Cetacea, Delphinidae) no limite sul de sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas.* 1:57-62.

Stephens, D. W., e J. R. Krebs.

1986. *Foraging theory*, 262 p. Princeton Academic Press, New Jersey.

Sutherland, W. J., I. Newton, e R. E. Green.

2004. *Bird ecology and conservation: A handbook of techniques*, 386 p. Oxford University Press, New York, NY.

Underwood, A. J.

1981. *Experiments in ecology: Their logical design and interpretation using analysis of variance*, 504 p. Cambridge University Press, Cambridge.

Wedekin, L. L., F. G. Daura-Jorge, V. Q. Piacentini, e P. C. Simões-Lopes.

no prelo. Seasonal variation in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), at its southern limit of distribution. *Braz. J. Biol.*

Wedekin, L. L.

2007. Preferência de habitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) em diferentes escalas espaciais na costa sul do Brasil. M.Sc thesis. Univ. Federal do Paraná, Curitiba. PR

Wells, R. S., A. B. Irvine, e M. D. Scott.

1980. The social ecology of inshore odontocetes. *In* *Cetacean behavior, mechanisms and functions* (L. M. Herman, ed.), p. 263-317. John Wiley, New York, NY.

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. *J. App. Ecol.* 34:1365-1374.

Witteveen, B. H., R. J. Foy, e K. M. Wynne.

2006. The effect of predation (current and historical) by humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on fish abundance near Kodiak Island, Alaska. *Fish. Bull.* 104:10-20.

Würsig, B., e M. Würsig.

1980. Behavior and ecology of the dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus*, in the south atlantic. *Fish. Bull.* 77:871-890.

Zanelatto, R. C.

2001. Dieta do boto-cinza, *Sotalia fluviatilis* (Cetacea, Delphinidae) no complexo estuarino da Baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina. M.Sc thesis, 73 p. Univ. Federal do Paraná, Curitiba. PR

Zar, J. H.

1999. *Biostatistical Analysis*, 663 p. Prentice Hall, New Jersey.

Anexos

Tabela 1. Composição de toda a assembléia de peixes da Baía Norte. Abundância (N), biomassa (B), frequência de ocorrência (FO).

Família	Espécie	N	N%	B	B%	FO	FO%
Paralichthyidae	<i>Citharichthys spilopterus</i>	2955	29,97	59244	23,42	87	90,63
Ariidae	<i>Genidens genidens</i>	898	9,10	61127	24,16	73	76,04
Sciaenidae	<i>Stellifer rastrifer</i>	747	7,57	9855	3,89	23	23,96
Engraulidae	<i>Cetengraulis edentulus</i>	746	7,56	17848	7,05	43	44,79
Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i>	639	6,47	14192	5,61	83	86,46
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	576	5,83	4914	1,94	46	47,92
Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i>	447	4,53	10244	4,05	64	66,67
Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i>	340	3,44	3196	1,26	51	53,13
Carangidae	<i>Selene setapinnis</i>	294	2,98	2002	0,79	41	42,71
Sciaenidae	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	272	2,76	4166	1,65	53	55,21
Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	252	2,55	5427	2,14	67	69,79
Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	229	2,32	6622	2,62	59	61,46
Clupeidae	<i>Pellona harroweri</i>	191	1,93	2812	1,11	38	39,58
Carangidae	<i>Selene vomer</i>	116	1,17	1087	0,43	35	36,46
Sciaenidae	<i>Cynoscion microlepidotus</i>	115	1,16	994	0,39	21	21,88
Sciaenidae	<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	107	1,08	1322	0,52	19	19,79
Trichiuridae	<i>Trichiurus lepturus</i>	94	0,95	7202	2,85	34	35,42
Haemulidae	<i>Orthopristis ruber</i>	72	0,73	3157	1,25	16	16,67
Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i>	70	0,71	1157	0,46	23	23,96
Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>	68	0,69	3386	1,34	26	27,08
Ephippididae	<i>Chaetodipterus faber</i>	60	0,61	3928	1,55	34	35,42
Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i>	56	0,57	5340	2,11	31	32,29
Gerreidae	<i>Diapterus rhombeus</i>	53	0,54	2297	0,91	17	17,71
Gerreidae	<i>Eucinostomus gula</i>	44	0,45	1145	0,45	28	29,17
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides tyleri</i>	43	0,44	240	0,09	18	18,75
Sciaenidae	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	42	0,42	520	0,21	12	12,50
Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	41	0,41	574	0,23	19	19,79
Stromateidae	<i>Peprilus paru</i>	41	0,41	1337	0,53	22	22,92
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides spengleri</i>	34	0,34	216	0,08	16	16,67
Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i>	31	0,31	2602	1,03	24	25,00
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>	28	0,28	2592	1,02	21	21,88
Sparidae	<i>Archosargus rhomboidalis</i>	21	0,21	2565	1,01	9	9,38

Synodontidae	<i>Synodus foetens</i>	21	0,21	1865	0,74	14	14,58
Clupeidae	<i>Harengula clupeola</i>	18	0,18	594	0,23	9	9,38
Sciaenidae	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	15	0,15	551	0,22	11	11,46
Haemulidae	<i>Pomadasys corvinaeformis</i>	14	0,14	132	0,05	5	5,21
Achiridae	<i>Achirus declivis</i>	11	0,11	1273	0,50	9	9,38
Gobiidae	<i>Gobionellus oceanicus</i>	8	0,08	213	0,08	3	3,13
Ariidae	<i>Netuma barba</i>	6	0,06	496	0,20	4	4,17
Carangidae	<i>Oligoplites saurus</i>	6	0,06	58	0,02	6	6,25
Sciaenidae	<i>Cynoscion leiarchus</i>	5	0,05	117	0,05	3	3,13
Clupeidae	<i>Opisthonema oglinum</i>	5	0,05	144	0,06	3	3,13
Batrachoididae	<i>Porichthys porosissimus</i>	5	0,05	308	0,12	5	5,21
Sciaenidae	<i>Stellifer brasiliensis</i>	5	0,05	27	0,01	4	4,17
Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>	4	0,04	432	0,17	4	4,17
Muraenidae	<i>Gymnothorax ocellatus</i>	3	0,03	626	0,25	3	3,12
Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	3	0,03	746	0,29	3	3,12
Monacanthidae	<i>Stephanolepis hispidus</i>	3	0,03	5	<0,01	3	3,12
Sciaenidae	<i>Umbrina</i> sp.	3	0,03	3	<0,01	1	1,04
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i>	2	0,02	26	0,01	1	1,04
Rhinobatidae	<i>Zapteryx brevirostris</i>	2	0,02	1072	0,42	2	2,08
Engraulidae	<i>Anchovia clupeoides</i>	1	0,01	7	<0,01	1	1,04
Engraulidae	<i>Anchoa spinifera</i>	1	0,01	21	<0,01	1	1,04
Centropomidae	<i>Centropomus undecimalis</i>	1	0,01	120	0,05	1	1,04
Sciaenidae	<i>Macrodon ancylodon</i>	1	0,01	<1	<0,01	1	1,04
Mugilidae	<i>Mugil platanus</i>	1	0,01	677	0,27	1	1,04
Ophichthidae	<i>Ophichthus gomesii</i>	1	0,01	84	0,03	1	1,04
Paralichthyidae	<i>Paralichthys brasiliensis</i>	1	0,01	.	.	1	.
Clupeidae	<i>Platanichthys platana</i>	1	0,01	2	<0,01	1	1,04
Carangidae	<i>Trachinotus carolinus</i>	1	0,01	36	0,01	1	1,04
Achiridae	<i>Trinectes paulistanus</i>	1	0,01	56	0,02	1	1,04
	Abundância total (ind)	9871					
	Biomassa total (g)			253003			
	Nº de amostras (arrastos)					96	

Referências bibliográficas (do prefácio)

BOROBIA, M. et al. Distribution of the South American dolphin *Sotalia fluviatilis*. **Canadian Journal of Zoology**, v. 69, p. 1025-1039, 1991.

DAURA-JORGE, F.G.; WEDEKIN, L.L.; SIMÕES-LOPES, P.C. Variação sazonal na intensidade dos deslocamentos do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), na Baía Norte da Ilha de Santa Catarina. **Biotemas**, v. 17, p. 203-216, 2004.

DAURA-JORGE, F.G. et al. 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**, v. 22, p. 1014-1021, 2005.

EMLÉN, J.M. The role of time and energy in food preference. **American Naturalist**, v. 100, p. 611-617, 1966.

FLORES, P.A.C. Preliminary results of a photo identification study of the marine tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in southern Brazil. **Marine Mammal Science**, v. 15, p. 840-847, 1999.

FLORES, P.A.C.; BAZZALO, M. Home range and movement patterns of the marine tucuxi dolphin, *Sotalia fluviatilis*, in Baía Norte, southern Brazil. **Latin American Journal of Aquatic Mammals**, v. 3, p. 37-52, 2004.

GILL, A.B. The dynamics of prey choice in fish: the importance of prey size and satiation. **Journal of Fish Biology**, v. 63 (Supplement A), p. 105-116, 2003.

KREBS, C.J. **Ecology**: The experimental analysis of distribution and abundance. San Francisco: Benjamin Cummings, 2001. 695 p.

MACARTHUR, R.H.; PIANKA, E.R. On optimal use of a patch environment. **American Naturalist**, v. 100, p. 603-609, 1966.

OATES, J.F. Food Distribution and Foraging Behavior. In: SMUTS, B.B. et al. (Eds). **Primate Societies**. Chicago: The University of Chicago Press, 1987. p. 197-209.

PIACENTINI, V.Q. **Associação de pesca entre aves marinhas e o Boto-cinza *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae) na Baía Norte de Santa Catarina, sul do Brasil.** 2003. Monografia de bacharelado (Curso de Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SHANE, S.H. Behavior and ecology of the bottlenose dolphins at Sanibel Island, Florida. In: LEATHERWOOD, S.; REEVES, R.R. (Eds.). **The Bottlenose Dolphin.** San Diego: Academic Press, 1990. p. 245-265.

SIH, A.; WOOSTER, D.E. Prey behavior, prey dispersal, and predator impacts on stream prey. **Ecology**, v. 75, p. 1199-1207, 1994.

SILVA, V.M.E.; BEST, R.C. *Sotalia fluviatilis*. **Mammalian Species**, v. 527, p. 1-7, 1996.

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

WEDEKIN, L.L.; DAURA-JORGE, F.G.; SIMÕES-LOPES, P.C. An aggressive interaction between bottlenose dolphins and estuarine dolphins in southern Brazil. **Aquatic Mammals**, v. 30, p. 391-397, 2004.

WEDEKIN, L.L. et al. Seasonal variation in spatial usage by the estuarine dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), at its southern limit of distribution. **Brazilian Journal of Biology**. *No prelo*.

WELLS, R.S.; IRVINE, A.B.; SCOTT, M.D. The social ecology of inshore odontocetes. In: HERMAN, L.M. (Ed.). **Cetacean behavior, mechanisms and functions.** New York: John Wiley, 1980. p. 263-317.

WILSON, E.O. **Sociobiology: the new synthesis** (25th Anniversary Edition). Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press, 2000. 697 p.

WITTEVEEN, B.H.; FOY, R.J.; WYNNE, K.M. The effect of predation (current and historical) by humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) on fish abundance near Kodiak Island, Alaska. **Fishery Bulletin**, v. 104, p. 10-20, 2006.

WÜRSIG, B.; WÜRSIG, M. Behavior and ecology of the dusky dolphin, *Lagenorhynchus obscurus*, in the south Atlantic. **Fishery Bulletin**, v. 77, p. 871-890, 1980.