

Dieta de golfinhos e sobreposição trófica com a pesca de arrasto na costa central do Brasil

Gabriel Martín Rupil

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Cazerta Farro

Dissertação de Mestrado em Biodiversidade Tropical

Mestrado em Biodiversidade Tropical

Universidade Federal do Espírito Santo


São Mateus, Março de 2016

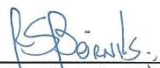
**"Dieta de golfinhos e sobreposição trófica com a
pesca de arrasto na costa central do Brasil"**

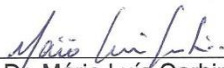
GABRIEL MARTÍN RUPIL


Dissertação apresentada à Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Tropical, para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade Tropical.

Aprovada: 16/03/2016.


Prof^a. Dr^a. Ana Paula Cazerta Farro
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora


Prof. Dr. Renato Silveira Bérnils
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador Interno


Prof. Dr. Mário Luís Garbin
Universidade de Vila Velha
Examinador Externo


Prof. Dr. Agnaldo Silva Martins
Universidade Federal do Espírito Santo
Examinador Externo

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Divisão de Biblioteca Setorial do CEUNES - BC, ES, Brasil)

R945d Rupil, Gabriel Martín, 1982-
Dieta de golfinhos e sobreposição trófica com a pesca de arrasto na costa central do Brasil / Gabriel Martín Rupil. – 2016. 53 f. : il.

Orientador: Ana Paula Cazerta Farro
Dissertação (Mestrado em Biodiversidade Tropical) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo.

1. *Sotalia guianensis*. 2. Conservação biológica. 3. Toninha. I. Farro, Ana Paula Cazerta. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro Universitário Norte do Espírito Santo. III. Título.

CDU: 502

DEDICATÓRIA

À memória do meu pai, Heriberto Omar Rupil...

...A minha mãe, Susana Beatriz Dalla Costa ...

...Aos meus irmãos e irmãs...

...À família Damasceno...

...Aos demais familiares e amigos...

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por tudo que tem me proporcionado. Por ter chegado até aqui, por ter superado todas as dificuldades e ter me proporcionado momentos incríveis.

Agradeço ao Brasil, por ter me devolvido a esperança.

Ao CEUNES-UFES e à CAPES pela concessão de bolsa.

Aos meus pais e irmãos, pela minha educação, pelo apoio, estímulo, paciência e afeto de sempre.

À família Damasceno, especialmente ao Davi Rodrigues Damasceno por ter me acolhido quando eu cheguei no Brasil e pelo apoio constante.

À minha orientadora, a professora Ana Paula Cazerta Farro, pela oportunidade de realizar este mestrado.

Ao professor Maurício Hostim Silva e a toda a equipe do Laboratório de Ictiologia do CEUNES-UFES.

Agradeço a Luis Gonzalo Salinas e Jadson Bonini Zampirolo pela amizade e disposição para me auxiliar nos momentos mais difíceis.

Agradeço especialmente ao professor Peter Petraitis e a meu colega Karlo Guidoni Martins. A contribuição desinteressada deles foi crucial no desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores Vander Calmon Tosta e Luiz Fernando Tavares de Menezes por terem cedido os laboratórios para meu trabalho.

Aos professores Luiz Fernando Duboc e Leonardo Ingenito por terem disponibilizado a câmara e pelo suporte na organização da Coleção de Conteúdo Estomacal de Cetáceos.

Ao Lupércio Barbosa, ao Jerônimo e toda a equipe do Instituto ORCA pelo apoio e solicitude com que sempre atenderam os assuntos desta pesquisa.

A meu colega Vitor Leonardo Amaral Rodrigues pelo suporte e aprendizado.

Ao Milton Marcondes, Adriana Colosio e toda a equipe do Instituto Baleia Jubarte.

Ao professor Alexandro Facco pelo auxílio na confecção do mapa.

Agradeço a todos aqueles que, apesar de não mencionar, contribuíram de alguma forma na realização deste mestrado e me ajudaram a superar as dificuldades. A todos vocês, muito obrigado!

“Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; es hacer de cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo al nivel de su tiempo para que flote sobre él, y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podría salir a flote; es preparar al hombre para la vida”.

José Martí

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	VII
LISTA DE TABELAS.....	VIII
RESUMO.....	IX
ABSTRACT.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. METODOLOGIA.....	15
2.1. Área de estudo.....	15
2.2. Amostragem de conteúdo estomacal de golfinhos.....	17
2.3. Análise de conteúdo estomacal de golfinhos.....	18
2.3.1. Identificação de presa.....	18
2.3.2. Descrição da dieta.....	19
2.4. Captura da pesca de arrasto no litoral norte do Espírito Santo.....	20
2.5. Análise da sobreposição trófica.....	21
3. RESULTADOS.....	23
3.1. Amostras de conteúdo estomacal analisadas.....	23
3.2. Dieta de golfinhos.....	23
3.3. Composição ictiofaunística da pesca de arrasto.....	29
3.4. Análise da sobreposição trófica.....	31
4. DISCUSSÃO.....	38
4.1. Considerações metodológicas.....	38
4.2. Considerações ecológicas.....	39
5. CONCLUSÕES.....	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
7. ANEXO.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudo. Os pontos na linha de costa indicam local de encalhe de golfinhos no litoral do ES e sul da BA entre 2007 e 2015 e de arrastos realizados em Conceição da Barra, litoral norte do ES.....16

Figura 2. Heterogeneidade da dispersão entre e dentro dos grupos. Similaridade “Bray-Curtis”. Códigos dos grupos: Po_bl=*Pontoporia blainvillei*, So_gu=*Sotalia guianensis*, Trawl=pesca de arrasto. Distâncias médias ao centróide: Po_bl=0.507, So_gu=0.642, Trawl=0.367.....34

Figura 3. Biplot da análise de correspondência canônica representando a contribuição das categorias de presas nos grupos. Códigos dos grupos: Po_bl=*Pontoporia blainvillei*, So_gu=*Sotalia guianensis*, Trawl=pesca de arrasto....35

Figura 4. Representação gráfica da rede trófica construída a partir da função *plotweb* em *bipartite*. Localizam-se no nível superior os predadores (de esquerda à direita: pesca de arrasto, *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia guianensis*) e no nível inferior as categorias de presas (69).....36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Importância e classificação de presas consumidas por *Sotalia guianensis* no litoral sul da Bahia e Espírito Santo. Abreviações: Cod=código, N=número de indivíduos, O= número de ocorrências, %O=freqüência de ocorrência, %N=importância numérica, GV=guilda vertical, GT=guilda trófica, PE=permanência no estuário, ES=emissão de som, IE=importância econômica, D=demersal, P=pelágico, B=bentônico, De=detritívoro, HV=herbívoro, Ne=nectofágico, PV=piscívoro, ZB=zoobentofágico, ZP=zooplantofágico, EV=estuarino-visitante, ER=estuarino-residente, R=recifal, S=sim, N=não. Espaços em branco indicam que não se encontrou informação na literatura.....25

Tabela 2. Importância e classificação de presas consumidas por *Pontoporia blainvillei* no litoral norte do Espírito Santo. Abreviações: Cod=código, N=número de indivíduos, O=número de ocorrências, %O=freqüência de ocorrência, %N=importância numérica, GV=guilda vertical, GT=guilda trófica, PE=permanência no estuário, ES=emissão de som, IE=importância econômica, D=demersal, P=pelágico, B=bentônico, Ne=nectofágico, ZB=zoobentofágico, ZP=zooplantofágico, EV=estuarino-visitante, ER=estuarino-residente, S=sim, N=não. Espaços em branco indicam que não se encontrou informação na literatura.....27

Tabela 3. Importância e classificação de presas consumidas por *Tursiops truncatus* no litoral do Espírito Santo. Abreviações: Cod=código, O= número de ocorrências, N=número de indivíduos %O=freqüência de ocorrência, %N=importância numérica, GV=guilda vertical, GT=guilda trófica, PE=permanência no estuário, ES=emissão de som, IE=importância econômica, D=demersal, B=bentônico, Ne=nectofágico, ZB=zoobentofágico, EV=estuarino-visitante, Oc=oceânico, S=sim, N=não.Os traços indicam que não foi estimada a %O para esta espécie de golfinho. Espaços em branco indicam que não se encontrou informação na literatura.....28

Tabela 4. Composição ictiofaunística da captura da pesca de arrasto em Conceição da Barra, ES. Abreviações: Cod=código, O= número de ocorrências, N=número de indivíduos %O=freqüência de ocorrência, %N=importância numérica.....30

Tabela 5. Valores do índice de sobreposição trófica de Horn calculados entre pares de predadores. Abreviações: Po_bl= *Pontoporia blainvillei*, So_gu= *Sotalia guianensis*, Trawl= Pesca de arrasto.....37

RESUMO

Com o intuito de quantificar o grau de sobreposição trófica entre golfinhos e a pesca de arrasto na costa central do Brasil, a dieta de golfinhos foi caracterizada e a composição ictiofaunística da captura da pesca de arrasto em Conceição da Barra foi estimada. A dieta de três espécies de cetáceos odontocetos foi investigada por meio da análise de conteúdo estomacal. Em total, foram analisadas 54 amostras de *Sotalia guianensis*, 18 de *Pontoporia blainvillei* e uma de *Tursiops truncatus*. A composição ictiofaunística de 45 arrastos realizados entre maio de 2014 e julho de 2015 foi estimada. Com relação à sobreposição trófica, a diferenciação na composição de presas foi testada e analisada através de análises multivariadas. O grau de sobreposição de nicho trófico entre os componentes comparados foi estimado utilizando-se o índice de Horn. Diferentes padrões ecológicos foram descritos a partir de ferramentas de modelagem de redes tróficas. Com relação à dieta de *Sotalia guianensis*, os cefalópodes foram o tipo de presa mais freqüente e *Isopisthus parvipinnis* foi a segunda presa mais freqüente. Já para *Pontoporia blainvillei*, *Isopisthus parvipinnis* foi a presa mais frequente e os cefalópodes o tipo de presa com a segunda maior frequência de ocorrência. Para o único indivíduo de *Tursiops truncatus* avaliado a presa com maior número de itens identificados foi *Centropomus* spp.. A família Scianidae apresentou o maior número de indivíduos contabilizados para todos os componentes de nível trófico superior avaliados. Este estudo contribui com novos registros de presas para a dieta de golfinhos na região. Realizou-se a primeira descrição da dieta de *Pontoporia blainvillei* no litoral norte do Espírito Santo. No referente aos resultados obtidos a partir da análise da rede trófica, observou-se um alto grau de sobreposição trófica entre *Pontoporia blainvillei* e os outros dois grupos tróficos de nível superior avaliados. A partir do presente estudo, podemos afirmar que *Pontoporia blainvillei* é a espécie de golfinho mais susceptível aos possíveis efeitos da competição. Dentre as espécies de peixes consideradas neste estudo, *Isopisthus parvipinnis* é possivelmente a espécie mais vulnerável à sobre-exploração pesqueira na região do estudo.

Palavras chaves: boto-cinza, conservação, ecologia alimentar, interação trófica, modelagem de rede trófica, toninha.

ABSTRACT

In order to explore the extent of trophic niche overlap between dolphins and trawling fishery in Brazilian central coast, dolphins' feeding habits were characterized and fish composition of trawls in Conceição da Barra was estimated. Diet of three species of dolphins was investigated by means of stomach content analysis. Fifty-four *Sotalia guianensis*, 18 *Pontoporia blainvillei* and one *Tursiops truncatus* stomach content sample were analyzed. Fish composition was estimated from a 45 trawls sampling carried out through May 2014 to July 2015. Regarding to trophic overlap estimation, fish composition differentiation was tested and analyzed through multivariate analysis. The degree of trophic overlap among groups was estimated and pairwise comparison was made using Horn's overlap index. A description of several ecological patterns was made by trophic networks modeling tools. Regarding to *Sotalia guianensis* diet, squids were observed to be the most frequent type of prey consumed, as *Isopisthus parvipinnis* showed the second largest frequency of occurrence. Yet, *Isopisthus parvipinnis* was the most frequent prey consumed by *Pontoporia blainvillei*. *Centropomus* spp. was the largest identified item counted for the single *Tursiops truncatus* sample examined. The Scianidae family features the largest count of individuals for all groups assessed in this study. New registers of preys are presented. This study represents the first description on *Pontoporia blainvillei* feeding habits carried out in the northern Espírito Santo state coast. As a result, hereby I conclude that *Pontoporia blainvillei* is the most vulnerable dolphin species to keep on the effects of potential conspecific competition and that *Isopisthus parvipinnis* stocks are likely to decline dramatically by overfishing in this theses' area of study.

Key words: guiana dolphin, conservation, trophic interaction, trophic network modeling, franciscana.

1. INTRODUÇÃO

A dieta e as preferências alimentares de uma dada espécie determinam sua localização dentro de uma rede trófica, e definem sua função ecossistêmica. Neste contexto, os mamíferos marinhos localizam-se normalmente na posição de topo de cadeias da estrutura trófica, e, portanto, eles cumprem uma função crucial dentro das comunidades marinhas e estuarinas (Bowen, 1997; Pauly *et al.*, 1998a). Todos os mamíferos marinhos devem influenciar de alguma maneira aqueles ecossistemas dos quais eles fazem parte. Por exemplo, o consumo de presas pode ser considerado como uma evidência da importância ecológica dos mamíferos marinhos ao regularem as populações de presas. Assim, o fluxo de energia através dos cetáceos nos ecossistemas marinhos já tem sido considerado como uma evidência da importância funcional destes animais (Kanwisher & Ridgway, 1983).

Durante as últimas décadas, pesquisadores têm sugerido que os distúrbios de origem antrópica e a conseqüente diminuição da abundância nas populações de mamíferos marinhos podem ter acarretado em prejuízos permanentes na estabilidade dos ecossistemas. Nos ecossistemas sem distúrbios, a biomassa dos cetáceos é similar à de outras classes de organismos de porte menor, fazendo com que os cetáceos sejam indicadores adequados da saúde e produtividade dos ecossistemas marinhos. Muitas aves marinhas e peixes se beneficiam a partir da associação com cetáceos. A pesca intensiva é considerada uma das atividades humanas com maior interferência nas taxas de recuperação das populações desses animais (Bowen, 1985; Parson, 1992; Crespo *et al.*, 1997; Pauly *et al.*, 1998b; Springer *et al.*, 2003,), principalmente como conseqüência da diminuição dos recursos alimentares e captura acidental. A caça da baleia, por exemplo, já alterou e tem alterado a estrutura dos ecossistemas marinhos na Antártida e talvez em outras regiões, causando profundos efeitos ecológicos (Katona *et al.*, 1988). Como afirmado por Bowen (1997), nos anos de 1970s e 1980s, embora algumas espécies tivessem incrementado suas populações rapidamente, numerosas espécies forrageiras parecem ter declinado no Mar de Bering oriental. Junto com estas mudanças e a contínua pressão de pesca nesta região, tanto a foca-comum (*Phoca vitulina* Linnaeus 1758) quanto o leão-marinho-de-Steller (*Eumetopias jubatus* (Schreber, 1776)) têm declinado suas populações de forma dramática nas últimas décadas.

Paralelamente, conforme ao agravamento da crise mundial pesqueira, já tem se discutido os possíveis efeitos que os mamíferos marinhos poderiam exercer sobre a pesca, ao competirem diretamente pelos recursos alimentares disponíveis (Butterworth *et al.*, 1988; Yodzis, 2001). Butterworth *et al.* (1988) contestaram por meio de evidências científicas uma série de afirmações utilizadas por alguns governos para justificar a redução das populações de mamíferos marinhos em prol da indústria pesqueira. No caso norueguês, afirmava-se que “80% das populações de focas foram exterminadas, sendo esta ação muito criticada pela opinião pública. Porém, a indústria pesqueira se recuperou”. A controvérsia intensificou-se nos meados dos anos 1980s quando os estoques de bacalhau-do-atlântico (*Gadus morhua* Linnaeus, 1758) começaram a declinar até o ponto do Governo do Canadá reduzir as cotas para a captura desta espécie em 1992. Embora as focas já tivessem sido exoneradas de culpa por esse declínio a muito tempo, o papel destes mamíferos marinhos na estagnação dos estoques do bacalhau-do-atlântico continua sendo um tema de controvérsia. Contextualizando nesta discussão, Yodzis (2000) desenvolveu um modelo matemático visando compreender a influência dos diferentes componentes da rede trófica sobre a captura da merluza após a exclusão da foca, considerando um sistema com 29 espécies para o ecossistema marinho de Benguela, na África do Sul. Como fora observado por Yodzis no seu modelo, as focas comem merluza e presas de merluzas, mas também comem seus predadores e competidores.

A partir dessa contraposição, torna-se de extrema importância se identificar quais os recursos que realmente estão sendo consumidos pelos mamíferos marinhos, a fim de se entender qual a função destes animais no ecossistema (Yodzis, 2001), uma vez que em uma rede trófica mais complexa, as interações tróficas indiretas poderiam ter um efeito maior do que as interações diretas (Lavigne, 1995; Yodzis, 2000). Isto significa que o efeito da predação de uma dada espécie sobre uma segunda espécie (interação direta) pode mudar significativamente ao mudar a densidade de uma terceira (ou mais) espécie, independente da posição desta na rede trófica.

Assim, nas últimas décadas, o estudo do papel ecológico dos mamíferos marinhos e seu grau de interação com a pesca tornaram-se o foco de muitos estudos (Crespo *et al.*, 1997, Trites *et al.*, 1997; Kaschner *et al.*, 1998, Kaschner &

Pauly, 2005, Pauly *et al.*, 1998b, Szteren *et al.*, 2004; Romero *et al.*, 2011). Muitos resultados apontam que os impactos causados pela crescente pressão da pesca sobre as populações de mamíferos marinhos são uma problemática e pesquisas que visem à conservação e o ordenamento sustentável dos recursos naturais e pesqueiros tornam-se necessárias.

Embora várias pesquisas já tenham avaliado o tipo de relação trófica entre os golfinhos e a pesca, a maioria desses estudos visou quantificar o grau de sobreposição de recursos alimentares entre os componentes, não tendo sido considerados outros importantes aspectos da estrutura da comunidade marinha, como por exemplo, a contribuição da presa na composição da dieta de cada predador. A sobreposição alimentar tem sido estimada por muitos pesquisadores utilizando-se algum tipo de medida univariada, como os índices de sobreposição trófica. Porém, estes índices são insuficientes para descrever outras características importantes de uma rede trófica, tais como as relações predador-presa, a intensidade da interação e a especificidade dos componentes constituintes da rede trófica, tornando-se necessária uma abordagem mais ampla que propicie a construção de uma modelagem que possa descrever melhor a natureza das relações tróficas entre todos os componentes de um determinado sistema em estudo.

No presente estudo, analisou-se a composição da dieta de três espécies de cetáceos odontocetos que ocorrem no litoral brasileiro: *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), e *Pontoporia blainvillei* (Gervais & D`orbigny, 1844).

Sotalia guianensis, popularmente conhecido como boto-cinza é um pequeno odontoceto pertencente à família Delphinidae, de hábito costeiro e estuarino. Distribui-se ao longo da costa leste da América do Sul, de Honduras (15° 58´ N) (Da Silva & Best, 1996) a Baía Norte de Santa Catarina, Brasil (Simões-Lopes, 1988). De acordo com a classificação do IUCN (*International Union for Conservation of Nature*, 2016), *Sotalia guianensis* apresenta status de “dados insuficientes”. Entretanto, de acordo com a lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção de 2014, esta espécie, no Brasil, está categorizada como “vulnerável” (VU) (Ministério do Meio Ambiente-MMA, 2014).

A toninha (*Pontoporia blainvillei*), também conhecida como franciscana no Uruguai e Argentina, é uma espécie de cetáceo de porte pequeno, com hábitos costeiros e estuarinos, representante único da família Pontoporiidae, que está distribuída desde Itaúnas (18°25`S), no norte do Espírito Santo, Brasil, até o Golfo San Matías (41°10`S), na Patagônia Argentina (Crespo *et al.*, 2009). *Pontoporia blainvillei* é uma espécie classificada na categoria de “vulnerável” pela IUCN (2016). Porém, de acordo com a lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção de 2014, esta espécie está categorizada como “criticamente em perigo” (CR) sendo o cetáceo mais ameaçado da costa brasileira (MMA, 2014).

O golfinho-nariz-de-garrafa (*Tursiops truncatus*) habita águas temperadas e tropicais do mundo inteiro. Existem populações costeiras que podem migrar para baías, estuários e bocas de rios. Também existem populações oceânicas que habitam ambientes pelágicos ao longo da plataforma continental. Esta espécie se distribui em todos os oceanos do mundo entre as latitudes 45° N e 45° S (NOAA, 2015). Segundo a IUCN (2016), a categoria de conservação desta espécie é “pouco ameaçada”. Entretanto, de acordo com a lista brasileira de espécies ameaçadas de extinção de 2014, esta espécie no Brasil está categorizada como “dados insuficientes” (DD) (MMA, 2014).

A dieta de *Sotalia guianensis* foi inicialmente investigada no Brasil por Carvalho (1963) e Borobia & Barros (1989). Nos últimos anos, a dieta e a alimentação de *Sotalia guianensis* têm sido amplamente estudadas, sendo alguns estudos desenvolvidos no litoral do Espírito Santo e sul da Bahia (Cremer *et al.*, 2012, Girundi, 2013, Di Benedetto *et al.*, 2004, Di Benedetto *et al.*, 2009, Di Benedetto *et al.*, 2011, Lopes *et al.*, 2012, Pansard *et al.*, 2010, Rodrigues, 2014). Embora muito tenha se avançado no conhecimento sobre sua ecologia alimentar, estudos adicionais sobre a dieta desta espécie podem contribuir a um maior conhecimento sobre o funcionamento das redes tróficas marinhas. Já para *Pontoporia blainvillei* e *Tursiops truncatus*, os registros sobre a composição da dieta no Espírito Santo são praticamente inexistentes, tornando-se necessária a realização de pesquisas que visem uma maior compreensão sobre a alimentação do golfinho-nariz-de-garrafa e da toninha.

O presente estudo foi direcionado sob duas perguntas que foram os eixos principais da metodologia utilizada: existe algum padrão de diferenciação entre a

composição da dieta de *Pontoporia blainvillei*, *Sotalia guianensis* e a captura da pesca de arrasto, ou as diferenças observadas se devem ao acaso? Caso existirem diferenças, quão diferentes elas são e quais são aquelas presas com maior sobreposição trófica? Este estudo foi conduzido, portanto, sob a hipótese de que existe diferenciação na composição de presas de teleósteos entre os diferentes componentes de nível trófico superior considerados.

Este estudo visou analisar e quantificar a sobreposição de nicho trófico entre duas espécies de golfinhos e a pesca de arrasto, assumindo a pressuposição que este último componente é um predador a interagir dentro do ecossistema marinho da costa central do Brasil.

Os objetivos específicos deste trabalho foram: investigar a composição da dieta de golfinhos do litoral sul da Bahia e do Espírito Santo; estimar a composição ictiofaunística da pesca de arrasto em Conceição da Barra; litoral norte do Espírito Santo; identificar as relações predador-presa; quantificar o grau de sobreposição trófica entre golfinhos e a pesca de arrasto; e avançar na construção de uma modelagem de rede trófica da comunidade marinha na costa central do Brasil.

2. METODOLOGIA

2. 1. Área de estudo

As amostras analisadas neste estudo foram obtidas a partir de carcaças coletadas ao longo de uma faixa costeira entre as cidades de Belmonte (15.87°S - 38.86°W) no litoral sul da Bahia e Marataízes (21.07°S – 40.83°W), no litoral sul do Estado do Espírito Santo (Fig. 1).

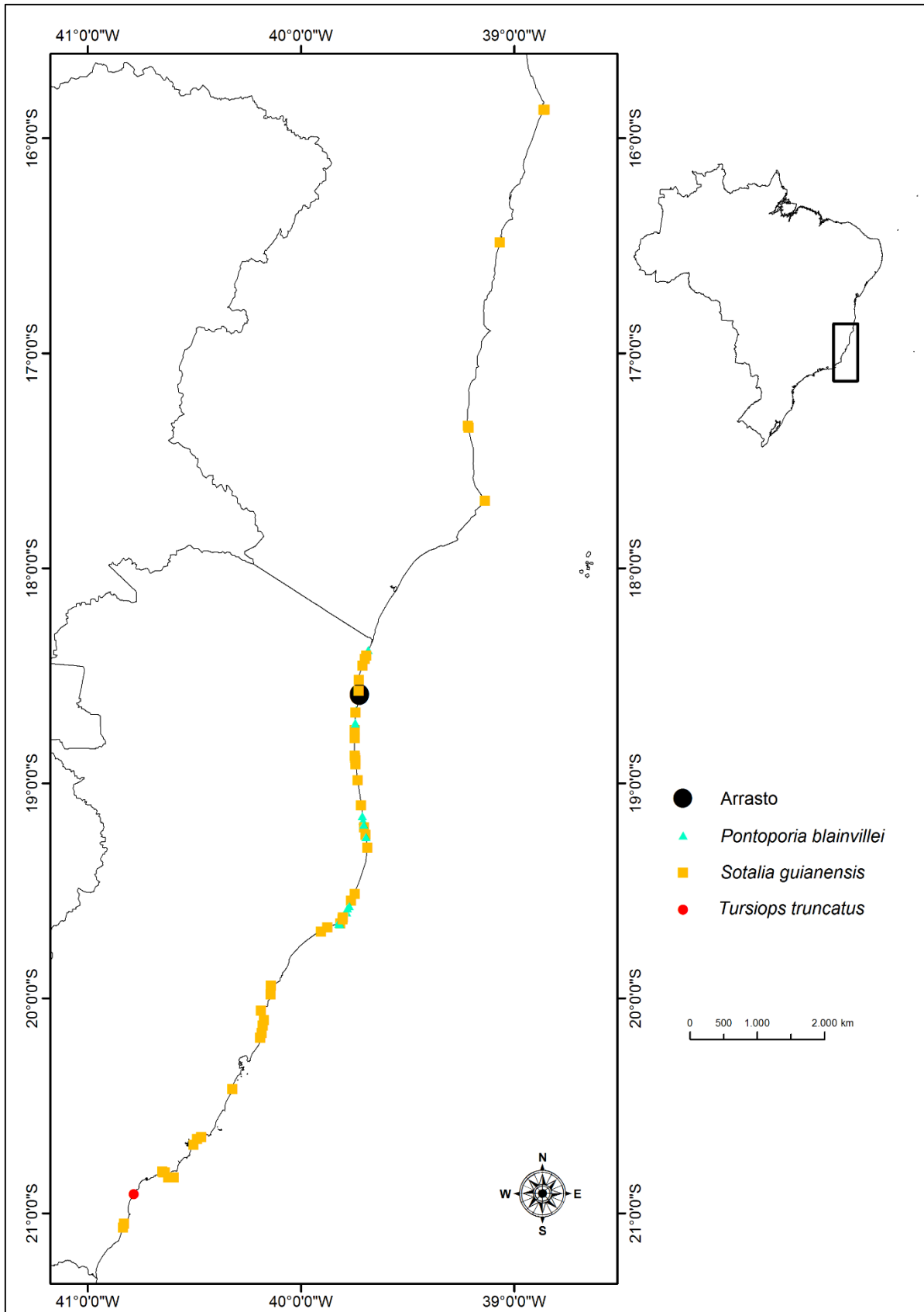


Figura 1. Área de estudo. Os pontos na linha de costa indicam local de encalhe de golfinhos no litoral do ES e sul da BA entre 2007 e 2015 e de arrastos realizados em Conceição da Barra, litoral norte do ES.

A área sob estudo abrange grande parte da região do Banco dos Abrolhos na sua seção norte, enquanto atinge o extremo sul do ES na sua seção sul. A região do banco dos Abrolhos é um alargamento da plataforma continental localizada entre o sul do estado da Bahia e a foz do Rio Doce, no norte do ES (Muehe, 2001). Esta região caracteriza-se por possuir um infralitoral de grande heterogeneidade de habitats, incluindo bancos de algas calcárias, fundos inconsolidados e recifes de arenito e coralinos. A profundidade média ao longo do banco varia entre 30 e 60 m e a extensão máxima do alargamento chega a 220 km. Esta região é considerada um “hot spot” de biodiversidade marinha no Atlântico Sul (Dutra *et al.*, 2006). Em termos oceanográficos, na porção norte da área de estudo ocorre o predomínio de águas oligotróficas tropicais da corrente do Brasil, enquanto que no sul observa-se uma pequena influência sazonal de ressurgências costeiras (Schmid *et al.*, 1995).

2.2. Amostragem de conteúdo estomacal de golfinhos

Os conteúdos estomacais de um total de 73 indivíduos encalhados entre junho de 2007 e abril de 2015 foram analisados. Desse total, 54 amostras correspondem a exemplares de *Sotalia guianensis* (“So_gu”), 18 de *Pontoporia blainvillei* (“Po_bl”) e apenas uma da espécie *Tursiops truncatus* (“Tu_tr”).

Os encalhes foram atendidos seguindo as recomendações da Rede de Encalhes de Mamíferos Marinhos do Brasil (REMAB), realizados pelo Instituto Baleia Jubarte e o Instituto ORCA, nas seções norte e sul da área de estudo respectivamente. Durante as necrópsias, registraram-se os dados biológicos dos exemplares. Foram levantados dados referentes à classificação taxonômica, comprimento total, peso, medidas alométricas, sexo, estágio de maturação, estado da carcaça e marcas de interação com artefatos de pesca. A carcaça foi fotografada, posteriormente descarnada e os ossos coletados e acondicionados para maceração. Amostras de tecidos para análise de DNA também foram coletadas.

Com relação aos estômagos, a repleção foi visualmente avaliada. Em seguida, os estômagos foram amarrados com nó cirúrgico no trato entre o esôfago e o intestino delgado, retirados e eventualmente conservados a -10°C até o momento da triagem. No processo de triagem, os estômagos foram dissecados e os conteúdos removidos das mucosas com o auxílio de água corrente e peneiras de 1

mm de malha. Presas semidigeridas identificadas no momento da triagem foram imediatamente fotografadas e todo o conteúdo foi lavado, triado a olho nu e secado ao abrigo do sol. Os itens utilizados no processo de identificação, tais como otólitos de teleósteos, bicos de cefalópodes, conchas de moluscos e carapaças de crustáceos foram separados. No laboratório, estes itens foram lavados em solução aquosa com detergente neutro e os materiais aderidos foram removidos com o auxílio de um pincel, lavados novamente com abundante água corrente, secados entre 24 e 48 horas em estufa a 60°C e armazenados para posterior identificação.

2. 3. Análise de conteúdo estomacal de golfinhos

2. 3. 1. Identificação de presas

A composição da dieta dos golfinhos foi estimada pela metodologia baseada na análise dos conteúdos estomacais (Cortés *et al.*, 1997), sendo cada estômago considerado uma amostra. Os otólitos são estruturas rígidas formadas por concreções de carbonato de cálcio presentes no ouvido interno dos peixes. Eles são encontrados normalmente no estômago e trato digestivo das espécies ictiófagas, têm alta especificidade morfológica, possuem caracteres taxonômicos e fornecem, portanto, uma ferramenta consistente para a identificação das espécies de teleósteos (Corrêa *et al.*, 1993). A identificação de otólitos sagitais foi realizada até o menor nível taxonômico possível com o auxílio de catálogos de referência (Abilhôa *et al.*, 1993, Baremore *et al.*, 2010, Corrêa *et al.*, 1993, Lemos *et al.*, 1993, Lemos *et al.*, 1995a, Lemos *et al.*, 1995b, Rossi-Wongtschowski *et al.*, 2014), teses (Pansard, 2009, Silva, 2011) e com material próprio do Laboratório de Zoologia de Vertebrados do CEUNES-UFES (ver anexo). Neste último caso, a partir do material coletado pela equipe do Laboratório de Zoologia de Vertebrados do CEUNES-UFES, exemplares de várias espécies de teleósteos foram selecionados e, por meio de uma incisão com bisturi na região posterior do crânio por trás dos olhos (ou pela região ventral no caso dos bagres), os otólitos sagitais foram retirados, lavados com água, secados e armazenados.

A estimativa do número total de indivíduos de teleósteos nas amostras do conteúdo estomacal foi feita por meio da contagem do maior número de otólitos sagitais de cada lado (esquerdo ou direito) para cada item identificado, enquanto

para cefalópodes se contabilizou o maior número de bicos superiores ou inferiores. O número total de télsons de crustáceos e de conchas de moluscos também foi contabilizado.

O processo de identificação de presas de teleósteos consumidos pelos odontocetos, apesar da alta especificidade dos otólitos, nem sempre é preciso. Em muitos casos, o detalhamento dos itens é perdido por conta do desgaste produzido pelos ácidos estomacais, dificultando a identificação até o nível de espécie. Em conseqüência, neste estudo, substituiu-se o termo de espécie pelo de unidade taxonômica operacional (OTU, do inglês: “operational taxonomic unit”), sendo que nem todos os itens foram identificados até o nível taxonômico de espécie.

Após a identificação, todas as amostras do conteúdo estomacal e as presas identificadas foram acondicionadas, etiquetadas e a informação tombada em um livro. O material analisado foi depositado e é conservado atualmente na Coleção Zoológica do CEUNES-UFES.

2. 3. 2. Descrição da dieta

A contribuição de cada OTU na composição da dieta de cada espécie de odontoceto foi definida através de uma série de descritores, a saber: o número total de presas contabilizadas e o número de ocorrências. Adicionalmente foram calculadas a freqüência de ocorrência e a importância numérica. A freqüência de ocorrência (%FO) é definida como a relação que existe entre o número de estômagos em que uma determinada presa ocorre e o número total de estômagos com presença de itens alimentares, expressa em porcentagem. A importância numérica (%N) é definida como a relação entre o número de itens identificados de cada presa, dividido pelo número total de itens identificados, expressa em porcentagem. O “rank” foi feito em função à freqüência de ocorrência e à importância numérica (para aquelas espécies que apresentaram valores iguais de freqüência de ocorrência).

Na classificação ecológica das presas (OTU), foram consideradas as guildas verticais (GV) e tróficas (GT) e a permanência em ambiente estuarino (PE). As guildas verticais (posição preferencial na coluna d`água que cada presa habita)

foram definidas como: demersal (D), pelágica (P) e bentônica (BT). As guildas tróficas foram definidas como: detritívoras (De), herbívoras (HV), nectofágicas (Ne), piscívoras (PV), zoobentofágicas (ZB), zooplancetofágicas (ZP). Com relação ao grau de permanência em ambiente estuarino (PE), foram definidos dois grupos: estuarino-visitante (EV) e estuarino-residente (ER). Também foram consideradas presas que habitam ambientes estritamente recifais (R) e uma espécie cuja forma adulta é de ocorrência predominantemente oceânica (Oc). Adicionalmente, as presas foram classificadas com relação à capacidade de emissão de sons (ES) e a importância econômica (IE) (Figueiredo & Menezes, 1978, Figueiredo & Menezes, 1980, Figueiredo & Menezes, 2000, Menezes & Figueiredo 1980, Menezes & Figueiredo 1985, Elliot *et al.*, 2007, Froese & Pauly, 2011).

Os golfinhos analisados também foram classificados conforme a espécie, estágio o de maturação (juvenil e adulto) e sexo do exemplar sempre que possível.

2. 4. Captura da pesca de arrasto no litoral norte do Espírito Santo

A composição ictiofaunística da pesca de arrasto foi estimada a partir de dados obtidos no projeto “Peixes do estuário do rio São Mateus (ES): variações espaço-temporais na estrutura e composição” desenvolvido pela equipe do Laboratório de Zoologia de Vertebrados do CEUNES-UFES. No período de maio de 2014 a julho de 2015, um total de 45 arrastos (correspondentes a três arrastos por amostragem mensal) foi realizado no litoral marinho próximo à foz do rio São Mateus, em Conceição da Barra, ES. A área de estudo, localiza-se no norte do Estado do Espírito Santo.

O estuário do rio São Mateus apresenta o regime micromareal, com marés semidiurnas, com médias de marés de 0,8 m, com intervalo médio entre 0,1 e 1,5 m (Diretoria de Hidrografia e Navegação, Ministério da Marinha). O clima da região é tropical úmido. Em termos oceanográficos, ocorre o predomínio de águas oligotróficas tropicais da corrente do Brasil (Schmid *et al.*, 1995). Os arrastos foram realizados numa área de plataforma continental rasa. No estofo de baixa mar de quadratura, foram realizados três arrastos, de 5 minutos com uma rede tipo balão de 15 m, com a boca medindo 3 m de diâmetro. A malha da rede no corpo e no ensacador apresentava 3 e 2,5 cm, respectivamente, medida esticada entre nós não

adjacentes. Duas bóias com 15 cm de diâmetro foram dispostas na tralha superior e 50 chumbadas com 20 g cada na tralha inferior. Cada porta de madeira pesava 15 kg. O artefato foi confeccionado com linha de polipropileno, cuja espessura é de 1 mm no corpo da rede e 2 mm no ensacador.

No campo, todos os peixes foram acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados quanto a amostras, sendo cada arrasto (“Trawl”) uma amostra. Em seguida, foram armazenados em uma caixa de poliestireno com gelo durante o transporte até o Laboratório de Zoologia de Vertebrados do CEUNES-UFES, onde os exemplares foram mantidos em congelador até o momento de realização da identificação e biometria. Coordenadas, parâmetros ambientais oceanográficos e profundidade média também foram estimados durante os arrastos.

No laboratório, os peixes foram identificados até o nível de espécie sempre que possível. Para tal fim, foram utilizados manuais de referência (Figueiredo, 1977, Figueiredo & Menezes 1978, Figueiredo & Menezes 1980, Figueiredo & Menezes 2000, Menezes & Figueiredo, 1980, Menezes & Figueiredo, 1985). O material identificado foi fixado em formol 10% e conservado em álcool 70%, depositado na coleção do CEUNES-UFES.

A importância foi estimada em termos de frequência de ocorrência (%O) e importância numérica (%N) para todas as espécies capturadas nos arrastos.

2.5. Análise da sobreposição trófica

A modelagem da rede trófica foi feita e a sobreposição de nicho trófico entre duas espécies de odontocetos (*Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei*) e a pesca de arrasto foram analisadas exclusivamente para a composição de presas de teleósteos. A espécie *Tursiops truncatus* não foi incluída nestas análises por não possuir réplicas.

No presente estudo, a pesca de arrasto foi considerada como um tipo de predador a interagir na estrutura da comunidade marinha. Portanto, os grupos tróficos de nível superior avaliados foram chamados indistintamente de “grupos”, “componentes de nível trófico superior” ou “predadores”. Logo, analisou-se um sistema a um fator (tipo de predador) com três tratamentos (pesca de arrasto, *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia guianensis*).

Todas as análises foram feitas com R versão 3.1.2 (R Development Core Team, 2014).

Como primeiro passo, a influência da remoção dos itens de identificação problemática foi quantificada utilizando-se a função *protest* (“PROCRUSTES”) em “Vegan” (Oksanen *et al.*, 2015) com linguagem de programação R, prévia transformação logarítmica das configurações comparadas com $1 \cdot 10^4$ permutações. A função *protest* testa o grau de aleatoriedade (“significância”) entre duas configurações. Ou seja, é possível estimar com esta análise quanto dois conjuntos de dados se correlacionam entre si.

A heterogeneidade na dispersão entre e dentro dos grupos (“predadores”) foi testada por meio da função *betadisper* em *Vegan* (Oksanen *et al.*, 2015), utilizando-se a função *vegdist* com medida de distância “Bray-Curtis”. A significância foi testada mediante as funções *anova* e *permutest* com 999 permutações em *Vegan*.

A contribuição relativa das OTU nos grupos foi avaliada com uma perspectiva multivariada por meio de uma análise de correspondência canônica (CCA) (ter Braak, 1986), a partir da função *cca* em *Vegan* (Oksanen *et al.*, 2015). Ao se aplicar esta análise, as espécies raras foram excluídas arbitrariamente a fim de se identificar aquelas espécies que pudessem estar se sobrepondo na dieta dos diferentes predadores e se avaliar a relevância relativa delas na composição de presas. Contudo, possíveis efeitos da remoção de espécies raras e de diferentes tipos de transformações aplicadas aos dados da matriz resposta no resultado global da ordenação foram avaliados com a função *procrustes* em *Vegan*. A CCA foi aplicada a uma matriz de dados binários (presença-ausência) e as espécies raras foram excluídas conforme o seguinte critério: espécies que ocorrem em apenas uma unidade amostral com até dois indivíduos contabilizados foram consideradas raras. A significância da análise foi testada mediante uma análise de variância (função *anova.cca*, em *Vegan*). Constituiu-se assim uma matriz de variáveis respostas (matriz R) com as OTU nas colunas e as unidades amostrais nas linhas. A matriz R foi então restrita por meio de uma coluna adicional contendo os códigos dos componentes de nível trófico superior ou grupos (“identifiers”), sendo neste caso três variáveis nominais representando os três tratamentos (“Po_bl”, “So_gu” ou “Trawl”) do fator analisado (tipo de predador).

A visualização, modelagem da rede trófica e descrição de padrões ecológicos do sistema sob estudo foram analisadas por meio de um conjunto de funções em “*Bipartite*” (Dormann *et al.*, 2008, Dormann *et al.*, 2009, Dormann, 2011) com linguagem de programação R. Constituiu-se uma matriz de interações (contendo o número de ocorrências) entre presas (linhas) e predadores (colunas). O grau de sobreposição de nicho trófico entre predadores foi estimado por meio do índice de Horn, com função *networklevel* em *bipartite*. Com o intuito de avaliar a relevância das presas (“nível inferior”) na composição da dieta dos predadores (“nível superior”), estimou-se a força e a especificidade das OTUs por meio da função *specieslevel* em *bipartite*. A força da espécie (“*species strength*”) é uma medida que quantifica a relevância de uma espécie na interação em relação ao conjunto de espécies do mesmo nível trófico. A especificidade da espécie (“*species specificity*”) é o coeficiente de variação das interações normalizado para variar de 0 a 1 seguindo a idéia de Julliard *et al.* (2006) e conforme proposto por Poisot *et al.* (2012). Valores de 0 e de 1 indicariam baixa e alta especificidade, respectivamente.

3. RESULTADOS

3.1. Amostras de conteúdo estomacal analisadas

Dos 54 indivíduos de *Sotalia guianensis* considerados neste estudo, com relação ao sexo dos exemplares, 24 foram machos, 13 fêmeas e 17 foram indivíduos de sexo indeterminado. Com relação ao estágio de maturação, 26 foram adultos, 17 juvenis e 11 indeterminados. Dos 18 indivíduos de *Pontoporia blainvillei* considerados, três foram machos, seis fêmeas e nove de sexo indeterminado. Desses 18 indivíduos, quatro foram adultos, 13 juvenis e um exemplar de estágio de maturação indeterminado. Já o único exemplar estudado da espécie *Tursiops truncatus* foi um macho adulto.

3.2. Dieta de golfinhos

Com relação à dieta de *Sotalia guianensis*, 1447 presas foram identificadas, sendo que 1323 (91,4%) corresponderam a peixes ósseos, 119 (8,2%) a

cefalópodes, três (0,2%) a indivíduos pertencentes à subordem Dendrobranchiata e duas (0,1%) a gastrópodes. Estes três últimos grupos não puderam ser identificados em níveis taxonômicos inferiores. Do total de teleósteos encontrados, 47,2% corresponderam a indivíduos pertencentes à família Scianidae (Tab. 1).

Para *Pontoporia blainvillei*, 624 presas foram identificadas, correspondendo 611 (97,1%) a peixes ósseos, nove a cefalópodes (0,1%) e apenas uma (<0,1%) a gastrópode. Do total de teleósteos, 65,6 % corresponderam a presas pertencentes à família Scianidae (Tab. 2).

Na única amostra de conteúdo estomacal analisada da espécie *Tursiops truncatus*, 72 presas foram encontradas, das quais 31 (43%) corresponderam a presas pertencentes ao gênero *Centropomus*, 29 (39,2%) à espécie *Cynoscion guatucupa* (Cuvier, 1830), 11 (15,3%) a *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant & Bocourt, 1883) e apenas um (<0,1%) a cefalópode (Tab. 3).

No caso de *Sotalia guianensis*, o tipo de presa com a maior frequência de ocorrência foram os cefalópodes, sendo que *Isopisthus parvipinnis* foi a espécie de segunda maior importância em termos de frequência de ocorrência (Tab. 1). Já para *Pontoporia blainvillei*, *Isopisthus parvipinnis* foi a espécie mais importante (Tab. 2).

Na análise de conteúdos estomacais, a identificação de espécies dentro do gênero *Stellifer* foi problemática, com a única exceção de *Stellifer brasiliensis*, cuja identificação é inequívoca. Por causa disso, definiu-se a categoria *Stellifer* spp., que pode agrupar a um complexo de espécies do gênero *Stellifer*, a saber: *Stellifer rastrifer* (Jordan, 1889), *Stellifer stellifer* (Bloch, 1790), *Stellifer naso* (Jordan, 1889) e *Stellifer* sp..

Tabela 1: Importância e classificação de presas consumidas por *Sotalia guianensis* no litoral sul da Bahia e Espírito Santo. Abreviações: Cod=código, N=número de indivíduos, O= número de ocorrências, %O=freqüência de ocorrência, %N=importância numérica, GV=guilda vertical, GT=guilda trófica, PE=permanência no estuário, ES=emissão de som, IE=importância econômica, D=demersal, P=pelágico, B=bentônico, De=detrívoro, HV=herbívoro, Ne=nectofágico, PV=piscívoro, ZB=zoobentofágico, ZP=zooplantofágico, EV=estuarino-visitante, ER=estuarino-residente, R=recifal, S=sim, N=não. Espaços em branco indicam que não se encontrou informação na literatura.

Táxon	Dados Descritivos				Índices		Classificação Ecológica			ES	IE
	Cod	Rank	O	N	%O	%N	GV	GT	PE		
Teleostei											
Acanthuridae											
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	Ac_ch	31	1	1	1,9	0,1	D	HV	R	N	N
Aniidae											
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1758)	Ba_ba	12	6	72	11,1	5,0	D	De/ZB	ER	S	S
Carangidae											
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Ch_ch	15	4	10	7,4	0,7	P	ZB/ZP/De	EV	N	
<i>Selene setapinnis</i> (Mitchill, 1815)	Se_se	20	3	5	5,6	0,4	D	Ne	EV	N	N
<i>Selar crumenophthalmus</i> (Bloch, 1793)	Se_cr	31	1	1	1,9	0,1	P	ZB/ZP	EV	N	
Carangidae Ni	Ca_Ni	24	2	4	3,7	0,3					
Clupeidae											
<i>Opisthonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	Op_og	10	8	19	14,8	1,3	P	De/ZP	EV	N	N
<i>Sardinella</i> sp.	Sa_sp	24	2	4	3,7	0,3	P	ZP	EV	N	S
Elopidae											
<i>Elops saurus</i> Linnaeus, 1766	EL_sa	25	2	2	3,7	0,1	D	Ne	EV	N	N
Engraulidae											
<i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915)	An_fi	31	1	1	1,9	0,1	P	ZP	ER	N	N
<i>Anchoa spinifera</i> (Valenciennes, 1848)	An_sp	14	4	17	7,4	1,2	P	Ne	ER	N	N
<i>Engraulis anchoita</i> Hubbs & Marini, 1935	En_an	31	1	1	1,9	0,1	P	ZP	EV	N	N
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	Ly_gr	8	10	72	18,5	5,0	P	Ne/ZB/ZP	EV	N	N
Engraulidae Ni	En_Ni	3	17	71	31,5	4,9					
Gerreidae											
<i>Diapterus auratus</i> Ranzani, 1840	Di_au	24	2	4	3,7	0,3	D	ZB	EV	N	N
<i>Diapterus rhombeus</i> (Valenciennes, 1830)	Di_rh	27	1	12	1,9	0,8	D	ZB	ER	N	N
<i>Eugerres brasilianus</i> (Valenciennes, 1830)	Eu_br	16	4	7	7,4	0,5	D	ZB	EV	N	N
Haemulidae											
<i>Haemulon aurolineatum</i> (Cuvier, 1830)	Ha_au	22	2	12	3,7	0,8	D	ZB	EV	S	N
<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Ha_st	26	1	136	1,9	9,4	D	ZB	EV	S	N
<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	Po_co	16	4	7	7,4	0,5	D	ZB	EV	S	N
Haemulidae Ni	Ha_Ni	5	13	72	24,1	5,0					
Hemirhamphidae											
<i>Hemirhamphus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	He_br	31	1	1	1,9	0,1	P	HV/PV		N	N
<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> (Ranzani, 1842)	He_un	31	1	1	1,9	0,1	P	HV/Ne		N	N
Lutjanidae											
<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	Lu_an	30	1	2	1,9	0,1	D	Ne/ZB	EV		S
<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	Lu_sy	31	1	1	1,9	0,1	D	Ne/ZB	EV		S
Mugilidae											
<i>Mugil</i> spp.	Mu_sp	20	3	5	5,6	0,4					S

Tabela 1 (continuação): Importância e classificação das presas consumidas por *Sotalia guianensis* no litoral sul da Bahia e Espírito Santo. Abreviações: Cod=código, N=número de indivíduos, O= número de ocorrências, %O=frequência de ocorrência, %N=importância numérica, GV=guilda vertical, GT=guilda trófica, PE=permanência no estuário, ES=emissão de som, IE=importância econômica, D=demersal, P=pelágico, B=bentônico, Ne=nectofágico, ZB=zoobentofágico, EV=estuarino-visitante, ER=estuarino-residente, S=sim, N=não. Espaços em branco indicam que não se encontrou informação na literatura.

Táxon	Dados Descritivos				Índices		Classificação Ecológica			ES	IE
	Cod	Rank	O	N	%O	%N	GV	GT	PE		
<i>Syacium</i> spp.	Sy_sp	25	2	2	3,7	0,1	D	ZB		N	
<i>Paralichthys</i> spp.	Pa_sp	21	2	20	3,7	1,4	D	ZB		N	
Pleuronectiformes											
Pleuronectiformes Ni	PL_Ni	17	4	4	7,4	0,3	D				
Pristigasteridae											
<i>Chirocentron bleekermani</i> (Poey, 1867)	Ch_bl	13	6	18	11,1	1,2	P	Ne	EV	N	N
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1919)	Pe_ha	7	12	57	22,2	3,9	P	ZP	EV	N	
Scianidae											
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i> (Metzelaar, 1919)	Ct_gr	17	4	4	7,4	0,3	D	ZB	EV	S	N
<i>Cynoscion jamaicensis</i> (Vaillant & Bocourt, 1883)	Cy_ja	30	1	2	1,9	0,1	D	Ne/ZB	EV	S	S
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	Cy_vi	31	1	1	1,9	0,1	D	Ne	EV	S	N
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	Is_pa	2	18	96	33,3	6,6	D	Ne	EV	S	S
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	La_br	9	10	43	18,5	3,0	D	Ne	EV	S	N
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Ma_an	19	3	24	5,6	1,7	D	Ne	EV	S	S
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest, 1823)	Mi_fu	25	1	2	1,9	0,1	D	ZB	EV	S	S
<i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	Pa_br	18	3	30	5,6	2,1	D	ZB	EV	S	N
<i>Nebris microps</i> Cuvier, 1830	Ne_mi	23	2	6	3,7	0,4	D	Ne	EV	S	N
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	St_br	11	6	88	11,1	6,1	D	ZB	EV	S	N
<i>Stellifer</i> spp.	St_sp	6	12	326	22,2	22,5	D			S	N
<i>Umbrina</i> spp.	Um_sp	30	1	2	1,9	0,1	D	ZB	EV	S	
Sparidae											
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	Pa_pa	28	1	7	1,9	0,5	D	ZB	EV	N	S
Sphyrinae											
<i>Sphyrina guachancho</i> Cuvier, 1829	Sp_gu	31	1	1	1,9	0,1	P	Ne	M	N	S
Trichiuridae											
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	Tr_le	4	17	50	31,5	3,5	P	Ne	EV	N	N
Crustacea											
Dendrobranchiata											
Dendrobranchiata Ni		29	1	3	1,9	0,2	BT			N	
Mollusca											
Cephalopoda											
Cephalopoda Ni		1	20	119	37,0	8,2	BT/P	Ne/ZB		N	
Gasteropoda											
Gasteropoda Ni		25	2	2	3,7	0,1	BT			N	

Tabela 2. Importância e classificação de presas consumidas por *Pontoporia blainvillei* no litoral norte do Espírito Santo. Abreviações: Cod=código, N=número de indivíduos, O=número de ocorrências, %O=frequência de ocorrência, %N=importância numérica, GV=guilda vertical, GT=guilda trófica, PE=permanência no estuário, ES=emissão de som, IE=importância econômica, D=demersal, P=pelágico, B=bentônico, Ne=nectofágico, ZB=zoobentofágico, ZP=zooplactofágico, EV=estuarino-visitante, ER=estuarino-residente, S=sim, N=não. Espaços em branco indicam que não se encontrou informação na literatura.

Taxon	Dados Descritivos				Índices		Classificação Ecológica			ES	IE
	Cod	Rank	O	N	%O	%N	GV	GT	PE		
Teleostei											
Clupeidae											
<i>Sardinella</i> sp.	Sa_sp	11	1	2	5.6	0.3	P	ZP	EV	N	S
Engraulidae											
<i>Cetengraulis edentelus</i> (Cuvier, 1829)	Ce_ed	12	1	1	5.6	0.2	P	ZP	EV	N	N
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	Ly_gr	9	1	5	5.6	0.8	P	Ne/ZB/ZP	EV	N	N
Engraulidae Ni	En_Ni	3	9	67	50.0	10.7					
Haemulidae											
<i>Pomadasys corvinaeformis</i> (Steindachner, 1868)	Po_co	12	1	1	5.6	0.2	D	ZB	EV	S	N
<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1802)	Ha_pl	12	1	1	5.6	0.2	D	ZB	EV	S	N
Paralichthyidae											
<i>Paralichthys</i> spp.	Pa_sp	10	1	3	5.6	0.5	D	ZB		N	
Pristigasteridae											
<i>Chirocentron bleekermanus</i> (Poey, 1867)	Ch_bl	2	9	129	50.0	20.7	P	Ne	EV	N	N
Scianidae											
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	Is_pa	1	10	71	55.6	11.4	D	Ne	EV	S	S
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	La_br	8	2	2	11.1	0.3	D	Ne	EV	S	N
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	Pa_br	12	1	1	5.6	0.2	D	ZB	EV	S	N
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	St_br	4	8	30	44.4	4.8	D	ZB	EV	S	N
<i>Stellifer</i> spp.	St_sp	5	7	297	38.9	47.6	D				
Trichiuridae											
<i>Trichiurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	Tr_le	12	1	1	5.6	0.2	P	Ne	EV	N	N
Crustacea											
Dendrobranchiata											
Dendrobranchiata Ni		6	3	3	16.7	0.5	BT				
Mollusca											
Cephalopoda											
Cephalopoda Ni		7	2	9	11.1	1.4	BT/P	Ne/ZB		N	
Gasteropoda											
Gasteropoda Ni		12	1	1	5.6	0.2	BT			N	

Tabela 3. Importância e classificação de presas consumidas por *Tursiops truncatus* no litoral do Espírito Santo. Abreviações: Cod=código, O= número de ocorrências, N=número de indivíduos %O=frequência de ocorrência, %N=importância numérica, GV=guilda vertical, GT=guilda trófica, PE=permanência no estuário, ES=emissão de som, IE=importância econômica, D=demersal, B=bentônico, Ne=nectofágico, ZB=zoobentofágico, EV=estuarino-visitante, Oc=oceânico, S=sim, N=não. Os traços indicam que não foi estimada a %O para esta espécie de golfinho. Espaços em branco indicam que não se encontrou informação na literatura.

Táxon	Dados Descritivos				Índices		Classificação Ecológica			ES	IE	
	Cod	Rank	O	N	%O	%N	GV	GT	PE			
Teleostei												
Centropomidae												
<i>Centropomus</i> spp.	Ce_sp	1	1	31	-	43,2	D	Ne	EV	N	S	
Scianidae												
<i>Cynoscion guatucupa</i> (Cuvier, 1830)	Cy_gu	2	1	29	-	39,2	D	Ne	EV/Oc	S	S	
<i>Cynoscion jamaicensis</i> (Vaillant & Bocourt, 1883)	Cy_ja	3	1	11	-	15,3	D	Ne/ZB	EV	S	S	
Crustacea												
Dendrobranchiata												
Dendrobranchiata Ni		4	1	1	-	<0,1	BT				N	

Conforme a classificação ecológica de presas, a caracterização da dieta de golfinhos mostrou um amplo espectro de recursos utilizados por estes animais, indicando alta plasticidade alimentar. Com relação à guilda vertical, foram encontradas presas demersais, pelágicas e bentônicas na composição da dieta de *Sotalia guianensis* e de *Pontoporia blainvillei*. Na única amostra de conteúdo estomacal analisada de *Tursiops truncatus*, foram encontradas apenas presas demersais e bentônicas. Verificou-se que espécies de peixes demersais apresentaram predominância na composição da dieta de golfinhos. Com relação à guilda trófica, presas nectofágicas, zooplanctofágicas e zoobentônicas foram encontradas, indicando o importante papel ecológico dos golfinhos no ecossistema marinho. Presas com relação a ambientes estuarinos foram predominantes. É importante destacar a ocorrência de presas com capacidade de emitir sons e de importância econômica, principalmente scianídeos (Tab. 1, 2 e 3).

Evidenciou-se que a localização geográfica tem influência na ocorrência de algumas espécies de presas. A espécie *Elops saurus*, por exemplo, apresentou somente duas ocorrências restritas à região de Anchieta, no litoral sul do Espírito Santo, para dois exemplares de *Sotalia guianensis*, correspondendo a um macho adulto e a uma fêmea adulta, encalhados na Praia do Centro e na Praia de Parati-UBU nos meses de outubro e novembro do ano de 2014, respectivamente.

3.3. Composição ictiofaunística da pesca de arrasto

No referente à pesca de arrasto, identificou-se um total de 3344 indivíduos de 48 espécies. Apenas dois exemplares foram condríctios, sendo os restantes teleósteos. Do total de indivíduos identificados, 74,49% foram exemplares pertencentes à família Scianidae. Algumas das espécies que apresentaram os maiores valores de frequência de ocorrência foram: *Stellifer rastrifer* (84,44%), *Paralonchurus brasiliensis* (84,44%), *Isopisthus parvipinnis* (75,56%), *Stellifer brasiliensis* (73,33%), dentre outras (Tab. 4).

Tabela 4. Composição ictiofaunística da captura da pesca de arrasto em Conceição da Barra, ES. Abreviações: Cod=código, O=número de ocorrências, N=número de indivíduos, %O=freqüência de ocorrência, %N=importância numérica.

Táxon	Dados Descritivos				Índices	
	Cod	Rank	O	N	%O	%N
Teleostei						
Achiroidae						
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	Ac_li	32	1	1	2,22	0,03
<i>Trinectes paulistanus</i> (Miranda Ribeiro, 1915)	Tr_pa	20	5	6	0,18	11,11
Ariidae						
<i>Bagre bagre</i> (Linnaeus, 1758)	Ba_ba	7	30	89	66,67	2,66
<i>Cathorops spixii</i> (Agassiz, 1829)	Ca_sp	8	29	125	64,44	3,74
<i>Notarius grandicassis</i> (Valenciennes, 1840)	No_gr	32	1	1	2,22	0,03
<i>Sciades proops</i> (Valenciennes, 1840)	Sc_pr	32	1	1	2,22	0,03
Carangidae						
<i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)	Ca_ba	30	2	2	4,44	0,06
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	CH_cl	15	7	15	15,56	0,45
<i>Hemicaranx amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833)	He_am	23	4	5	8,89	0,15
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Se_vo	28	2	7	4,44	0,21
Cynoglossidae						
<i>Symphurus plagusia</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Sy_pl	32	1	1	2,22	0,03
<i>Symphurus tessellatus</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	Sy_te	14	19	11	22,22	0,33
Engraulidae						
<i>Anchoa filifera</i> (Fowler, 1915)	An_fi	31	1	3	2,22	0,09
<i>Anchoa spinifera</i> (Valenciennes, 1848)	An_sp	22	4	8	8,89	0,24
<i>Anchoa clupeoides</i> (Swainson, 1839)	An_cl	24	3	10	6,67	0,30
<i>Anchoviella brevirostris</i> (Günther, 1868)	An_br	31	1	3	2,22	0,09
<i>Anchoviella lepidentostole</i> (Fowler, 1941)	An_le	27	2	14	4,44	0,42
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	Ce_ed	29	2	6	4,44	0,18
<i>Lycengraulis grossidens</i> (Agassiz, 1829)	Ly_gr	12	15	23	33,33	0,69
Gerreidae						
<i>Diapterus rhombeus</i> (Valenciennes, 1830)	Di_rh	32	1	1	2,22	0,03
Haemulidae						
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	Co_no	26	3	3	6,67	0,09
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch, 1795)	Ge_lu	32	1	1	2,22	0,03
Polynemidae						
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Po_vi	32	1	1	2,22	0,03

Tabela 4 (continuação). Composição de peixes da pesca de arrasto em Conceição da Barra, ES. Abreviações: Cod=código, O=número de ocorrências, N=número de indivíduos, %O=freqüência de ocorrência, %N=importância numérica. (*) categoria de presa.

Táxon	Dados Descritivos				Índices	
	Cod	Rank	O	N	%O	%N
Pristigasteridae						
<i>Chirocentrodon bleekermanus</i> (Poey, 1867)	Ch_bl	32	1	1	2,22	0,03
<i>Odontognathus mucronatus</i> Lacepède, 1800	Od_mu	6	31	260	68,89	7,78
<i>Pellona harroweri</i> (Fowler, 1919)	Pe_ha	11	21	198	46,67	5,92
Scianidae						
<i>Bairdiella ronchus</i> (Cuvier, 1830)	Ba_ro	32	1	1	2,22	0,03
<i>Cynoscion virescens</i> (Cuvier, 1830)	Cy_vi	25	3	6	6,67	0,18
<i>Isopisthus parvipinnis</i> (Cuvier, 1830)	Is_pa	3	34	653	75,56	19,53
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier, 1830	La_br	26	3	3	6,67	0,09
<i>Macrodon ancylodon</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Ma_an	9	28	283	62,22	8,46
<i>Macrodon atricauda</i> (Günther, 1880)	Ma_at	32	1	1	2,22	0,03
<i>Menticirrhus americanus</i> (Linnaeus, 1758)	Me_am	21	5	5	11,11	0,15
<i>Menticirrhus littoralis</i> (Holbrook, 1847)	Me_li	30	2	2	4,44	0,06
<i>Nebris microps</i> Cuvier, 1830	Ne_mi	5	32	96	71,11	2,87
<i>Ophioscion punctatissimus</i> Meek & Hildebrand, 1925	Op_pu	17	6	17	13,33	0,51
<i>Paralonchurus brasiliensis</i> (Steindachner, 1875)	Pa_br	2	38	108	84,44	3,23
<i>Stellifer brasiliensis</i> (Schultz, 1945)	St_br	4	33	193	73,33	5,77
<i>Stellifer naso</i> (Jordan, 1889)	St_sp*	19	5	45	11,11	1,37
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan, 1889)	St_sp*	1	38	842	84,44	25,18
<i>Stellifer</i> sp.	St_sp*	10	24	228	53,33	6,82
<i>Stellifer stellifer</i> (Bloch, 1790)	St_sp*	18	6	8	13,33	0,24
Condrihtyes						
Dasyatidae						
<i>Dasyates guttata</i> (Bloch & Schneider, 1801)	-	32	1	1	2,22	0,03
Narcinidae						
<i>Narcine brasiliensis</i> (Olfers, 1831)	-	32	1	1	2,22	2,03

3.4. Análise da sobreposição trófica

Com relação à sobreposição trófica, analisou-se um sistema com um total de 114 unidades amostrais, das quais 52 corresponderam a unidades amostrais de conteúdo estomacal de *Sotalia guianensis*, 45 a arrastos, e 17 a amostras de *Pontoporia blainvillei*.

Para fins comparativos, com a única exceção de *Stellifer brasiliensis*, as espécies do gênero *Stellifer* encontradas nos arrastos foram arbitrariamente agrupadas dentro da OTU *Stellifer* spp. ("St_sp").

Após a remoção das categorias de presas de identificação problemática, nomeadamente Carangidae Ni, Engraulidae Ni, Haemulidae Ni e Pleuronectiformes Ni, na análise PROCRUSTES (*protest*, $m^2=0,184$, $R^2=0,903$, $p<0,001$), comparou-se duas matrizes com 73 e 69 variáveis.

A análise de diversidade beta (*betadisper*, método= "bray") entre os grupos apresentou um padrão heterogêneo ($p<0.001$), (Fig. 2). Os testes de significância da comparação entre pares (*permutest*) resultaram altamente significativos, com p-valor $\leq 0,001$, tanto nos observados quanto com permutações para todos os pares de grupos comparados.

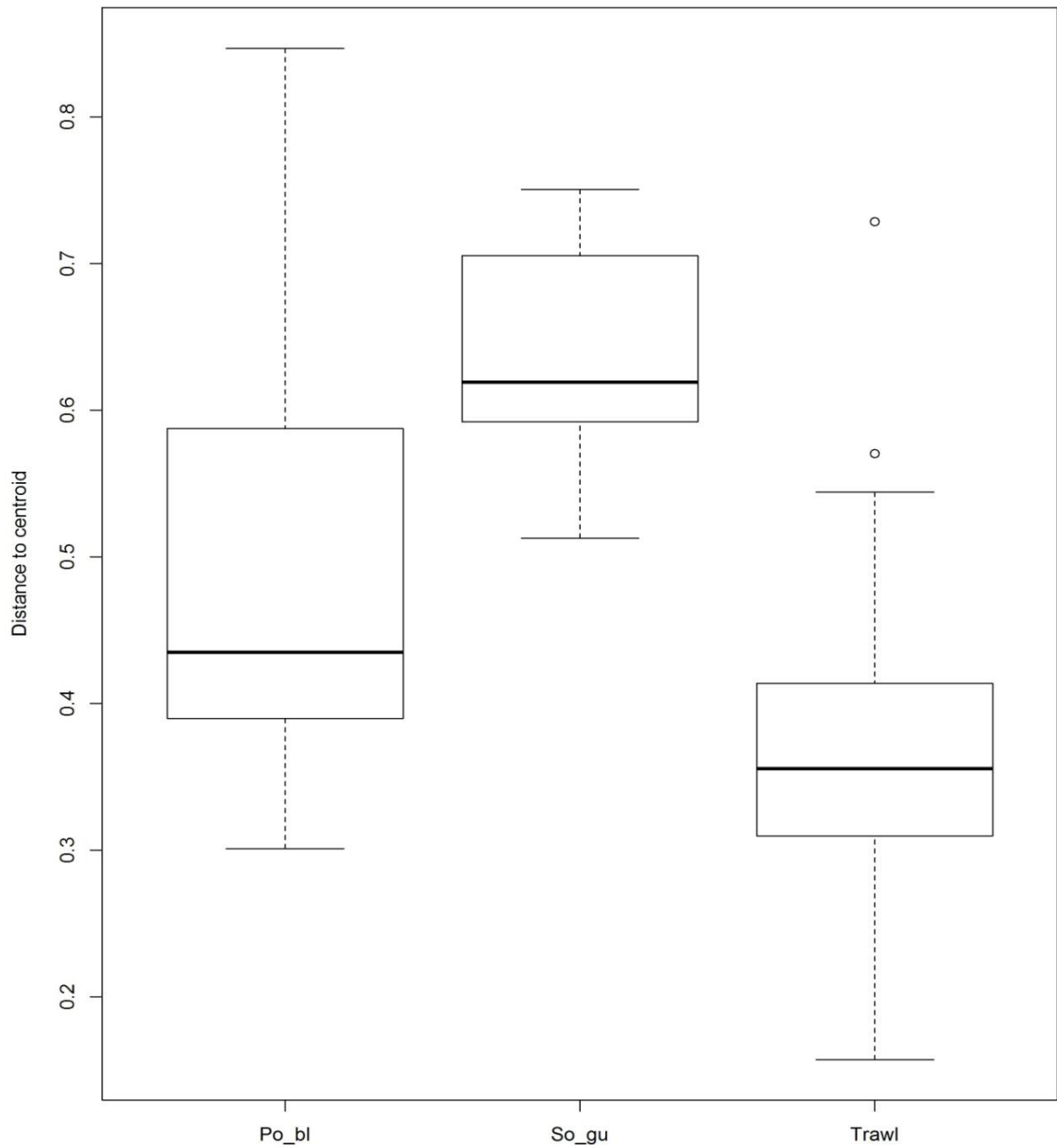


Figura 2. Heterogeneidade da dispersão entre e dentro dos grupos. Similaridade “Bray-Curtis”. Códigos dos grupos: Po_bl=*Pontoporia blainvillei*, So_gu=*Sotalia guianensis*, Trawl=pesca de arrasto. Distâncias médias ao centróide: Po_bl=0.507, So_gu=0.642, Trawl=0.367.

Com relação aos resultados da CCA, verificou-se que a remoção das espécies raras e a aplicação de diferentes tipos de transformações, feitas aos dados da matriz de variáveis respostas, não apresentaram efeitos no resultado global da ordenação. Conforme explicado na metodologia, após a remoção das espécies raras foi feita uma análise de correspondência canônica (CCA). De um total de 69 espécies, foram excluídas 21, constituindo-se um subsistema com 48 OTUs representados. O gráfico da ordenação (“*Biplot*”) da CCA (cca , $F_{2, 111}=3.660$, $p=0.001$) foi manipulado para facilitar a visualização, sendo a sobreposição de pontos bastante comum. Observou-se que o eixo 1 (CCA1) separa os golfinhos dos arrastos (Fig. 3).

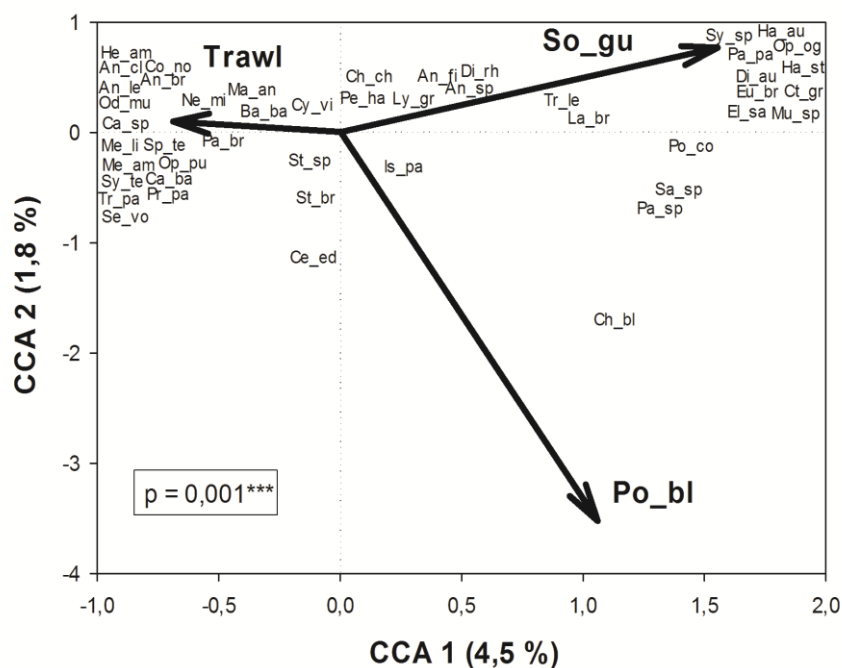


Figura 3. Biplot da análise de correspondência canônica representando a contribuição das categorias de presas nos grupos. Códigos dos grupos: Po_bl=*Pontoporia blainvillei*, So_gu=*Sotalia guianensis*, Trawl=pesca de arrasto.

A análise das interações tróficas em *bipartite* foi feita para uma matriz de 69 OTUs (nível inferior) por três predadores (nível superior) (Fig. 4).

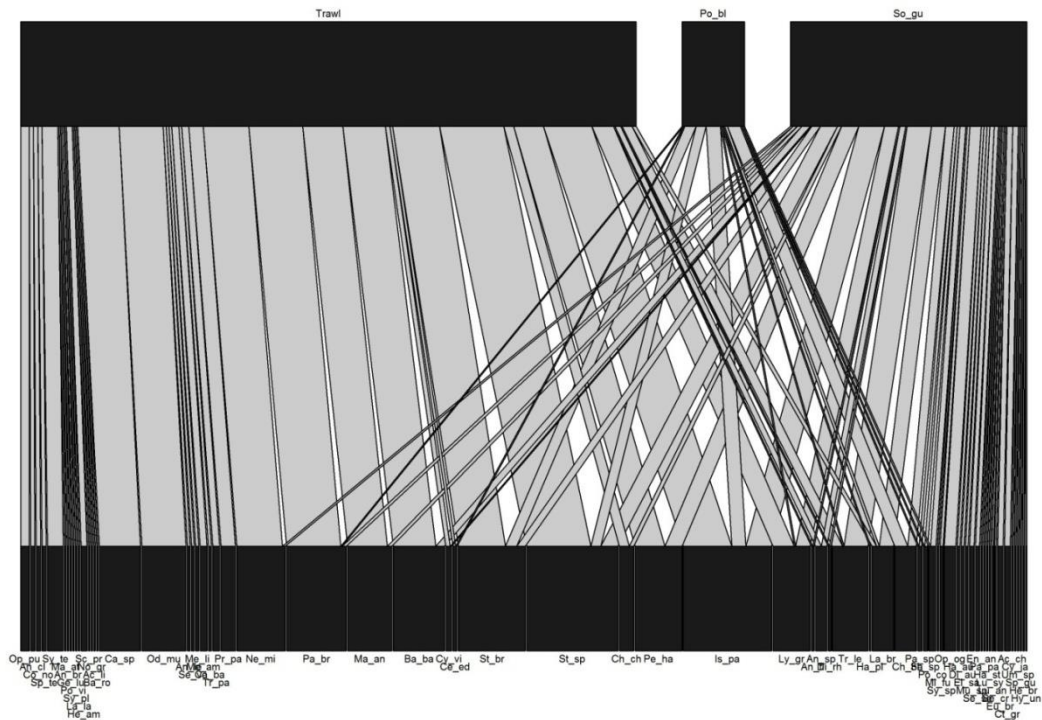


Figura 4. Representação gráfica da rede trófica construída a partir da função *plotweb* em *bipartite*. Localizam-se no nível superior os predadores (de esquerda à direita: pesca de arrasto, *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia guianensis*) e no nível inferior as categorias de presas (69).

Com relação aos padrões ecológicos revelados em *bipartite*, entre alguns dos mais notáveis, detectou-se um compartimento no sistema sob estudo (definem-se como compartimentos os subconjuntos da rede trófica que não estão conectados a outro compartimento, nem pelo nível trófico superior, nem pelo inferior), observando-se um valor de 0,53 no índice de sobreposição trófica de Horn para o sistema como um todo. O índice H2 (0,37) mostrou que o grau de especialização global da rede trófica estudada é baixo.

Com relação à sobreposição de nicho trófico entre pares de predadores, o maior valor do índice de Horn observado foi entre *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* (0,86) e o menor valor foi entre *Sotalia guianensis* e a pesca de arrasto (0,55). Já entre *Pontoporia blainvillei* e a pesca de arrasto observou-se um valor intermediário (0,78) (tab. 5).

Tabela 5. Valores do índice de sobreposição de nicho trófico de Horn calculados entre pares de predadores. Abreviações: Po_bl= *Pontoporia blainvillei*, So_gu= *Sotalia guianensis*, Trawl= Pesca de arrasto.

	Trawl	So_gu	Po_bl
Trawl	-	0.55	0.78
So_gu	-	-	0.86
Po_bl	-	-	-

Com relação aos padrões ecológicos ao nível específico e a relevância de cada componente na topografia da rede trófica, analisou-se tanto os componentes de nível trófico superior quanto os de nível trófico inferior.

Para os três componentes de nível trófico superior, *Pontoporia blainvillei* apresentou a maior especificidade (0,38). *Sotalia guianensis* foi a espécie com menor especificidade (0,19) e a pesca de arrasto mostrou um valor intermediário de especificidade (0,22). A força da espécie foi maior para a pesca de arrasto (35,85), com segundo maior valor para *Sotalia guianensis* (29,68) e com o menor valor para *Pontoporia blainvillei* (3,48).

Já para os componentes de nível trófico inferior, foram observados 21 táxons (30,43 %) com valores de especificidade menores que 1 e 48 (69,57 %) aqueles com especificidade igual a 1. *Isopisthus parvipinnis* foi a espécie que apresentou o maior valor na força da espécie (0,41) e o menor valor de especificidade (0,34) entre todos

os componentes de nível trófico inferior. Na representação gráfica da rede trófica é possível visualizar essas características: o componente “Is_pa” apresenta a maior largura (maior força da espécie) e a maior homogeneidade na distribuição das interações (menor especificidade) entre todos os componentes do mesmo nível. As OTUs *Stellifer* spp. e *Stellifer brasiliensis* apresentaram o segundo e o terceiro maior valor na força da espécie com valores de 0,33 e 0,29 respectivamente. Já os valores de especificidade para estas duas OTUs foram de 0,55 para *Stellifer brasiliensis* (décimo menor valor no sistema) e de 0,56 para *Stellifer* spp. (décimo primeiro menor valor). *Lycengraulis grossidens* foi a espécie que apresentou o segundo menor valor de especificidade, porém com uma força de apenas 0,12 (nono maior valor).

4. DISCUSSÃO

4.1. Considerações metodológicas

A estimativa do grau de sobreposição trófica entre os golfinhos e a pesca de arrasto representa uma primeira aproximação para avaliar os efeitos prejudiciais da possível competição entre os grupos tróficos de nível superior que interagem num dado ecossistema marinho. O presente trabalho é o primeiro estudo de sobreposição trófica entre duas espécies de golfinhos e a pesca de arrasto feito na costa central do Brasil.

Conforme os objetivos apresentados na introdução, este estudo visou analisar a variação na composição de presas de teleósteos em função ao tipo de componente trófico de nível superior. Porém, outros fatores poderiam estar explicando a variação observada no sistema estudado, tais como o fator espacial, o fator temporal (sazonal e inter-anual) e a existência de subgrupos dentro dos componentes tróficos de nível superior, como, por exemplo, a possível diferenciação da dieta em função ao sexo ou estágio de maturação dos predadores. Contudo, a diferenciação em função ao tipo de componente de nível trófico superior foi verificada no presente trabalho.

A aproximação multivariada apresentada neste estudo é a primeira realizada em estudos de sobreposição trófica na região neotropical.

A análise de “PROCRUSTES” permitiu estimar quanto o observado neste estudo se aproxima do que está acontecendo realmente no ecossistema marinho. Foi possível verificar que a magnitude da informação perdida após a remoção das presas de identificação problemática não foi considerável (ver resultados), e, portanto, não resta significância às conclusões obtidas.

A análise de diversidade beta (*betadisper*) possibilitou detectar diferenciação tanto na composição de presas entre os grupos quanto na dispersão (variação) dentro deles. Foi possível também observar sobreposição trófica por meio do gráfico produzido.

A CCA mostrou neste estudo ser uma ferramenta eficiente para a avaliação da relevância relativa das espécies na composição de presas dos diferentes grupos tróficos de nível superior que interagem numa rede trófica, sendo o diagrama de ordenação (“*biplot*”) produzido nesta análise, uma fiel representação da rede trófica em termos de distância multivariada. O *biplot* da CCA complementou a avaliação da rede trófica a partir de métodos univariados e possibilitou uma visualização clara da relevância das espécies nos três componentes de nível trófico superior analisados. O diagrama de ordenação da CCA mostrou um padrão condizente com os valores de especificidade estimados para os três grupos de nível trófico superior.

As análises univariadas feitas em *bipartite* provaram serem ferramentas poderosas para a visualização e estudo da rede trófica. Além de terem revelado uma série de importantes padrões ecológicos. A partir dos diferentes recursos oferecidos em *bipartite* foi possível descrever a natureza das interações e diferentes características da topografia da rede trófica em estudo.

4.2. Considerações ecológicas

Com relação à dieta dos golfinhos, observou-se uma correspondência com os padrões anteriormente descritos em outros estudos (Borobia & Barros, 1989, Lopes *et al.*, 2012, Rodriguês, 2014). A tendência dos golfinhos de selecionarem presas com capacidade de emitir sons evidencia a natureza de predadores ativos própria destes animais. Tanto espécies demersais quanto pelágicas estiveram representadas na composição da dieta de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei*,

indicando que os golfinhos são predadores cujas presas podem ocorrer a diferentes profundidades. A ocorrência de presas pertencentes a diferentes guildas tróficas corrobora neste estudo a importância do papel ecológico dos golfinhos na estrutura da comunidade marinha.

Como evidenciado no caso de *Elops saurus*, a localização geográfica pode ser um importante fator que esteja determinando a ocorrência de algumas espécies.

Conforme observado em diferentes estudos de dieta de golfinhos realizados em diferentes regiões (Cremer, 2012, Di Benedetto & Ramos, 2004, Pansard, 2010, Rodrigues, 2014), a disponibilidade local de recursos alimentares pode ser considerada um fator a influenciar a dieta dos golfinhos. Porém, é predominante a relevância de espécies demersais, sendo evidente que a seleção de recursos alimentares pode ser mais influenciada por características funcionais do que taxonômicas das presas (Rodrigues, 2014).

Este estudo contribui com alguns novos registros de teleósteos encontrados na dieta dos odontocetos do Brasil. Na dieta de *Sotalia guianensis*, as seguintes espécies são novos registros: *Acanthurus chirurgus*, *Selar crumenophthalmus*, *Hyporhamphus unifasciatus*, *Pagrus pagrus* e *Lutjanus analis*.

Este estudo é a primeira descrição da dieta de *Pontoporia blainvillei* no litoral norte do Espírito Santo, região que constitui o extremo norte da área de distribuição desta espécie de odontoceto. Detectou-se que esta espécie de golfinho foi o predador mais especializado dos grupos tróficos de nível superior avaliados neste estudo. Este último fato tem implicações importantes para a conservação desta espécie, já que esta é considerada criticamente ameaçada e provavelmente a mais ameaçada entre todos os cetáceos presentes em águas brasileiras.

Com relação à dieta de *Tursiops truncatus*, Borobia & Barros (1989) já registraram a ocorrência de *Cynoscion striatus* (Cuvier, 1829) (= *Cynoscion guatucupa*) entre as presas desta espécie de golfinho, condizente com os resultados deste estudo. É importante indicar também que o local de encalhe do único exemplar de *Tursiops truncatus* analisado neste estudo, corresponde ao limite norte da área de distribuição de *Cynoscion guatucupa* (Menezes & Figueiredo, 1980). Além disso, a única ocorrência de *Centropomus* spp. registrada neste estudo foi para esta amostra de *Tursiops truncatus*. Registros adicionais sobre a dieta desta espécie de golfinho são escassos ou praticamente inexistentes na literatura para o

litoral brasileiro, fazendo com que este trabalho contribua com informação sobre a dieta do golfinho-nariz-de-garrafa no litoral brasileiro.

Com relação à estimativa do grau de sobreposição trófica entre os golfinhos e a pesca, quantificou-se a sobreposição trófica para o sistema como um todo. A comparação entre pares de predadores foi de extrema importância para entender a natureza da sobreposição trófica entre os grupos. Detectaram-se diferenças nos valores das comparações entre pares, sendo estes valores em alguns casos altos. A partir desta comparação, é possível afirmar que a dieta de *Pontoporia blainvillei* apresenta a maior sobreposição com relação aos outros componentes analisados (*Sotalia guianensis* e pesca de arrasto). É importante destacar que a maior sobreposição trófica observada foi entre *Pontoporia blainvillei* e *Sotalia guianensis* e a menor entre a pesca de arrasto e *Sotalia guianensis* (ver resultados).

Com relação à intensidade das interações e à especificidade dos componentes da rede trófica estudada, no nível inferior, aquelas espécies com maior força da espécie e menor especificidade são, por sua vez, as espécies sujeitas à maior predação e, portanto, as mais vulneráveis. Assim, *Isopisthus parvipinnis* é a espécie mais vulnerável entre o conjunto de presas consideradas neste estudo. Esta espécie, pertencente à família Scianidae, é popularmente conhecida e comercializada como “pescadinha” na região, sendo alvo de intensa pressão de pesca. Além de ter sido um dos componentes mais importantes da assembléia de peixes demersais capturados pela pesca de arrasto nesta pesquisa, *Isopisthus parvipinnis* foi a espécie que apresentou a maior importância na composição de presas de teleósteos, tanto para *Pontoporia blainvillei* quanto para *Sotalia guianensis* (ver resultados).

Já no nível superior, pelo contrário, aquele componente com menor força da espécie e maior especificidade, é também aquela espécie mais susceptível aos possíveis efeitos da competição com a consequente diminuição na disponibilidade de recursos alimentares. *Pontoporia blainvillei* é, portanto, a espécie mais vulnerável dos três componentes de nível trófico superior avaliados no presente estudo. O alto grau de especialização de *Pontoporia blainvillei* também pode ser visualizado a partir do diagrama da ordenação restrita (CCA).

5. CONCLUSÕES

A sobreposição trófica observada foi alta entre alguns dos grupos de nível trófico superior avaliados. A especificidade das presas mostrou ser uma alternativa eficaz para quantificar a sobreposição individual dos componentes de nível trófico inferior.

O presente estudo apresenta importantes implicações para a conservação de cetáceos e para o ordenamento dos recursos pesqueiros. *Pontoporia blainvillei* é a espécie de odontoceto mais vulnerável aos efeitos prejudiciais da possível competição com a conseqüente diminuição de recursos alimentares. *Isopisthus parvipinnis* é a espécie de teleósteo mais susceptível ao impacto da sobre-exploração pesqueira na região do estudo.

Os objetivos do presente estudo foram alcançados. A dieta de golfinhos do litoral sul da Bahia e do Espírito Santo foi caracterizada. A composição ictiofaunística da pesca de arrasto em Conceição da Barra foi estimada. A sobreposição de nicho trófico entre duas espécies de golfinhos e a pesca de arrasto foi analisada e quantificada. Foram estimadas a sobreposição trófica global e a sobreposição trófica entre pares de predadores. As relações predador-presa foram estudadas e a natureza das interações tróficas foi descrita. Realizou-se uma modelagem de rede trófica da comunidade marinha da costa central do Brasil.

Os resultados deste trabalho deveriam ser considerados pelos diferentes órgãos e instituições responsáveis pela categorização do estado de conservação das espécies para a aplicação de medidas que visem à preservação da toninha e o manejo e exploração sustentável da pescadinha no litoral brasileiro.

O conhecimento dos ecossistemas marinhos apresenta um grande desafio por causa das dificuldades implícitas das pesquisas em este tipo de ambientes (Bowen, 1997). Acredita-se, portanto, que modelos matemáticos, manipulações experimentais e a investigação de padrões ecológicos a larga escala das interações entre componentes de um dado ecossistema são todas aproximações válidas. O uso de diferentes tipos de aproximações para este tipo de estudo deve ser encorajado (Lawton, 1996).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abilhôa, V., Corrêa, M. F. M., 1993. Catálogo de otólitos de Carangidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do estado do Paraná, Brasil. *Nerítica*. 7 (1-2), 119-131.
- Baremore, I., Bethea, D., 2010. A guide to otoliths from fishes of the Gulf of Mexico. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC. 599, 1-106.
- Borobia, M., Barros, N. B., 1989. Notes on the diet of marine *Sotalia fluviatilis*. *Mar. Mamm. Sci.* 19 (1), 38-58.
- Bowen, W. D., 1985. Harp seal feeding and interactions with commercial fisheries in the North-West Atlantic. *Marine Mammals and Fisheries*. 135-152.
- Bowen, W. D., 1997. Role of marine mammals in aquatic ecosystems. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 158, 267-274.
- Butterworth, D. S., Duffy, D. C., Best, P. B., Bergh, M. O., 1988. On the scientific basis for reducing the South African fur seal population. *S. Afr. J. Sci.*, 84, 179-88.
- Carvalho, C. T., 1963. Sobre um boto comum no Litoral do Brasil. *Braz. J. Biol.* 23 (3), 263-276.
- Corrêa, M. F. M., Vianna, M, 1992. Catálogo de otólitos de Scianidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do estado do Paraná, Brasil. *Nerítica*. 7, 13-41.
- Cortés, E., 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 54, 726-738.
- Cremer M. J., Pinheiro, P. C., Simões-Lopes, P. C., 2012. Prey consumed by Guiana dolphin *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) and franciscana dolphin *Pontoporia blainvillei* (Cetacea, Pontoporiidae) in an estuarine environment in southern Brazil. *Iheringia (Série Zoologia)*, 102 (2), 131-137.
- Crespo, E. A., Pedraza, S. N., Dans, S. L., Alonso, M. K., Reyes, L. M., García, N. A., Coscarella, M., 1997. Direct and Indirect Effects of the Highseas Fisheries on the

Marine Mammal Populations in the Northern and Central Patagonian Coast. *Journal of the Northwest Atlantic Fishery Sciences*. 22, 189-207.

Crespo, E. A., 2009. Franciscana dolphin –*Pontoporia blainvillei*. Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J. G. M. (Ed.). *Encyclopedia of Marine Mammals*. San Diego: Academic Press, 2009. 466-469.

Da Silva, V. M. F., Best, R. C., 1996. *Sotalia fluviatilis*. *Mammalian Species*. 527, 1-7.

Di Benedetto, A. P. M., Ramos, R. M. A., 2004. Biology of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatilis*) in south-eastern Brazil. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 4, 1245–1250.

Di Benedetto, A. P. M., Santos, M. V. B., Vidal, JR M. V., 2009. Comparison between the diet of two dolphins from south-eastern Brazil: proximate-composition and caloric value of prey species. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 89, 903-905.

Di Benedetto A. P. M., Souza C. M. M., Kerigh H., Rezende C. E., 2011. Use of multiple tools to assess the feeding preference of coastal dolphins. *Mar. Biol.*, 15.

Dormann, C. F., Gruber, B., Freund, J., 2008. Introducing the bipartite Package: Analyzing Ecological Networks. *R news*. 8/2, 8 - 11.

Dormann, C. F., Freund, J., Bluethgen, N., Gruber, B., 2009. Indices, graphs and null models: analyzing bipartite ecological networks. *The Open Ecology Journal*.2, 7-24.

Dormann, C. F., 2011. How to be a specialist? Quantifying specialization in pollination networks. *Network Biology* 1, 1 - 20.

Dutra, F. G., Allen, G. R., Werner, T., Mckenna, S. A., 2006. A Rapid Marine Biodiversity Assessment of the Abrolhos Bank, Bahia, Brazil. *The RAP Bulletin of Biological*. Washington, D.C. Conservation International, p. 160.

Elliott, M., Whitfield, A. K., Potter, I. C., Blaber, S. J. M., Cyrus, D. P., Nordlie, F. G., Harrison, T. D. 2007. The guild approach to categorizing estuarine fish assemblages: a global review. *Fish and Fisheries*. 8, 241-268.

Figueiredo, J. L., 1977. *Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil*. I. Introdução. Cações, raias e quimeras. São Paulo. Museu de Zoologia da USP.

Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A., 1978. *Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil*. II. Teleostei (1). São Paulo. Museu de Zoologia da USP.

Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A., 1980. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo. Museu de Zoologia da USP.

Figueiredo, J. L. & Menezes, N. A., 2000. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. VI. Teleostei (5), São Paulo. Museu de Zoologia da USP.

Froese R., Pauly D., Editors, 2011. Fish Base. World Wide Web electronic publication. In: <www.fishbase.org>.

Girundi, I. S., 2013. Tese de graduação. Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo.

International Union for Conservation of Nature, 2015. <www.iucnredlist.org>.

Julliard, R., Clavel, J., Devictor, V., Jiguet, F., Couvet, D., 2006. Spatial segregation of specialists and generalists in bird communities. Ecology Letters. 9, 1237-1244.doi: 10.1111/j.1461.0248.2006.00977.x

Kanwisher, J. W., Ridgway, S. H., 1983. The physiological ecology of whales and porpoises. Sci. Am. 248, 110-120.

Kaschner, K., Watson, R., Christensen, V., Trites, A. W., Pauly, D., 1998. Modeling and Mapping Trophic Overlap between Marine Mammals and Commercial Fisheries in the North Atlantic. Marine Mammals and Fishing, 35-45.

Kaschner, K., Pauly, D., 2005. Competition between marine mammals and fisheries: food for thought. The state of the animals III: 2005. The Humane Society of the United States-Humane Society International. Chapter 8, 95-117.

Katona, S., Whitehead, H., 1988. Are Cetacea ecologically important ? Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 26, 553-568.

Lawton, J.H., 1997. Patterns in Ecology. Oikos. 75, 145-147.

Lavigne, D. M. 1995. Ecological interactions between marine mammals, commercial fisheries, and their prey: unraveling the tangled web. Studies of high-latitude homeotherms in cold oceans systems. Canadian Wildlife Services, Occasional paper, 16 pp.

Lemos, P. H. B., Corrêa, M. F. M., Abilhôa, V., 1993. Catálogo de otólitos de Gerreidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do estado do Paraná, Brasil. Nerítica. 7 (1-2), 109-117.

Lemos, P. H. B., Corrêa, M. F. M. Pinheiro, P. C., 1995a. Catálogo de otólitos de Engraulidae (Clupeiformes-Osteichthyes) do litoral do estado do Paraná, Brasil. Arq. Bio. Tecnol. 38 (3), 731-745.

Lemos, P. H. B., Corrêa, M. F. M., Pinheiro, P. C., 1995b. Catálogo de otólitos de Clupeidae (Clupeiformes-Osteichthyes) do litoral do estado do Paraná, Brasil. Arq. Bio. Tecnol. 38 (3), 747-759.

Lopes, X. M., Silva, E., Bassoi, M., Santos, R. A.; Santos, M. C. O., 2012. Feeding habits of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis*, from southeastern Brazil: new items and a knowledge review. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 92, 1723-1733.

Menezes, N. A. & Figueiredo, J. L., 1980. Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo. Museu de Zoologia da USP.

Menezes, N. A. & Figueiredo, J. L., 1985. Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. V. Teleostei (4). São Paulo. Museu de Zoologia da USP.

Ministério de Meio Ambiente, 2014. Lista de espécies ameaçadas da fauna brasileira.

Muehe, D., 2001. O litoral brasileiro e sua compartimentação. In: Cunha, S. B., Guerra, A. J. T. (Eds.), Geomorfologia do Brasil. Editora Bertrand Brasil, Ed 2, Rio de Janeiro, 273-349.

NOAA, 2015. <<http://www.nmfs.noaa.gov/>>.

Oksanen, J., Guillaume Blanchet, F., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Henry, M., Stevens, H., Wagner, H., 2015. Vegan: Community Ecology Package. R package version 2.3-1. <<http://CRAN.R-project.org/package=vegan>>.

Pansard, K. C. A, 2009. Ecologia alimentar de boto cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864), no litoral do Rio Grande do Norte (RN). Tese (Doutorado em Psicobiologia), Universidade do Rio Grande do Norte. Natal. 174 p.

- Pansard K. C. A., Gurgel H. C. B., Andrade L. D. A., Yamamoto M. E., 2010. Feeding ecology of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) on the coast of the Rio Grande do Norte, Brazil. *Mar. Mamm. Sci.* 27, 673-687.
- Parson, T. R., 1992. The removal of marine predators and the impact of trophic structure. *Mar. Poll. Bull.*, 25, 467-481.
- Pauly, D., Trites, A. W., Capuli, E., Christiansen, V., 1998a. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *J. Mar. Sci., ICES.* 55, 467-481.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R., Torres, F., 1998b. Fishing down marine foods web. *Science*, 279, 860-863.
- Poisot, T., Canard, E., Mouquet, N., Hochberg, M.E., 2012. A comparative study of ecological specialization estimators. *Methods in ecology and evolution*, 3, 537-544. doi: 10.1111/j2041.210X.2011.00174.x
- R Development Core team, 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria.
- Rodrigues, V. L. A., 2014. Dieta e ecologia alimentar do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Cetartiodactyla: Delphinidae), na região do Banco dos Abrolhos, costa central do Brasil. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Oceanografia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo.
- Romero, M. A., Dans, S., González, R., Svendsen, G., García, N., Crespo, E., 2011. Solapamiento trófico entre El lobo marino de un pelo *Otaria flavescens* y la pesquería de arrastre demersal del golfo San Matías, Patagonia, Argentina. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 39(2), 344-358.
- Rossi-Wongtschowski, C., Siliprandi, C., Brenha, M., Gonsales, S., Santificetur, C., Vaz-dos-Santos, A., 2014. Atlas of Marine Bony Fish Otoliths (Sagittae) of Southeastern-Southern Brazil Part I: Gadiformes (Macrouridae, Moridae, Bregmacerotidae, Phycidae and Merluccidae) Part II: Perciformes (Carangidae, Scianidae, Scombridae and Serranidae). *Brazilian Journal of Oceanography*. 62, 1-103.

Schmid, C., Schafer, H., Podesta, G., Zenk, W., 1995. The Vitoria eddy and its relation to the Brazil current. *Journal of Physical Oceanography*.25, 2532-2546.

Silva, B. H., 2011. Ecologia alimentar da toninha *Pontoporia blainvillei* (Cetacea). Tese (Mestrado em Ciências, na Área de Ecologia). Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 95 p.

Simões-Lopes, P. C., 1988. Ocorrência de uma população de *Sotalia fluviatilis* (Grevais, 1853), (Cetacea, Delphinidae) no limite sul da sua distribuição, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*. 1 (1), 57-62.

Springer, A. M., Estes, J. A., Vliet, G. B. V.; Williams, D. F.; Doak, D. F., Danner E. M., Forney, K. A., Pfister, B., 2003. Sequential megafaunal collapse in the North Pacific Ocean: an ongoing legacy of industrial whaling? *Proc. Nacl. Acad. Sci. USA*, 100: 12223-12228.

Szteren, D., Naya, D.E., Arim, M., 2004. Overlap between pinniped summer diet and artisanal fishery catches in Uruguay. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*. 3(2), 119-125.

ter Braak, C.J.F., 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*. 67 (5), 1167-1179.doi: 10.2307/1938672

Trites, A., Christensen, V., Pauly, D, 1997. Competition between fisheries and marine mammals for prey and primary production in the Pacific Ocean. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 22, 173-187.

Yodzis, P., 2000. Diffuse effects in food webs. *Ecology*, 81, 261-266.

Yodzis, P., 2001. Must top predators be culled for the sake of fishery? *Trends. Ecol. Evol.*, 16, 78-84.

Anexo: Catálogo de otólitos de Scianidae (Osteichthyes-Perciformes) da foz do rio São Mateus, estado do Espírito Santo, Brasil

Este catálogo foi confeccionado conforme a terminologia usada por Côrrea *et al.*, 1992.

1. *Isopisthus parvipinnis* (Cuvier, 1830)

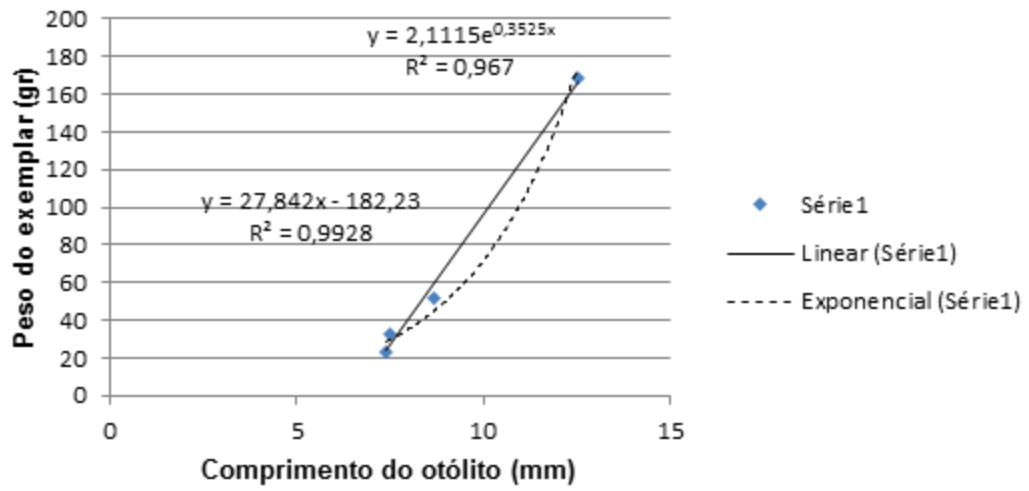
Nome vulgar regional: Pescadinha

Foram examinados quatro exemplares com CT de 147, 150, 175 e 260 mm, CP de 125, 128, 150 e 225 mm e com peso de 23,43, 32,53, 52,31 e 168,38 gramas, respectivamente.

Morfometria (mm): CO - 9,03 (s=2,41), AO - 5,46 (s=1,04).



Regressão alométrica: *Isopisthus parvipinnis*



2. *Stellifer brasiliensis* (Schultz, 1945)

Nome vulgar regional: cangoá

Foram examinados 14 exemplares com CT – $110,29 \pm 40,21$ mm, CP – $85,93 \pm 32,06$ mm e peso – $17,68 \pm 15,84$ gramas.

Morfometria (mm): CO – 5,34 (s=1,87), AO – 3,41 (s=1,15).

