



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Lorena de Freitas Machado


Relações tróficas no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro (BIG/RJ) e bioacumulação de compostos organobromados no boto-cinza, *Sotalia guianensis* (VAN BENEDEN, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE) do CEP/PR

Rio de Janeiro

2018

Lorena de Freitas Machado

Relações tróficas no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro (BIG/RJ) e bioacumulação de compostos organobromados no boto-cinza, *Sotalia guianensis* (VAN BENEDEN, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE) do CEP/PR



Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação de Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. José Lailson Brito Junior

Coorientadora: Prof.^a Dra. Tatiana Lemos Bisi

Rio de Janeiro

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

M149

Machado, Lorena de Freitas.

Relações tróficas no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro (BIG/RJ) e bioacumulação de compostos organobromados no boto-cinza, *Sotalia Guianensis* (Van Beneden, 1864) (Cetacea, Delphinidae) do CEP/PR/ Lorena de Freitas Machado .– 2018.

154f. : il.

Orientador: José Lailson Brito Junior

Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

1. Boto - Teses. 2. Boto - Ilha Grande, Baía da (RJ) - Teses. 3. Boto - Paranaguá (PR) - Teses. 4. Bioacumulação - Teses. 5. Compostos orgânicos - Teses. I. Brito Junior, José Lailson. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 599.53

Patricia Bello Meijinhos CRB7/5217 - Bibliotecária responsável pela elaboração da ficha catalográfica

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Lorena de Freitas Machado

Relações tróficas no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro (BIG/RJ) e bioacumulação de compostos organobromados no boto-cinza, *Sotalia guianensis* (VAN BENEDEEN, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE) do CEP/PR

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação de Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 22 de Fevereiro de 2018.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. José Lailson Brito Junior (Orientador)

Faculdade de Oceanografia - UERJ

Prof. Dr. Alexandre de Freitas Azevedo

Faculdade de Oceanografia - UERJ

Prof. Dr. Olaf Malm

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Erica Maria Pellegrini Caramaschi

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2018

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese aos meus pais e a minha irmã pela confiança e apoio durante todos esses anos dedicados a vida acadêmica; e a todos que acreditam e persistem no desenvolvimento de pesquisas no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

... a Deus e a toda minha família!!! Especialmente aos meus pais e a minha irmã: amo vocês incondicionalmente e agradeço a Deus todos os dias por toda confiança, apoio, amor e incentivo que vocês sempre me deram!

... ao meu orientador Prof. Dr. José Lailson Brito Junior e coorientadora Profa. Dra. Tatiana Bisi pela oportunidade, por todo auxílio na elaboração desse trabalho e pelas contribuições ao longo desses anos... Tenho aprendido muito e serei sempre muito grata a vocês por isso!! Também aos professores Dr. Alexandre Azevedo e Dra. Haydeé Cunha, obrigada a todos vocês por abrirem as portas do MAQUA/UERJ para mim e pela perseverança na pesquisa e conservação dos cetáceos!

... ao CENA/USP, em especial ao professor Luiz Antônio Martinelli, Plínio Camargo, Fabiana Adorno e demais colaboradores. A parceria de vocês foi imprescindível para realização dessa tese

... a FAPERJ pela bolsa de doutorado, ao CNPq e as demais instituições de fomento pelo financiamento de projetos desenvolvidos pelo MAQUA/UERJ!

... ao LEC/UFPR, em especial Dra. Camila Domit, por terem me cedido as amostras, a infraestrutura, o tempo, o apoio... Muito obrigada!!!

... a ESEC Tamoios e ao Centro de Estudos do Mar (CEM/UFPR) pelo apoio logístico na coleta das amostras.

... a UERJ, por se manter como uma realizadora de sonhos para muitos alunos e professores, mesmo quando as circunstâncias parecem estar atuando contra.

... ao Prof. Dr. Kleber Del Claro e Dra. Camila Domit por terem me guiado durante o início dessa jornada, pelas sugestões, críticas e principalmente pela confiança e incentivo. Obrigada por tudo!

... aos professores, membros da banca, por todas as contribuições e pela disponibilidade!

... aos pescadores de Paraty, Tarituba, Shangri-lá, Ipanema e Pontal do Sul pela disponibilidade em ajudar e preocupação em conseguir os meus peixes. Agradecimento especial ao Bento pelo cuidado e boa vontade em ajudar!!

... aos professores Dr. Sérgio Bonecker e Dr. José Guilherme Bersano pela confiança em emprestar as redes para realização das coletas do séston; também a

professora Dra. Hedda Kolm e professor Dr. Henry Louis Spach por permitirem que eu utilizasse a estrutura dos seus laboratórios para triagem das amostras no Paraná ... aos funcionários do CEM/UFPR, em especial aos barqueiros pela ajuda e disponibilidade nas coletas embarcadas! A ajuda de vocês tem sido essencial!!!

... ao Henrique, Sônia e Verusca, pelo auxílio no PPGEE.

... a toda equipe MAQUA/UERJ e LEC/UFPR pelo apoio físico, moral, logístico, pelos cafés e pela companhia. A todos vocês, muito obrigada, de coração! Especialmente ao Giba e Nerelle, obrigada pela ajuda com as informações de dieta do boto-cinza!!!!

... ao Neto, Lara e Liana pelos conhecimentos que dividiram comigo nesses anos. Obrigada por tudo!

... a equipe TAC por permitirem minhas ausências e a finalização da tese.

... as meninas e meninos da "gaiola", de ontem e de hoje, pela ajuda com as coletas e abrigo nos campos do Paraná. Da Iniciação Científica ao doutorado, vocês foram a minha segunda casa!!!

.... aos jovens Mariana, Emi, Bianca, André, Tamires e Vitor, muito obrigada... mesmo! A companhia de vocês tem sido muito especial!

... ao GER por me ajudar em tantos momentos nos últimos anos!

... a Ly, Liana e Gleici pelo compartilhamento de vida! Muito, mas muito obrigada mesmo por todos esses anos de amizade e parceria...que seja pela vida! Vocês foram essenciais!!! Gleici obrigada pela nossa casa, por ignorar meus maus dias e por me dar um ponto de vista diferente a respeito de tantas coisas! Li, obrigada por ter sido a minha segunda família no Rio durante esses anos, pela acolhida, por toda ajuda, pelas conversas, pelos cafés, pela "frigideira mineira" e por ver a vida de forma tão leve e com tanta paixão pelo que faz! Ly, obrigada por ser mais uma irmã que a vida me deu... por dividir comigo essa paixão há mais de 10 anos, por me ajudar a ver as coisas de forma mais leve, pela ajuda nos mapas... e na vida!

... aos amigos "de longe" por tudo!!! Pelas visitas, pelos encontros em Minas, São Paulo, Brasília, Paraná, por todos os momentos... Obrigada por estarem sempre ali, na torcida!!! Amo vocês!

*"Para mim, cientistas e filósofos são, no íntimo, grandes românticos que canalizam
noutro rumo as suas paixões"*

Charles Chaplin

RESUMO

MACHADO, L.F.M. Relações tróficas no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro (BIG/RJ) e bioacumulação de compostos organobromados no boto-cinza, *Sotalia guianensis* (VAN BENEDEEN, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE) do CEP/PR. 2018. 156f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Análises de isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) e de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) tem se tornado uma importante ferramenta em estudos ecológicos, permitindo uma melhor compreensão das relações tróficas dentro de um ecossistema. Os valores de $\delta^{15}\text{N}$ permitem acessar o nível trófico dos organismos dentro da sua cadeia alimentar, e animais de topo de cadeia alimentar como mamíferos marinhos podem apresentar concentrações elevadas de diversas classes de contaminantes químicos em seus tecidos. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo geral investigar as relações tróficas no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná (CEP/PR) e na baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro (BIG/RJ) e verificar a bioacumulação de compostos organobromados em botos-cinza (*Sotalia guianensis*) do CEP/PR. Esse trabalho foi dividido em duas seções. Na primeira seção foram analisadas as relações tróficas na teia alimentar dos botos-cinza no CEP/PR e na BIG/RJ utilizando como ferramenta a análise de isótopos estáveis de carbono e de nitrogênio; na segunda seção foram investigadas as concentrações de compostos organobromados antrópicos e naturais no tecido muscular de botos-cinza do CEP/PR. No CEP/PR, houve variação nos valores de $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ no séston entre as estações (seca/chuvosa). Os valores médios de isótopos estáveis de nitrogênio nas presas do boto-cinza variaram de 10,3‰ a 14,7‰ e os valores de $\delta^{13}\text{C}$ por sua vez variaram de -24,4‰ a -15,9‰. Os valores médios de $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ nos botos-cinza da região foram de 13,6‰ e -16,4‰, respectivamente. Na BIG/RJ, foi encontrada diferença significativa apenas nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ no séston entre as estações do ano. Os valores de isótopos estáveis de $\delta^{15}\text{N}$ nas presas variaram de 10,9‰ a 16,2‰ e os valores de $\delta^{13}\text{C}$ por sua vez variaram de -19,7‰ a -15,3‰. Os valores médios de $\delta^{15}\text{N}$ e $\delta^{13}\text{C}$ nos botos-cinza da região foram de 14,2‰ e -16,5‰, respectivamente. No que diz respeito às concentrações de compostos organobromados, os resultados encontrados no músculo dos botos-cinza variaram de 6,73 ng/g lip. a 381,81 ng/g lip. (compostos antrópicos) e de 15,82 ng/g lip. a 759,64 ng/g lip. (compostos naturais). Todos os botos-cinza analisados apresentaram maior contribuição de compostos organobromados naturais do que antrópicos. Os botos-cinza machos apresentaram maiores concentrações de compostos organobromados, naturais e antrópicos, do que as fêmeas. Fêmeas juvenis apresentaram concentrações totais de compostos organobromados superiores as fêmeas adultas.

Palavras-chave: Relação trófica. Isótopos estáveis. Compostos organobromados.

ABSTRACT

MACHADO, L.F.M. Trophic relationships in Paranaguá Estuarine Complex, Paraná (PEC/PR) and in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro (IGB/RJ) and organobrominated compounds bioaccumulation in Guiana dolphins, *Sotalia guianensis* (VAN BENEDEN, 1864) (Cetacea, Delphinidae) from PEC/PR. 2018. 156f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

Carbon ($\delta^{13}\text{C}$) and nitrogen ($\delta^{15}\text{N}$) stable isotopes ratio approach have become an important tool in ecological studies, allowing a better understanding of trophic relationships within an ecosystem. Using $\delta^{15}\text{N}$ values, it is possible to access an organism trophic level in their food chain and usually top predators, such as marine mammals, have high concentrations of several chemical contaminants in their tissues. Therefore, this study aimed to investigate trophic relationships in the food webs of Paranaguá Estuarine Complex, Paraná (PEC/PR) and Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro (IGB/RJ) and to verify organobrominated compounds bioaccumulation in Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) from PEC/PR. This thesis was divided into two sections. In the first section, trophic relationships in Guiana dolphins food webs from PEC/PR and IGB/RJ were analyzed using carbon and nitrogen stable isotopes; in the second section organobrominated compounds concentrations in Guiana dolphins muscle from CEP/PR were investigated. In PEC/PR, there was a variation in $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ values from seston between seasons (winter/summer). Nitrogen stable isotopes mean values in Guiana dolphins preys ranged from 10,3 ‰ to 14,7 ‰ and $\delta^{13}\text{C}$ values ranged from -24,4 ‰ to -15,9 ‰. $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ mean values found in Guiana dolphins from PEC/PR were 13,6‰ and -16,4‰, respectively. In IGB/RJ, a statistically difference between seasons was found only in $\delta^{13}\text{C}$ values found in seston. $\delta^{15}\text{N}$ values in Guiana dolphins preys varied from 10,9‰ to 16,2‰ and $\delta^{13}\text{C}$ values ranged from -19,7‰ to -15,3‰. Mean values of $\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$ in Guiana dolphins from IGB/RJ were 14,2‰ and -16,5‰, respectively. Concerning organobrominated compounds concentrations, the results found in Guiana dolphins muscle varied from 6,73 ng/g lip. to 381,81 ng/g lip. (anthropogenic compounds) and from 15,82 ng/g lipid. to 759,64 ng/g lip. (naturally produced compounds). All Guiana dolphins analysed here showed a greater contribution of naturally produced organobrominated compounds than anthropogenic compounds. Males showed higher concentrations of organobrominated compounds, both natural and anthropogenic, than females. Juvenile females presented total concentrations of organobrominated compounds higher than adult females.

Keywords: Trophic relationships. Stable isotopes. Organobrominated compounds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Estrutura dos PCBs	30
Figura 2 -	Estrutura dos PBDEs	30
Figura 3 -	Boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	36
Figura 4 -	Mapa do Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná (CEP/PR), onde foram obtidas as amostras analisadas no presente estudo.....	39
Figura 5 -	Mapa da Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro (BIG/RJ), onde foram obtidas as amostras analisadas no presente estudo.....	42
Figura 6 -	Corte de dente de boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> , descalcificado e corado para estimativa de idade.....	56
Figura 7 -	Local de encalhe dos botos-cinza, <i>S. guianensis</i> , analisados quanto aos níveis de contaminação por compostos organobromados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Estrutura trófica da teia alimentar do boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> , em duas estações (seca e chuvosa) no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR), a partir da mensuração dos valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e de carbono ($\delta^{13}\text{C}$).....	61
Gráfico 2 -	Valores de isótopos estáveis de carbono($\delta^{13}\text{C}$) entre as guildas de uso do estuário dos peixes analisados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	64
Gráfico 3 -	Valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) entre as guildas de uso do estuário dos peixes analisados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	65
Gráfico 4 -	Valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) entre as guildas tróficas dos peixes analisados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	66
Gráfico 5 -	Estrutura trófica da teia alimentar do boto-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> , duas estações (seca e chuvosa) na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ), a partir da mensuração dos valores de isótopos estáveis de nitrogênio($\delta^{15}\text{N}$) e de carbono ($\delta^{13}\text{C}$).....	68
Gráfico 6 -	Valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) entre as guildas tróficas dos peixes analisados na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	71
Gráfico 7 -	Relação entre os valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) nos botos-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	72
Gráfico 8 -	Relação entre os valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) nos botos-cinza na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	72
Gráfico 9 -	Valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) em botos-cinza fêmeas e machos no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande	

	(BIG/RJ).....	73
Gráfico 10 -	Valores de isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) em boto-cinza fêmeas e machos no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	74
Gráfico 11 -	Relação entre a idade dos boto-cinza e os valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	75
Gráfico 12 -	Relação entre a idade dos boto-cinza e os valores de isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	75
Gráfico 13 -	Valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) em boto-cinza adultos e juvenis do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e da Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	76
Gráfico 14 -	Valores de isótopos estáveis de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) em boto-cinza adultos e juvenis do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e da Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	77
Gráfico 15 -	Proporção de contribuição das espécies de peixes na dieta do boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR), nas estações seca e chuvosa.....	79
Gráfico 16 -	Proporção de contribuição das espécies de peixes, agrupadas pelas guildas tróficas, para a dieta do boto-cinza nas estações seca e chuvosa, no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	80
Gráfico 17 -	Proporção de contribuição das espécies de peixes na dieta do boto-cinza na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	81
Gráfico 18 -	Proporção de contribuição das espécies de peixes, agrupadas pelas guildas tróficas, para a dieta do boto-cinza na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	81

Gráfico 19 -	Idade dos botos-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	108
Gráfico 20 -	Variação da concentração total de compostos organobromados em fêmeas e machos de botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	115
Gráfico 21 -	Variação do somatório de compostos organobromados antrópicos e naturais em fêmeas e machos de botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	115
Gráfico 22 -	Contribuição relativa de compostos organobromados antrópicos no músculo de botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	117
Gráfico 23 -	Contribuição relativa de compostos organobromados naturais no músculo de botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	120
Gráfico 24 -	Relação entre a a concentração total de compostos organobromados e a idade dos botos-cinza coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	122
Gráfico 25 -	Concentração total de compostos organobromados entre as classes de maturidade dos botos-cinza machos coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	122
Gráfico 26 -	Concentração total de compostos organobromados entre as classes de maturidade dos botos-cinza fêmeas coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	123
Gráfico 27 -	Contribuição relativa de compostos organobromados antrópicos e naturais no músculo de botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	124

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 -	Características físico-químicas de alguns congêneres de PBDEs.....	31
Tabela 2 -	Espécies de presas coletadas no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	48
Tabela 3 -	Hábitos de vida e guildas tróficas dos peixes pertencentes a dieta do boto-cinza na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ) e no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	50
Tabela 4 -	Amostras de boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) coletadas na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	51
Tabela 5 -	Amostras de indivíduos do boto-cinza (<i>S. guianensis</i>) do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	53
Tabela 6 -	Valores de isótopos estáveis de nitrogênio no séston, nas espécies de peixes coletadas nas estações seca e chuvosa e no boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	59
Tabela 7 -	Valores de isótopos estáveis de carbono no séston, nas espécies de peixes coletadas nas estações seca e chuvosa e no boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	60
Tabela 8 -	Valores do teste t-student para os valores de isótopos estáveis de nitrogênio nas presas do boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá entre as estações	62
Tabela 9 -	Valores do teste t-student para comparação dos valores de isótopos estáveis de carbono nas presas do boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá entre as estações...	63
Tabela 10 -	Valores de isótopos estáveis de nitrogênio no séston, nas espécies de peixes coletadas nas estações seca e chuvosa e no boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) na Baía de Ilha Grande BIG/RJ).....	66

Tabela 11 -	Valores de isótopos estáveis de carbono no séston, nas espécies de peixes coletadas nas estações seca e chuvosa e no boto-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) na Baía de Ilha Grande BIG/RJ).....	67
Tabela 12 -	Valores do teste t-student para os valores de isótopos estáveis de nitrogênio nas presas do boto-cinza na Baía de Ilha Grande entre as estações	69
Tabela 13 -	Valores do teste t-student para os valores de isótopos estáveis de carbono nas presas do boto-cinza na Baía de Ilha Grande entre as estações	70
Tabela 14 -	Valores de isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) dos botos-cinza juvenis e adultos no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ).....	76
Tabela 15 -	Posições tróficas calculadas para as espécies de peixes e para o boto-cinza no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ), inverno e verão.....	78
Tabela 16 -	Valores médios de isótopos estáveis de nitrogênio e de carbono em botos-cinza (<i>Sotalia guianensis</i>) ao longo da costa brasileira.....	94
Tabela 17 -	Sexo, comprimento total, idade, maturidade sexual e ano de encalhe dos botos-cinza, <i>Sotalia guianensis</i> , coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	107
Tabela 18 -	Limite de detecção (LD), em $\mu\text{g/L}$ para os compostos organobromados analisados.....	112
Tabela 19 -	Valores das concentrações de compostos organobromados antrópicos e naturais (ng/g lip.) nos botos-cinzas coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	113
Tabela 20 -	Valores de média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo do comprimento total e idade; do conteúdo lipídico e das concentrações dos compostos	

	organobromados de origem antrópica em botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	116
Tabela 21 –	Valores de média, mediana, desvio padrão, mínimo e máximo do comprimento total e idade; do conteúdo lipídico e das concentrações dos compostos organobromados de origem natural em botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).....	119
Tabela 22 -	Concentrações médias de PBDEs em botos-cinza em diferentes locais da costa brasileira.....	125
Tabela 23 -	Concentrações médias de MeO-PBDEs em botos -cinza em diferentes locais da costa brasileira.....	131

LISTAS DE ABREVIATURAS E SIGLAS

$\delta^{13}\text{C}$	Isótopos Estáveis de Carbono
$\delta^{15}\text{N}$	Isótopos Estáveis de Nitrogênio
ACAS	Água Central do Atlântico Sul
ATSDR	Agency for Toxic Substances and Disease Registry
BIG/RJ	Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro
CEM	Centro de Estudos do Mar
CENA/USP	Centro de Energia Nuclear na Agricultura/ Universidade de São Paulo
CEP/PR	Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná
CHLs	Clordanos
cm	Centímetros
C:N	Carbono: Nitrogênio
CT	Comprimento total
DBDPE	Decabromodifeniletano
DDTs	Dicloro-difenil-tricloroetano
DP	Desvio padrão
EFSA	European Food Safety Authority
ES	Estuarinas
GLGs	<i>"Growth layer group"</i>
H_2SO_4	Ácido sulfúrico
HBB	Hexabromobifenil
HBBZ	Hexabromobenzeno
HBCD	Hexabromociclododecano
HCB	Hexaclorobenzeno
IIR	Índice de Importância Relativa
IUCN	<i>"International Union for Conservation of Nature"</i>
IUPAC	<i>"International Union of Pure and Applied Chemistry"</i>
K_{ow}	Coeficiente de partição octanol/água
LEC	Laboratório de Ecologia e Conservação
Lip.	Lipídios
MAQUA	Laboratório de Mamíferos Aquáticos e Bioindicadores "Prof ^a Izabel

M. G. do N. Gurgel”

Meo-BDEs	Éteres difenílicos polibromados metoxilados
mg	Miligrama
mm	Milímetro
MM	Migrantes Marinhas
MS	Visitantes marinhas
N	Número de nêutrons
Na ₂ SO ₄	Sulfato de sódio
OP	Oportunista
PBBs	Bifenilos polibromados
PBDEs	Éteres difenílicos polibromados
PBEB	Pentabromometilbenzeno
PCBs	Bifenilos policlorados
PCDDs	Dibenzo dioxinas policloradas
PCDFs	Dibenzo furanos policlorados
PFOS	Sulfonato de perfluorooctano
POPs	Poluentes orgânicos persistentes
PV	Piscívora
rpm	Rotação por minuto
SIAR	<i>"Stable Isotope Analysis in R"</i>
TBBPA	Tetrabromobisfenol A
TEBIG	Terminal da Baía de Ilha Grande
TEF	<i>"Trophic enrichment factor"</i>
UERJ	Universidade do Estado do Rio de Janeiro
UFPR	Universidade Federal do Paraná
V-PDB	<i>"Vienna Peedee Belemnite"</i>
Z	Número de prótons
ZB	Zoobentívoro
ZP	Zooplanctívoro

LISTA DE SÍMBOLOS

‰	Partes por mil
δ	Delta
δ ¹³ C	Delta Carbono 13
δ ¹⁵ N	Delta Nitrogênio 15
¹³ C	Carbono 13
¹² C	Carbono 12
¹⁵ N	Nitrogênio 15
¹⁴ N	Nitrogênio 14
=	Igual
<	Menor
>	Maior
%	Porcento
±	Mais ou menos
Σ	Somatório

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO GERAL	22
1	REFERENCIAL TEÓRICO	24
1.1	Isótopos Estáveis	24
1.2	Contaminação	27
1.3	Compostos organobromados	29
1.3.1	<u>Éteres Difenílicos Polibromados (PBDEs)</u>	29
1.3.1.1	Estrutura, características físico-químicas e biodisponibilidade dos PBDEs.....	29
1.3.1.2	Histórico de uso.....	33
1.3.2	<u>PBDEs metoxilados (MeO-PBDEs)</u>	34
1.4	Espécie estudada: <i>Sotalia guianensis</i> (boto-cinza)	35
1.5	Área de estudo	38
1.5.1	<u>Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná (CEP/PR)</u>	38
1.5.2	<u>Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro (BIG/RJ)</u>	41
2	RELAÇÕES TRÓFICAS NA TEIA ALIMENTAR DO BOTO-CINZA (<i>Sotalia guianensis</i>) EM DUAS BAÍAS COSTEIRAS BRASILEIRAS: COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ (PARANÁ) E BAÍA DE ILHA GRANDE (RIO DE JANEIRO)	44
2.1	Introdução	44
2.2	Objetivos	45
2.2.1	<u>Objetivo geral</u>	45
2.2.2	<u>Objetivos específicos</u>	45
2.3	Materiais e métodos	46
2.3.1	<u>Coleta de amostras</u>	46
2.3.1.1	Coleta do séston.....	47
2.3.1.2	Coleta das presas.....	47
2.3.1.3	Coleta das amostras de boto-cinza.....	51
2.3.2	<u>Estimativa de idade dos cetáceos</u>	54
2.3.3	<u>Análises de isótopos estáveis de carbono e nitrogênio</u>	56
2.3.4	<u>Análise estatística</u>	58

2.4	Resultados	59
2.4.1	<u>Relações tróficas no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR)</u>	59
2.4.2	<u>Relações tróficas na Baía de Ilha Grande (BIG/RJ)</u>	66
2.4.3	<u>Isótopos estáveis de nitrogênio e de carbono nos botos-cinza do CEP/PR e da BIG/RJ</u>	71
2.4.4	<u>Posição trófica</u>	77
2.4.5	<u>Modelo Bayesiano Isotópico Misto (SIAR)</u>	78
2.5	Discussão	81
2.6	Conclusão	101
3	BIOACUMULAÇÃO DE COMPOSTOS ORGANOBROMADOS NO MÚSCULO DE BOTOS-CINZA (<i>Sotalia guianensis</i>) DO COMPLEXO ESTUARINO DE PARANAGUÁ, PARANÁ, BRASIL.....	103
3.1	Introdução	103
3.2	Objetivos	104
3.2.1	<u>Objetivo geral</u>	104
3.2.2	<u>Objetivos específicos</u>	105
3.3	Materiais e métodos	105
3.3.1	<u>Coleta de amostras de boto-cinza (<i>S. guianensis</i>)</u>	105
3.3.2	<u>Análises químicas de compostos organobromados</u>	108
3.3.2.1	Descontaminação da vidraria.....	108
3.3.2.2	Soluções padrões dos compostos organobromados.....	109
3.3.2.3	Procedimento de Extração.....	109
3.3.2.4	Purificação.....	110
3.3.2.5	Condições cromatográficas.....	110
3.3.2.6	Curva analítica.....	111
3.3.2.7	Identificação e quantificação dos analitos.....	111
3.3.2.8	Limite de detecção do equipamento.....	112
3.3.2.9	Controle de qualidade.....	112
3.3.3	<u>Análise estatística</u>	112
3.4	Resultados	113
3.4.1	<u>Concentrações dos compostos organobromados</u>	113
3.4.1.1	Compostos organobromados antrópicos.....	115
3.4.1.2	Compostos organobromados naturais.....	118

3.4.2	<u>Relação entre idade e classes de maturidade e as concentrações de compostos organobromados</u>	121
3.4.3	<u>Perfil de acumulação geral dos compostos organobromados</u>	123
3.5	Discussão	124
3.6	Conclusão	134
	Considerações finais e recomendações da tese	134
	REFERÊNCIAS	136

INTRODUÇÃO GERAL

O uso de isótopos estáveis em estudos ecológicos teve início a partir do final dos anos 1970 (PETERSON; FRY, 1987). Desde então, análises de isótopos estáveis tem se tornado uma importante ferramenta, pois permitem uma melhor compreensão da dinâmica biogeoquímica de diferentes elementos químicos no ambiente. Essas análises podem ser empregadas em uma variedade de estudos ecológicos, sendo que os elementos de maior interesse são carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio e enxofre (BEN-DAVID; FLAHERTY, 2012; NEWSOME; CLEMENTZ; KOCH, 2010; PETERSON; FRY, 1987).

Em estudos envolvendo as relações tróficas entre os organismos dentro de um determinado ecossistema, os isótopos estáveis de nitrogênio ($\delta^{15}\text{N}$) e de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) tem sido amplamente utilizados. A razão isotópica de carbono permite identificar a fonte primária desse elemento na dieta do organismo; enquanto os valores de $\delta^{15}\text{N}$ têm sido muito utilizados para compreensão do nível trófico dos organismos dentro da sua cadeia alimentar (DAS et al., 2003; DENIRO; EPSTEIN, 1981; PAULY et al., 1998). A compreensão da dinâmica da teia alimentar possibilita um melhor manejo e conservação dos recursos alimentares de organismos marinhos (SANTOS, M.C.O et al., 2010).

Além disso, animais de topo de cadeia alimentar como mamíferos marinhos, são grupos críticos, podendo apresentar concentrações elevadas de diversas classes de contaminantes químicos em seus tecidos (BORGA et al., 2001; LAILSON-BRITO et al., 2010, 2012). Os mamíferos marinhos são predadores de vida longa, possuem alta taxa metabólica, ampla distribuição, ocupam altos níveis tróficos e apresentam grandes reservas lipídicas, podendo atuar como indicadores da qualidade dos ambientes em que estão inseridos (CASTRO; HUBER, 2003). Através do monitoramento da sua demografia, doenças, contaminação química, entre outros, é possível fazer inferências quanto à qualidade dos oceanos (MOORE, 2008; O'SHEA; ODELL, 2008). Dessa forma, mamíferos marinhos, entre eles os cetáceos, podem ser utilizados como sentinelas da degradação dos ambientes marinhos, costeiros e estuarinos, refletindo variações ecológicas espaciais e temporais do ambiente em que habitam (MOORE, 2008).

Nesse sentido, utilizando o boto-cinza (*Sotalia guianensis*) como espécie-alvo, o presente estudo teve como objetivo geral investigar as relações tróficas na teia alimentar dessa espécie do Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, e da Baía de Ilha Grande, Rio de Janeiro, e verificar a bioacumulação de compostos organobromados no tecido muscular do boto-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá. Para atender esses objetivos, o presente estudo foi estruturado em uma parte introdutória geral, seguida por duas seções. A primeira seção aborda as análises de isótopos estáveis de nitrogênio e de carbono realizadas no séston, presas e boto-cinza (*S. guianensis*) do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR) e da Baía de Ilha Grande (BIG/RJ) visando investigar as relações tróficas nas teias alimentares dessa espécie de cetáceo em duas regiões de importância econômica e com rica biodiversidade. A segunda seção buscou verificar a bioacumulação de compostos organobromados no músculo dos botos-cinza coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP/PR).

Os resultados encontrados no presente trabalho mostraram que a fonte de carbono da teia trófica investigada, tanto no Complexo Estuarino de Paranaguá e como na Baía de Ilha Grande, foi de origem marinha. Não foi encontrada diferença na dieta entre machos e fêmeas de botos-cinza coletados no Complexo Estuarino de Paranaguá e na Baía de Ilha Grande de acordo com os valores isotópicos de nitrogênio sugerindo alimentação de presas de níveis tróficos semelhantes.

Ainda assim, quando analisado o perfil de contaminação por compostos organobromados nos botos-cinza do CEP/PR foi possível identificar que o sexo influenciou os perfis de acumulação de compostos organobromados dos botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá, com botos-cinza machos apresentando maiores concentrações dos compostos organobromados, antrópicos e naturais. Esse resultado aliado ao fato de as fêmeas juvenis terem apresentado maiores concentrações de compostos organobromados do que as adultas sugerem influência do sexo e da maturidade sexual, e não apenas a alimentação, no perfil de contaminação por compostos organobromados dos botos-cinza da região. De maneira geral, considerando machos e fêmeas, a idade não influenciou o perfil de acumulação de compostos organobromados naturais e antrópicos dos botos-cinza do Complexo Estuarino de Paranaguá.

REFERÊNCIAS

- AGUILAR, A.; BORRELL, A.; PASTOR, T. Biological factors affecting variability of persistent pollutant levels in cetaceans. In: REIJNDERS, P.J.H.; AGUILAR, A.; DONOVAN, G.P. (Ed). *Chemical Pollutants and Cetaceans. Journal Cetacean Research Management (Special Issue 1)*, p. 83-116, 1999.
- ALAVA, J.J.; GOBAS, F.A.P.C. Assessing Biomagnification and Trophic Transport of Persistent Organic Pollutants in the Food Chain of the Galapagos Sea Lion (*Zalophus wollebaeki*): Conservation and Management Implications. In: *New approaches to the study of marine mammals*. Aldemaro Romero; Edward Keith (Orgs). InTech, 2012.
- ALBERNAZ, T.L. et al. Ontogenetic and gender-related variation in the isotopic niche within and between three species of fur seals (genus *Arctocephalus*). *Hydrobiologia*. DOI 10.1007/s10750-016-2950-0, 2016.
- ALCOCK, R.E.; SWEETMAN, A.J.; JONES, K.C. Assessment of organic contaminant fate in waste water treatment plants: selected compounds and physicochemical properties. *Chemosphere*, v. 38, n. 10, p. 2247-2262, 1999.
- ALONSO, M.B. et al. Natural and anthropogenically-produced brominated compounds in endemic dolphins from Western South Atlantic: Another risk to a vulnerable species. *Environ. Pollution*, v. 170, p. 152-160, 2012.
- _____. et al. Anthropogenic (PBDE) and naturally-produced (MeO-PBDE) brominated compounds in cetaceans - A review. *Sci Total Environ*. 481, p. 619-634, 2014.
- ANDRADE, L. G. et al. Variation in Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) whistles : using a broadband recording system to analyze acoustic parameters in three areas of southeastern Brazil. *Acta Ethologica*, v. 18, p. 47-57, 2015.
- ANDRIGUETTO-FILHO, J.M. *Sistemas técnicos de pesca e suas dinâmicas de transformação no litoral do Paraná, Brasil*. 1999. 256 p. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 1999.
- ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. *Toxicological profile for polybrominated biphenyls and polybrominated diphenyl ethers*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services. Disponível em: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp68.pdf>, 2004.
- _____. *Toxicological profile for Polybrominated Diphenyl Dthers (PBDEs)*. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, 2015.
- ATWELL, L.; HOBSON, K.A.; WELCH, H.E. Biomagnification and bioaccumulation of mercury in an arctic marine food web: insights from stable nitrogen isotope analysis. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 55, p. 1114-1121, 1998.
- AUSTIN, H.M.; AUSTIN, S.E. The feeding habits of some juvenile marine fishes from the mangroves in western Puerto Rico. *Caribbean Journal of Science*, v.10, n.3/4, pp. 171-178, 1971.
- AZEVEDO, A.F. et al. A note on site fidelity of marine tucuxis (*Sotalia fluviatilis*) in Guanabara Bay, southeastern Brazil. *J. Cetacean Res. Manage*. 6, p. 265-268, 2004.
- _____. et al. Diet of Marine Tucuxi Dolphins (*Sotalia guianensis*) in Bays of the Rio de Janeiro State, Brazil. In: *XIII Reunión de Trabajo de Especialistas en Mamíferos Acuáticos de América del Sur*. Montevideo, Out. 2008.
- BAPTISTA, G. et al. Mercury, selenium and stable isotopes in four small cetaceans from the Southeastern Brazilian coast: Influence of feeding strategy. *Environmental Pollution*, v. 218, pp. 1298-1307, 2016.

BARBOSA, L.A.; BARROS, N.B. Aspectos da distribuição, biologia e captura acidental do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no litoral do Espírito Santo, Brasil. In: Workshop on research and conservation of the genus *Sotalia*, Armação dos Búzios. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*, v. 8, n.1-2, (supplement), 2006.

BARCELOS, C. et al. Complexo Estuarino de Paranaguá: estudo das características ambientais com auxílio de um sistema de informação geográfica. In: Colóquio brasileiro de ciências geodésicas 3, Curitiba. UFPR, On-line. 2003.

BARLETTA, M. et al. Factors affecting seasonal variations in demersal fish assemblages at an ecocline in a tropical–subtropical estuary. *Journal of Fish Biology*, v. 73, p. 1314-1336, 2008.

_____; BLABBER, S.J.M. Comparison of fish assemblages and guilds in tropical habitats of the Embley (Indo-West Pacific) and Caeté (Western Atlantic) estuaries. *Bulletin of marine science*, v. 80, n.3, pp. 647–680, 2007.

BARÓN, E. et al. Occurrence and behavior of natural and anthropogenic (emerging and historical) halogenated compounds in marine biota from the Coast of Concepcion (Chile), *Science of The Total Environment*, v.461-462, p. 258-264, 2013.

BARROS, L.C.W. Uso da área portuária de Paranaguá pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (VAN BENEDEN, 1864) (CETARTIODACTYLA, DELPHINIDAE), Estado do Paraná, Brasil. 2012. 58 p. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2012.

BASTOS, M. et al. Estruturas econômicas e organização sociocultural e política. In: O Ambiente da Ilha Grande. Marcos Bastos; Cátia Henrique Callado (Orgs). 562p., Rio de Janeiro: UERJ/CEADS, 2009.

BEARHOP, S. et al. Determining trophic niche width: a novel approach using stable isotope analysis. *Journal of Animal Ecology*, v. 73, p. 1007-1012, 2004.

BEGOSSI, A. et al. *Ecologia de Pescadores Artesanais da Baía da Ilha Grande*, Fisheries and food institute (FIFO), 2009.

BELOTO, N. Concentrações de mercúrio total (HgT) em fígado e músculo do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (VAN BENEDEN, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE) do litoral do Estado do Paraná. 2010. 70 p. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) - Universidade do Paraná, Paraná, 2010.

BEN-DAVID, M.; FLAHERTY, E.A. Stable isotopes in mammalian research: a beginner's guide. *Journal of Mammalogy*, v.93, n.2, pp.312-328, 2012.

BERGMAN, A. *Synthesis of PBDEs*. Final Report to the Swedish Environmental Protection Agency Persistent Organic Pollutants Programme, Department of Environmental Chemistry, Stockholm University, Sweden. 1999.

_____, A. et al. A novel abbreviation standard for organobromine, organochlorine and organophosphorus flame retardants and some characteristics of the chemicals. *Environment International*, v. 49, p. 57–82, 2012.

BESIS, A.; SAMARA, C. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in the indoor and outdoor environments - A review on occurrence and human exposure. *Environmental Pollution*, v. 169, p. 217-229, 2012.

BIERMAN, V.J. JR. Equilibrium Partitioning and Biomagnification of Organic Chemicals in Benthic. *Environ. Sci. Technol.*, v. 24, p.1407-1412, 1990.

BISI, T.L.. et al. Trophic relationships and mercury biomagnification in Brazilian tropical coastal food webs. *Ecological Indicators*, v. 18, p. 291-302, 2012a.

_____.; LAILSON-BRITO, J. ; MALM, O. Ecologia alimentar em mamíferos marinhos: técnicas de estudo. *Oecologia Australis*, v. 16, p. 210-234, 2012b.

_____. et al. Trophic Relationships and Habitat Preferences of Delphinids from the Southeastern Brazilian Coast Determined by Carbon and Nitrogen Stable Isotope Composition. *PLoS ONE*, v. 8, n. 12, 2013.

BITTAR, V.T. *Hábito alimentar de Trichiurus lepturus L. 1758: uso de múltiplas abordagens na avaliação dos fluxos de matéria e energia*. 2013. 75p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2013.

_____.; CASTELLO, B.F.L.C.; DIBENEDITTO, A.P.M. Hábito alimentar do peixe-espada adulto, *Trichiurus lepturus*, na costa norte do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, *Biotemas*, v. 21, pp. 83-90, 2008.

_____. et al. Feeding preference of adult females of ribbonfish *Trichiurus lepturus* L. 1758 through prey proximate-composition and caloric values. *Neotropical Ichthyology*, v. 10, n.1, pp. 193-203, 2012.

BITTENCOURT, L. et al. Underwater noise pollution in a coastal tropical environment. *Marine Pollution Bulletin*, v. 63, p. 5-9, 2014.

_____.et al. Underwater noise in an impacted environment can affect Guiana dolphin communication. *Marine Pollution Bulletin*, v. 114, n. 2, p. 1130-1134, 2016.

BIZERRIL, C.R.S.F.; COSTA, P.A. Peixes marinhos do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar – Femar, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro, 2001.

BOECKLEN, W.J. et al. On the use of stable isotopes in trophic ecology. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, v. 42, p. 411–40, 2011.

BORGÅ, K. et al. Trophic magnification factors: considerations of ecology, ecosystems and study design. *Integrated Environmental Assessment and Management*, DOI: 10.1002/ieam.244, 2001.

BORREL, A.; AGUILAR, A. A review of organochlorine and metal pollutants in marine mammals from Central and South America. *J. Cetacean Res. Manage (Special Issue 1)*, p. 195-207, 1999.

_____. Mother-calf transfer of organochlorine compounds in the common dolphin (*Delphinus delphis*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 75, p. 149-156, 2005.

_____. et al. Discrimination of stable isotopes in fin whale tissues and application to diet assessment in cetaceans. *Rapid Commun Mass Spectrom*, v. 26, p.1596–1602, 2012.

_____.et al. Stable Isotopes Provide Insight into Population Structure and Segregation in Eastern North Atlantic Sperm Whales. *PLoS ONE*, v. 8, n. 12, 2013.

BOTTA, S. *Uso do habitat e identificação de unidades populacionais de pequenos cetáceos do Atlântico Sul-Occidental através de isótopos estáveis e elementos-traço*. 2011. 239p. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2011.

_____. et al., Stock identification of franciscana dolphins through stable isotope analysis of teeth. *In Abstracts of the III Congresso Brasileiro de Oceanografia*, Rio Grande, Brazil, 17–21, 2010.

_____. et al. Isotopic variation in delphinids from the subtropical western South Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 92, n.8, p.1689–1698, 2012.

BOUCHEREAU, J.L.; CHAVES, P.T.C.; ALBARET, J.J. Selection of candidate fish species for farming in the bay of Guaratuba, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 43, n. 1, p. 15-25, 2000.

BOUTTON, T.W. Stable carbon isotope ratios of natural materials: II. Atmospheric, terrestrial, marine, and freshwater environments, *In: Coleman, D.C. Fry, B. (eds), Carbon isotope techniques*, pp. 173–185, New York, USA, Academic Press, 1991.

BOWDEN, B.F.; TOWERZEY, L.; JUNK, P.C. A new brominated diphenyl ether from the marine sponge *Dysidea herbacea*. *Aust J Chem.*, v. 53, p. 299–301, 2000.

BRAEKEVELT, E.; TITTEMIER, S.A.; TOMY, G.T. Direct measurement of octanol-water partition coefficients of some environmentally relevant brominated diphenyl ether congeners. *Chemosphere*, v. 51, n. 7, p. 563-567, 2003.

BRANDINI, F.P. Ecological studies in the bay of paranaguá. I. horizontal distribution and seasonal dynamics of the phytoplankton. *Bolm Inst. oceanoqr.*, v.33, n.2, pp. 139-147, 1985.

_____. Marine biodiversity and sustainability of fishing resources in Brazil: a case study of the coast of Paraná state. DOI 10.1007/s10113-013-0458-y, 2013.

_____.; THAMM, C.A., VENTURA, I. Ecological studies in the bay of Paranaguá III. Seas. spatial Var. nutrients chlorophyll-a 8. *Nerítica*.pp. 55-72, 1988.

_____. et al. Planctonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar - Femar. 1997.

_____. et al. Sources of Nutrients and Seasonal Dynamics of Chlorophyll in the Inner Shelf off Paraná State—South Brazil Bight. *Journal of Coastal Research*, v. 23, n. 5, p. 1131 –1140, 2007.

BROWNING, N.E. et al. Isotope turnover rates and diet–tissue discrimination in skin of *ex situ* bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *The Journal of Experimental Biology*, v. 217, pp. 214-221, 2014.

CABALLERO, S. et al. Taxonomic status of the genus *Sotalia*: species level ranking for “tucuxi” (*Sotalia fluviatilis*) and “costero” (*Sotalia guianensis*) dolphins. *Marine Mammal Science*, v. 23, n. 2, 2007.

CABANA, G.; RASMUSSEN, J.B. Comparison of aquatic food chains using nitrogen isotopes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 93, pp. 10844-10847, 1996.

CANTOR, M. et al. Assessing population parameters and trends of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*): an eight-year mark-recapture study. *Marine Mammal Science*, 28, n.1, p. 63-83, 2012.

CARDONA, L. et al. Temporal variability in stable isotope ratios of C and N in the vibrissa of captive and wild adult South American sea lions *Otaria byronia*: More than just diet shifts. *Marine mammal science*. 2017.

CARVALHO, M.R.; SOARES, L.S.H. Alimentação da palombeta *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766) e do galo *Selene setapinnis* (Mitchil, 1815) da região do sudeste do Brasil. *Res. XII Enc. Bras. Ictiologia*, São Paulo - SP, p. 31. 1997.

CARVALHO-FILHO, A. *Peixes da costa brasileira*. São Paulo, Editora Melro, 318p. 1999.

CASTRO, P.; HUBER, M.E. *Marine biology*. New York: The McGraw-Hill Company, 2003.

CAUT, S.; ANGULO, E.; COURCHAMP, F. Variation in discrimination factors (^{15}N and ^{13}C): the effect of diet isotopic values and applications for diet reconstruction. *Journal of Applied Ecology*, v.46, pp. 443–453, 2009.

_____. et al. Stable isotopes of captive cetaceans (killer whales and bottlenose dolphins). *The Journal of Experimental Biology*, v. 214, pp. 538-545, 2011.

CHAVES, P.T.C.; BOUCHEREAU, J.L. Trophic organization and functioning of fish populations in the Bay of Guaratuba, Brazil, on the basis of a trophic contribution factor. *ACTA ADRIAT.*, v.45, n.1, pp. 83-94, 2004.

_____; OTTO, G. Aspectos biológicos de *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Teleostei, Gerreidae) na baía de Guara tuba, Paraná, Brasil. *Revta bras. Zool.*, v. 15, n. 2, pp. 289 - 295,1998.

_____; VENDEL, A.L. Feeding habits of *Stellifer rastrifer* (Perciformes, Sciaenidae) at Guaratuba mangrove, Paraná, Brazil. *Braz. arch. biol. technol.* [online]. v.41, n.4, p.423-428, 1998.

CHI KO, F.; WE,N-Y; CHOU, L-S

. Bioaccumulation of persistent organic pollutants in stranded cetaceans from Taiwan coastal waters. *Journal of Hazardous Materials*, 2014.

CLARK, R.B. *Marine Pollution*. 172 p., Oxford: Clarendon press, 1992.

CLARKE, M.R. Cephalopods as Prey. III. Cetaceans. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, v. 351, pp. 1053-1065, 1996.

CLEMENTZ, M.T.; KOCH, P.L. Differentiating aquatic mammal habitat and foraging ecology with stable isotopes in tooth enamel. *Oecologia*, v. 129, p. 461-472, 2001.

CONDER, J.M. et al. Use of trophic magnification factors and related measures to characterize bioaccumulation potential of chemicals. *Integr Environ Assess Manag.*, v. 8, n. 1, p. 85-97, 2011.

CONNELL, D.W. Biomagnification by aquatic organisms—a proposal. *Chemosphere*, v. 19, p. 1573–1584, 1989.

CONNOLLY, R.M. et al. Sulfur stable isotopes separate producers in marine food-web analysis. *Oecologia*, v. 138, p. 161-167, 2004.

CONTENTE, R.F. Partição inter-específica e efeitos sazonais, espaciais e ontogenéticos no uso de recursos tróficos por seis teleostei em um sistema estuarino sub-tropical. 2008. 191 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. 2008.

_____. STEFANONI, M. F.; GADIG, O. B. F. Size-related shifts in dietary composition of *Centropomus parallelus* (Perciformes: Centropomidae) in an estuarine ecosystem of the southeastern coast of Brazil. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 25, p. 335-342, 2009.

COSTA, H. *Uma avaliação da qualidade das águas costeiras do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar - Femar, 1998.

COSTA, M.R. et al. Distribution and size of the mojarra *Diapterus rhombeus* (Cuvier) (Actinopterygii, Gerreidae) in a southeastern brazilian bay. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 60, n.2, p. 199-207, 2012.

CREED, J.C. et al. RAP Ilha Grande - um levantamento da biodiversidade: histórico e conhecimento da biota. In: *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*. Joel C. Creed, Débora O. Pires e Marcia A. de O. Figueiredo (Orgs). Brasília: MMA / SBF, 2007.

CUNHA, H. A. et al. Riverine and marine ecotypes of *Sotalia* dolphins are different species. *Marine Biology*, v. 148, p. 449–457, 2005.

DA SILVA, V.M.F.; BEST, R.C. *Sotalia Fluviatilis*. *Mammalian Species*. n. 527, 7 p., 1996.

DARNERUD, P.O. et al. Polybrominated diphenyl ethers: occurrence, dietary exposure and toxicology. *Environmental Health Perspectives*, v. 109, 2001.

DAS, K. et al. Marine mammals from the southern North Sea: feeding ecology data from $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ measurements. *Marine Ecology Progress Series*, v. 263, p. 287-298, 2003.

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. *Rev. Bras. Zool.*, v. 22, p. 1014-1021, 2004.

de BOER, J. et al. Do flame retardants threaten ocean life? *Nature*, v. 394, p. 28-29, 1998.

de BRITO, L.V.R.; SZÉCHY, M.T.M. de; CASSANO, V. Levantamento taxonômico das macroalgas da zona das marés de costões rochosos adjacentes ao terminal marítimo Almirante Maximiano Fonseca, Baía da Ilha Grande, RJ. *Atlântica, Rio Grande*, v. 24, p. 17-26, 2002.

de WIT CA. An overview of brominated flame retardants in the environment. *Chemosphere*, v. 46, p. 583-624, 2002.

DENADAI, M.R. et al. Diets of *Eucinostomus argenteus* (Baird & Girard, 1855) and *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) (Perciformes: Gerreidae) in Caraguatatuba Bay, southeastern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v.7, n.3, pp.143-155, 2012.

DENIRO, M.J.; EPSTEIN, S. Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 42, pp. 495-506, 1978.

_____; EPSTEIN, S. Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 45, pp. 341-351, 1981.

DI BENEDETTO, A.P.M. *Ecologia alimentar de Pontoporia blainvillei e Sotalia fluviatilis (Cetacea) na costa norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. Tese (Doutorado em Biociências e Biotecnologia) – Universidade Estadual Norte Fluminense, Rio de Janeiro, 2000.

_____. et al. Use of multiple tools to assess the feeding preference of coastal dolphins. *Marine Biology (Berlin)*, v. 158, pp. 2209-2217, 2011.

_____. et al. Mercury and nitrogen isotope in a marine species from a tropical coastal food web. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 62, pp. 264-271, 2012.

_____; MONTEIRO, L.R. Isotopic niche of two coastal dolphins in a tropical marine area: specific and age class comparisons. *Journal of the marine biological Association of UK*, DOI: 10.1017/S0025315415001095, 2015.

_____; RAMOS, R.M.A. Biology of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia fluviatus*) in south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v.84, p.1245-1250, 2004.

_____; SICILIANO, S. Stomach contents of the marine tucuxi dolphin (*Sotalia guianensis*) from Rio de Janeiro, south-eastern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 87(1): 253-254. 2007.

DISARÓ, S. T. *Associações de foraminíferos da Baía das Laranjeiras, Complexo Estuarino Baía de Paranaguá, Paraná, Brasil*. 1995. 76 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 1995.

DODDER, N.G.; STRANDBERG, B.; HITES, R.A. Concentrations and spatial variations of polybrominated diphenyl ethers in fish and air from the northeastern United States. *Organohalogen Compd.* 47, p. 69-72, 2000.

DOMICIANO, I.G. et al. Enfermidades e impactos antrópicos em cetáceos no Brasil. *Clínica Veterinária*, v. 99, p. 100-110, 2012.

_____. Assessing Disease and Mortality among Small Cetaceans Stranded at a World Heritage Site in Southern Brazil. *PLOS ONE*, v. 11, n. 2, 2016.

DOMIT, C. *Ecologia comportamental do boto-cinza, Sotalia guianensis (van Bénédén, 1864), no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil*. 2010. 223 p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2010.

DORNELES, P.R. et al. Anthropogenic and naturally-produced organobrominated compounds in marine mammals from Brazil. *Environ. International*, v. 36, p. 60-66, 2010.

_____. et al. Guiana Dolphins (*Sotalia guianensis*) and DR-CALUX for Screening Coastal Brazilian Environments for Dioxins and Related Compounds. *Arch Environ Contam Toxicol.*, v. 71, p. 336–346, 2016.

EFSA. Scientific opinion on polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in food. *EFSA Journal*, v. 9, n. 5, 274 p. 2011.

ESPÉCIE, M. A.; TARDIN, R. H.O.; SIMÃO, S. M. Degrees of residence of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in Ilha Grande Bay, south-eastern Brazil: a preliminary assessment. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, v. 90, n. 8, p. 1633–1639, 2010.

EU. Bis(pentabromophenyl) ether. European Union Risk Assessment Report. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Committees. EINECS No. 214-604-9. 279pp. 2002.

EVANS, M.S.; NOGUCHI, G.E.; RICE, C.P. The biomagnification of polychlorinated biphenyls, toxaphene, and DDT compounds in a Lake Michigan offshore food web. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, v. 20, pp. 87-93, 1991.

FERREIRA, C.E.L. et al. Peixes recifais. In: *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*. Joel C. Creed, Débora O. Pires e Marcia A. de O. Figueiredo(Orgs). Brasília: MMA / SBF, 2007.

FIGUEIREDO, M.A.O; TAMEGA, F.T.S. Macroalgas marinhas. In: *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*. Joel C. Creed, Débora O. Pires e Marcia A. de O. Figueiredo (Orgs). Brasília: MMA / SBF, 2007.

FILLMAN, G.; MACHADO, E.C.; MARTINS, C.C.; SÁ, F. Poluentes orgânicos persistentes nos sedimentos dos canais de acesso aos portos de Paranaguá e Antonina (PR). In: BOLDRINI, E.B.; SOARES, C.R.; PAULA, E.V. (Orgs). *Dragagens Portuárias no Brasil –Licenciamento e Monitoramento Ambiental*. Governo do Estado do Paraná/ SEMA-Pr/ ADEMADAM/ UNIBEM. Antonina, PR, 2007.

FISCHER, L. G.; PEREIRA, L. E. D.; & VIEIRA; J. P. *Peixes estuarinos e costeiros*. 2 Ed. Rio Grande: Gráfica Pallotti, 2011.

FISK, A.T.; HOBSON, K.A.; NORSTROM, R.J. Influence of chemical and biological factors on trophic transfer of persistent organic pollutants in the north water polynya marine food web. *Environmental Science and Technology*, v. 35, p. 732–738, 2001.

FROESE, R.; PAULY, D. FishBase. Available in: www.fishbase.org. Accessed in: Sept. 16, 2015.

FRY, B. *Stable isotope ecology*. New York: Springer, 2006.

_____. SHERR, E.B. $\delta^{13}\text{C}$ measurements as indicators of carbon flow in marine and freshwater ecosystems. *Contributions to the Marine Science*, v. 27, pp. 13-47, 1984.

FU et al. Enzyme inhibitors: new and known polybrominated phenols and diphenyl ethers from four Indo-Pacific *Dysidea* sponges. *J Nat Prod.*, v. 58, p. 1384–91, 1995.

GAELZER, L.R.; MACHADO, G.R.; NOGUCHI, R.C. Peixes de praias arenosas. In: *Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande*. Joel C. Creed, Débora O. Pires e Marcia A. de O. Figueiredo (Orgs). Brasília: MMA / SBF, 2007.

GARCIA, T.O.; GIARIZZO, T. Nível trófico de peixes da costa brasileira. *Macapá*, v. 4, n. 2, pp. 130-160, 2014.

GAUDARD, A. *Ecologia comportamental das interações entre infantes de boto-cinza, Sotalia guianensis (van Bénéden, 1864) e embarcações no litoral paranaense*. 2008. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2008.

_____. *Ecologia comportamental das interações entre infantes de boto-cinza, Sotalia guianensis (van Bénéden, 1864) e embarcações no litoral paranaense*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2010.

GERACI, J. R.; LOUNSBURY, V. J. *Marine Mammals Ashore. A field Guide for Strandings*. Baltimore. National Aquarium in Baltimore, 2005.

GERKING, S. D. *Feeding ecology of fish*. Academic Press, San Diego, 416p., 1994.

GIMENEZ, J. et al. From the pool to the sea: Applicable isotope turnover rates and diet to skin discrimination factors for bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 475, pp. 54–61, 2016.

GOLD, M.D.; BLUM, A.; AMES, B.N. Another flame retardant, tris-(1,3-dichloro-2-propyl)-phosphate, and its expected metabolites are mutagens. *Science*, v. 200, p. 785–7, 1978.

GRAY, J.S. Biomagnification in marine systems: the perspective of an ecologist. *Mar. Poll. Bull.*, v. 45, p. 46–52, 2002.

HAGLUND, P.S. et al. Identification and quantification of polybrominated diphenyl ethers and methoxy-polybrominated diphenyl ethers in Baltic biota. *Environ. Sci. Technol.*, v. 31, p. 3281-3287, 1997.

HALLANGER, I.G. et al. Seasonality in contaminant accumulation in arctic marine pelagic food webs using trophic magnification factor as a measure of bioaccumulation.. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 30, n. 5, pp.1026–1035, 2011.

HANDAYANI, D. et al. Four new bioactive polybrominated diphenyl ethers of the sponge *Dysidea herbacea* from West Sumatra, Indonesia. *J. Nat. Prod.*, v. 60, p. 1313-1316, 1997.

HARAGUCHI, K. et al. Monitoring of naturally produced brominated phenoxyphenols and phenoxyanisoles in aquatic plants from the Philippines. *J Agric Food Chem.*, v. 58, p. 12385–91, 2010.

HARDT, F.A.S. et al. Use of carbon and nitrogen stable isotopes to study the feeding ecology of small coastal cetacean populations in southern Brazil. *Biota Neotrop.*, v. 13, n. 4, <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n4/en/abstract?article+bn01413042013>, 2013.

HOBSON, K.A. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: a review. *Oecologia*, v. 120, p. 314-326, 1999.

_____.; CLARK, R.G. Assessing avian diets using stable isotopes I: turnover of $\delta^{13}\text{C}$ in tissues. *Condor*, v. 94, p. 181–188, 1992.

_____. et al. Stable-carbon and nitrogen isotopic fractionation between diet and tissues of captive seals: Implications for dietary reconstructions involving marine mammals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, v. 53, pp. 528–533, 1996.

_____. et al. A stable isotope ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$) model for the North Water food web: implications for evaluating trophodynamics and the flow of energy and contaminants. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, v. 49, pp. 5131-5150, 2002.

HOHN, A. A. Reading between the lines: Analysis of age estimation in dolphins. Pages: 575-586. In: REEVES, R.; LEATHERWOOD, S. (Ed.). *The bottlenose dolphin*, Academic Press, 1990.

HOLLATZ, C. et al. Microsatellite data reveal fine genetic structure in male Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in two geographically close embayments at south-eastern coast of Brazil. *Marine Biology*, v. 158, n. 4, p. 927–933, 2011.

HOOPER, H.; MCDONALD, T.A. The PBDEs: An emerging environmental challenge and another reason for breast-milk monitoring programs. *Environ. Health Perspect.*, v. 108, n. 5, p. 387-392, 2000.

HUA, I. et al. Heterogeneous photochemical reactions of decabromodiphenyl ether. *Environ Toxicol Chem.*, v. 22, p. 798-804, 2003.

IKONOMOU, M.G.; KELLEY, B.C.; STERN, G.A. Spatial and temporal trends of PBDEs in biota from the Canadian Arctic marine environment. *Organohalogen Compounds*, v. 67, p. 950-953, 2005.

IPARDES. *Zoneamento do litoral paranaense*. Curitiba: IPARDES e SEPL, 1989.

ISOBE, T. et al. Organohalogen contaminants in striped dolphins (*Stenella coeruleoalba*) from Japan: present contamination status, body distribution and temporal trends (1978–2003). *Mar Pollut Bull.*, v. 58, p. 396–401, 2009.

IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <http://www.iucnredlist.org/details/181359/0>. Acessado em: Julho, 2017.

JANSEN, O.E. et al. Feeding ecology of harbour porpoises: stable isotope analysis of carbon and nitrogen in muscle and bone. *Marine Biology Research*, v. 8, n. 9, pp. 829-841, 2013.

JENNINGS, S. et al. Long-term trends in the trophic structure of the North Sea fish community: evidence from stable-isotope analysis, size-spectra and community metrics. *Marine Biology*, v. 141, pp. 1085–1097, 2002.

JOHNSON-RESTREPO, B. et al. Polybrominated diphenyl Ethers and polychlorinated biphenyls in a marine food web of coastal Florida. *Environ Sci Technol.*, v. 39, p. 8243–50, 2005.

KAJIWARA et al. Contamination by Persistent Organochlorines in Cetaceans Incidentally Caught Along Brazilian Coastal Waters. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, v. 46, n. 1, p. 124-134, 2004.

_____. et al. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and organochlorines in melon-headed whales, *Peponocephala electra*, mass stranded along the Japanese coasts: maternal transfer and temporal trend. *Environ. Pollut.*, 156, p. 106–14, 2008.

KEHRIG, H.A. et al. Mercury and selenium biomagnification in a Brazilian coastal food web using nitrogen stable isotope analysis: A case study in an area under the influence of the Paraiba do Sul River plume. *Marine Pollution Bulletin*, v. 75, pp. 283–290, 2013.

KELLY, B.C. et al. Food Web–Specific Biomagnification of Persistent Organic Pollutants. *Science*, v. 317, 2007.

_____. et al. Hydroxylated and methoxylated polybrominated diphenyl ethers in a Canadian arctic marine food web. *Environ Sci Technol.*, v.42, p. 7069–77, 2008.

KELLY, J.F. Stable isotopes of carbon and nitrogen in the study of avian and mammalian trophic ecology. *Can. J. Zool.*, v. 78, 2000.

KISZKA, J.J. et al. The foraging ecology of coastal bottlenose dolphins based on stable isotope mixing models and behavioural sampling. *Mar Biol*, v. 161, p. 953-961, 2014.

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

KUNITO, T. et al. Concentration and subcellular distribution of trace elements in liver of small cetaceans incidentally caught along the Brazilian coast. *Marine Pollution Bulletin*, v. 49, p. 574-587, 2004.

LAILSON-BRITO, J. *Bioacumulação de mercúrio, selênio e organoclorados (DDT, PCB E HCB) em cetáceos (Mammalia, Cetacea) da costa Sudeste e Sul do Brasil*. 2010. 253p. Tese (Doutorado em Biofísica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

_____. et al. High organochlorine accumulation in blubber of Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, from Brazilian coast and its use to establish geographical differences among populations. *Env. Pollut.*, v. 158, p. 1800-8, 2010.

_____. et al. Organochlorine compound accumulation in delphinids from Rio de Janeiro State, southeastern Brazilian coast. *Science of the Total Environment*, v. 433, p. 123–131, 2012.

LANA, P.C. et al. *O bentos da costa brasileira*. Rio de Janeiro: Fundação de Estudos do Mar - Femar, v. I, 1996.

_____. et al. The subtropical estuarine complex of Paranaguá Bay. Coastal marine ecosystems of Latin America (Seeliger U., Kjerfve B. eds.). p.131-146, Berlin: Springer, 2001.

LAVANDIER, R. et al. An assessment of PCB and PBDE contamination in two tropical dolphin species from the Southeastern Brazilian coast. *Marine Pollution Bulletin*, v. 101, n. 2, p. 947–953, 2015.

LAW, R.J. et al. Levels and trends of PBDEs and HBCDs in the global environment: Status at the end of 2012. *Environment International*, v. 65, p.147–158, 2014.

LEBLANC, G.A. Trophic-level differences in the bioconcentration of chemicals: implications in assessing environmental biomagnification. *Environ. Sci. Technol.*, v. 29, p. 154–160, 1995.

LIEBEZEIT, G. et al. DDT in Biota of Paranaguá Bay, Southern Brazil: Recent Input and Rapid degradation. *Water air soil Pollut.*, v. 220, p. 181-188, 2011.

LEONEL, J. et al. Contamination by chlorinated pesticides, PCBs and PBDEs in Atlantic spotted dolphin (*Stenella frontalis*) in western South Atlantic. *Chemosphere*, v. 86, p.741–6, 2012.

_____. et al. PBDE levels in franciscana dolphin (*Pontoporia blainvillei*): temporal trend and geographical comparison. *Science of the Total Environment*, v. 493, p. 405–410, 2014.

LESAGE, V.; HAMMILL, M.O.; KOVACS, K.M. Marine mammals and the community structure of the Estuary and Gulf of St Lawrence, Canada: evidence from stable isotope analysis. *Marine Ecology Progress Series*, v. 210, pp. 203-221, 2001.

LI, Y. et al. Fate of tetrabromobisphenol A and hexabromocyclododecane brominated flame retardants in soil and uptake by plants. *Chemosphere*, v. 82, p. 204–9, 2011.

LIMA, J.Y. et al. Variation of age and total length in *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), on the coast of Espírito Santo state, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 1, p. 1–7, 2017.

LIMA-JUNIOR, S.E.; GOITEIN, R. A new method for the analysis of fish stomach contents. *Maringá*, v.23, n.2, p.421-424, 2001.

LODI, L. Tamanho e composição de grupo dos botos-cinza, *Sotalia guianensis* (van Bénédén, 1864) (CETACEA, DELPHINIDAE), na Baía de Paraty, Rio de Janeiro, Brasil. *Atlântica*, v. 25, n. 2, p. 135-146, 2003a.

_____. Seleção e uso de habitat pelo boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Bénédén, 1864) (Cetacea, Delphinidae), na Baía de Paraty, Estado do Rio de Janeiro. *Bioikos*, v. 17, n. 2, p. 5-20, 2003b.

LOSADA, S. et al. Biomagnification of anthropogenic and naturally-produced organobrominated compounds in a marine food web from Sydney Harbour, Australia. *Environment International*, v. 35, n. 8, p. 1142-1149, 2009.

MACHADO, L.F. *Ecologia comportamental das interações entre o boto-cinza, Sotalia guianensis (DELPHINIDAE - vån Bénédén, 1864) e aves marinhas no litoral paranaense*. 2008. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2008.

_____. *Interações alimentares entre o boto-cinza, Sotalia guianensis (CETACEA: DELPHINIDAE - VAN BENEDEN, 1864), e aves marinhas no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, Brasil*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2011.

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

MACKAY, D., FRASER, A., Bioaccumulation of persistent organic chemicals: mechanisms and models. *Env. Poll.*,v. 110, p.375–391, 2000.

MAHIQUES, M.M. *Considerações sobre os sedimentos de superfície de fundo da Baía da Ilha Grande, Estado do Rio de Janeiro*. 1987. 157p. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Física) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1987.

MALMVÄRN, A. et al Hydroxylated and methoxylated brominated diphenyl ethers in the red algae *Ceramium tenuicorne* and blue mussels from the Baltic Sea. *Environ Sci Technol.*,v. 39, p. 2990–7, 2005.

_____. et al. Hydroxylated and methoxylated polybrominated diphenyl ethers and polybrominated dibenzo-p-dioxins in red alga and cyanobacteria living in the Baltic Sea. *Chemosphere*, v. 72, p. 910–916, 2008.

MARONE, E. et al. *Caracterização física do complexo estuarino da Baía de Paranaguá*. Pontal do Sul: UFPR. 1997. v. 2. Relatório consolidado do convênio APPA/CEM.

MARSILI, L. et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in subcutaneous biopsies of Mediterranean cetaceans. *Chemosphere*, v. 44, p. 147-154, 2001.

MARTINS, A.S.; HAIMOVICI, M. Distribution, abundance and biological interactions of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the southern Brazil subtropical convergence ecosystem. *Fisheries Research*, v.30, pp. 217-227, 1997.

_____; HAIMOVICI, M.; PALACIOS, R. Diet and feeding of the cutlassfish *Trichiurus lepturus* in the Subtropical Convergence Ecosystem of southern Brazil. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, v. 85, pp. 1223-1229, 2005.

McDONALD, T.A. A perspective on the potential health risks of PBDEs. *Chemosphere*, v. 46, n. 5, p. 745-755, 2002.

MELO, C.L.C. et al. Feeding habits of delphinids (Mammalia: Cetacea) from Rio de Janeiro State, Brazil, *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, v. 90, pp. 1509-1515, 2010.

MENDEZ-FERNANDEZ, P. et al. Foraging ecology of five toothed whale species in the Northwest Iberian Peninsula, inferred using carbon and nitrogen isotope ratios. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 413, p. 150-158, 2012.

MENEZES, NA; FIGUEIREDO, J.L. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. IV. Teleostei (3). São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1980.

MICHENER, R.H.; KAUFMAN, L. Stable isotope ratios as tracers in marine food webs: an update. In: Michener, R.H., Lajtha, K. (eds), *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*, p. 238–282, Oxford, UK, Wiley-Blackwell, 2007.

_____; SCHELL, D.M. Stable isotope ratios as tracers in marine aquatic food webs. In: Michener, R.H., Lajtha, K. (eds), *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*, Oxford, UK, Wiley-Blackwell, pp. 238–282, 1994.

MIDDLEBURG, J.J. Stable isotopes dissect aquatic food webs from the top to the bottom. *Biogeosciences*, v. 11, pp. 2357–2371, 2014.

MINAGAWA, M.; WADA, E. Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: Further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 48, pp. 1135-1140, 1984.

MIZERKOWSKI, B.D. et al. Sources, loads and dispersion of dissolved inorganic nutrients in Paranaguá Bay. *Ocean Dynamics*, v.62, p.1409-1424, 2012.

MIZUTANI, H.; WADA, E. Nitrogen and carbon isotope ratios in seabird rookeries and their ecological implications. *Ecology*, v. 69, pp. 340-349, 1991.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). <http://www.mma.gov.br/seguranca-quimica/convencao-de-estocolmo>. Acessado em: Dezembro de 2016.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). <http://www.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>. Acessado em: Agosto de 2017.

MNIF, W. et al. Effect of endocrine disruptor pesticides: A review. *Int. J. Environ. Res. Publ. Health*, v. 8, p. 2265–2303, 2011.

MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MONTEIRO, L. R.; REIS, S. F. Skull shape and size divergence in dolphins of the genus *Sotalia*: a tridimensional morphometric analysis. *Journal of Mammalogy*, v. 83, n. 1, p.125-134. 2002.

MONTOYA, J.P. Natural abundance of ^{15}N in marine planktonic ecosystems. In: Michener, R.H., Lajtha, K. (eds), *Stable Isotopes in Ecology and Environmental Science*. Blackwell Publishing, pp. 176-207, 2007.

MOORE, S.E. Marine Mammals as ecosystem sentinels. *Journal of mammalogy*, v. 89, n.3, p. 534-540, 2008.

MOURA, S.P.G. Uso do habitat pelo boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no entorno de unidades de conservação no Complexo Estuarino de Paranaguá, Paraná, sul do Brasil. 2017. 51 p. Dissertação (Mestrado em Biologia e Ecologia de Sistemas Costeiros e Oceânicos) - Universidade Federal do Paraná, Pontal do Paraná, Paraná. 2017.

MUIR, D.C.G. et al. Brominated flame retardants in polar bears (*Ursus maritimus*) from Alaska, the Canadian Arctic, East Greenland, and Svalbard. *Environ. Sci. Technol.*, v. 40, p. 449-455, 2006.

MUNSCHY, C. et al. Dietary exposure of juvenile common sole (*Solea solea* L.) to polybrominated diphenyl ethers (PBDEs): part 1. Bioaccumulation and elimination kinetics of individual congeners and their debrominated metabolites. *Environ Pollut.*, v. 159, p. 229–37, 2011.

MUTO, E.Y. et al. Alimentação das sardinhas *Pellona harroweri* (Fowler, 1919) e *Chirocentrodon bleekermanus* (Poey, 1867), na região costeira de Santos, Estado de São Paulo. *In*: BRAGA, E.S. (Org.). Oceanografia e mudanças globais. São Paulo: Instituto Oceanográfico, p. 287-302, 2008.

MWEVURA, H. et al. Organohalogen compounds in blubber of Indo-Pacific bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*) and spinner dolphin (*Stenella longirostris*) from Zanzibar, Tanzania. *Environ Pollut.*, v.158, p.2200–7, 2010.

NEWMAN, M.C. *Fundamentals of ecotoxicology*. Ann Arbor Press, 402p, 1998.

NEWSOME, S.D., CLEMENTZ, M.T., KOCH, P.L. Using stable isotope biogeochemistry to study marine mammal ecology. *Mar. Mammal. Sci.*, v. 26, p. 509–572, 2010.

NI, K. et al. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in China: Policies and recommendations for sound management of plastics from electronic wastes. *J Environ Manage*, v. 115, p. 114-123, 2013.

NOGUEIRA, A.B. Biologia de *Centropomus parallelus* Poey, 1860 no sistema Baía de Guaratuba, Paraná, Brasil. 2009.147 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, Brasil. 2009.

O'SHEA, T.J.; ODELL, D.K. Large-scale marine ecosystem change and the conservation of marine mammals. *Journal of Mammalogy*, v. 89, n. 3, pp. 529–533, 2008.

OLIVEIRA, E.C.S. et al. Coordinated feeding behavior of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in southeastern Brazil: a comparison between populations. *Zoologia*, v. 30, n. 6, p. 585–591, 2013.

OLIVEIRA, M. R. *Ecologia alimentar de Sotalia guianensis e Pontoporia blainvillei (Cetacea, Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral sul do Estado de São Paulo e litoral do Estado do Paraná*. 2003. 79 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2003.

_____. et al. Alimentação, p. 147-160. *In*: E.L.A. MONTEIRO-FILHO & K.D.K.A. MONTEIRO (Eds). *Biologia, Ecologia e Conservação do Boto- Cinza*. Campinas, IPEC 274p. 2008.

ORR, A.J.; NEWSOME, S.D.; DELONG, R.L. Variation in stable carbon and nitrogen isotope values from multiple tissues of California sea lions (*Zalophus californianus*). *In*: Damiani, C.C. and D.K. Garcelon (eds.). Proceedings of the 7th California Islands Symposium. Institute for Wildlife Studies, Arcata, CA, pp. 121–129, 2009.

OSTROM, N.E. et al. Seasonal variation in the stable carbon and nitrogen isotope biogeochemistry of a coastal cold ocean environment. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, v. 61, n. 14, pp. 2929-2942, 1997.

OUGO, G. *Ecologia alimentar do boto cinza, Sotalia guianensis (van Bénédén, 1864) (Cetartiodactyla, Delphinidae), no litoral do Estado do Paraná*. 2012. 71 p. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2012.

PALM, A. et al. Assessing the environmental fate of chemicals of emerging concern: A case study of the polybrominated diphenyl ethers. *Environ Pollut.*, v. 117, p. 195-213, 2002.

PARNELL, A.C. et al. Source Partitioning Using Stable Isotopes: Coping with Too Much Variation. *PlosOne*, v.5, n.3, pp. 1-5, 2010.

PASO-VIOLA, M.N. et al. Variation in the isotopic composition of striped weakfish *Cynoscion guatucupa* of the Southwest Atlantic Ocean in response to dietary shifts. *Braz. J. Biol.*, <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.01416>, 2016.

PASSOS, A.C. *Ictiofauna do Complexo Estuarino de Paranaguá e áreas adjacentes*. 2013. 118p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2013.

_____. et al. Fishes of Paranaguá estuarine complex, South West Atlantic. *Biota Neotrop.*, v. 12, n. 3, 2012.

_____. et al. Analysis of fish assemblages in sectors along a salinity gradient based on species, families and functional groups. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 61, n.4, pp. 251-264, 2013.

PAULY, D. et al. Diet composition and trophic levels of marine mammals. *ICES Journal of Marine Science*, v. 55, pp. 467–481, 1998.

PEETERS, F.J.C.; BRUMMER, G.J.A.; GANSSEN, G. The effect of upwelling on the distribution and stable isotope composition of *Globigerina bulloides* and *Globigerinoides ruber* (planktic foraminifera) in modern surface waters of the NW Arabian Sea. *Global Planet Change*, v. 34, pp. 269-291, 2002.

PELLIZZARI, F. et al. Benthic marine algae from the insular areas of Paraná, Brazil: new database to support the conservation of marine ecosystems. *Biota Neotropica*, v. 14, n.2, e20130011, 2014.

PENG, J.H. et al. Determination of polybrominated diphenyl ethers and polybrominated dibenzo-p-dioxins/dibenzofurans in flue gas analysis. *Organohalogen Compounds*, v.61, p. 231-234, 2003.

PETERSON, B.J.; FRY, B. Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 18, p. 293 – 320, 1987.

PHILLIPS, D.L. et al. Best practices for use of stable isotope mixing models in food web studies. *Can. J. Zool.* v. 92, pp. 823–835, 2014.

PINEDO, M. C.; HOHN, A. A. Growth layer patterns in teeth from the franciscana, *Pontoporia blainvillei*: developing a model for precision in age estimation. *Marine Mammal Science* 16: 1-27, 2000.

POST, D.M. Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods and assumptions. *Ecology*, v. 83, pp. 703-718, 2002.

_____. et al. Getting to the fat of the matter: models, methods and assumptions for dealing with lipids in stable isotope analyses. *Oecologia*. 2007.

PREVIATE, I. *Uso de habitat e padrão de movimento de Centropomus parallelus (n.v. robalo-peva) no Complexo Estuarino de Paranaguá, estado do Paraná, sul do Brasil*. 2016. 43p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2016.

QUINETE, N. et al. Specific profiles of polybrominated diphenylethers (PBDEs) and polychlorinated biphenyls (PCBs) in fish and tucuxi dolphins from the estuary of Paraíba do Sul River, Southeastern Brazil. *Marine Pollution Bulletin*, v. 62, n. 2, p. 440-446, 2011.

RAHMAN, F. et al. Polybrominated diphenyl ether (PBDE) flame retardants. *The Science of the Total Environment*, v. 275, p. 1-17, 2001.

RAMU, K. et al. Temporal variation and biomagnification of organohalogen compounds in finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides*) from the South China Sea. *Environmental Pollution*, v.144, n. 2, p. 516-523, 2006.

RAU, G.H.; SWEENEY, R.E.; KAPLAN, R.K. Plankton $^{13}\text{C}:$ ^{12}C ratio changes with latitude: differences between northern and southern oceans. *Deep-Sea Research*, v. 29, n.8, pp. 1035- 1059, 1982.

REIS, M.S.S. O boto *Sotalia fluviatilis* (Gervais, 1853) (Cetacea, Delphinidae) no litoral de Ilheus, Bahia: Comportamento e Interações com as atividades pesqueiras. 2002. 84 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente - Conservação da Biodiversidade) - Universidade Estadual de Santa Cruz. 2002.

REIJNDERS, P.J.H.; AGUILAR, A. Pollution and marine mammals. In: PERRIN, W.F.; WÜRSIG, B.; THEWISSEN, J.G.M. editors. *Encyclopedia of marine mammals*. San Diego: Academic Press, p. 948–57, 2002.

REIS-FILHO, J.A.; NUNES, J.A.C.C; FERREIRA, A. Estuarine ichthyofauna of the Paraguaçu River, Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. *Biota Neotrop.*, v. 10, n. 4, pp. 301-312, 2010.

RIZZI, J. *Compostos organoclorados em ostras (Crassostrea Rhizophorae) do complexo estuarino de Paranaguá-PR*. 2007. 87p. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2007.

ROCHA, A.J.S. et al. Metabolic demand and growth of juveniles of *Centropomus parallelus* as function of salinity. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v.316, pp.157– 165, 2005.

RODRIGUES, R.R.; LORENZZETTI, J.A. A numerical study of the effects of bottom topography and coastline geometry on the southeast Brazilian coastal upwelling. *Continental Shelf Research*, v. 21, p.371-394, 2001.

RONDINELLI, G.R. et al. Dieta de *Menticirrhus americanus* (Linnaeus, 1758) e *Cynoscion jamaicensis* (Vaillant e Bocourt, 1883) (Pisces, Scienidae) no sudeste do Brasil, estado de São Paulo. *B. Inst. Pesca*, v. 33, n. 2, p. 221-228, 2007.

ROSAS, F. C. W. *Interações com a pesca, mortalidade, idade, reprodução e crescimento de Sotalia guianensis e Pontoporia blainvillei (Cetacea, Delphinidae e Pontoporiidae) no litoral sul do Estado de São Paulo e litoral do Estado do Paraná, Brasil*. 2000. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2000.

_____, A.S. BARRETO, E. L. A. MONTEIRO-FILHO. Age and growth of the estuarine dolphin (*Sotalia guianensis*) (Cetacea, Delphinidae) on the Paraná coast, southern Brazil. *Fishery Bulletin*, p. 101-2, 2003.

_____. et al. NATURAL HISTORY OF DOLPHINS OF THE GENUS SOTALIA. *LAJAM*, v. 8, n.1-2, pp. 57-68, 2010.

_____; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. Reproduction of the Estuarine Dolphin (*Sotalia guianensis*) on the Coast of Paraná, Southern Brazil. *Journal of Mammalogy*, v. 83, p. 507-515, 2002.

ROSSI-WONGTSCHOWSKI, C.L.D.B.; S.A. SACCARDO & M.C. CERGOLE. Situação do estoque atual da sardinha (*Sardinella brasiliensis*) no litoral do sudeste e sul do Brasil. *IBAMA/Série Estudos – Pesca*, Itajaí, v. 17, p. 1-44, 1995.

RYAN, C. et al. Accounting for the effects of lipids in stable isotope ($d^{13}C$ and $d^{15}N$ values) analysis of skin and blubber of balaenopterid whales. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* v.26, pp. 2745–2754, 2012.

SALVADOR, B.; BERSANO, J.G.F. Zooplankton variability in the subtropical estuarine system of Paranaguá Bay, Brazil, in 2012 and 2013. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.199, pp.1-13, 2017.

SANTOS, D.M. *Compostos organoestânicos no material particulado em suspensão e sedimentos superficiais no eixo leste-oeste do Complexo Estuarino de Paranaguá, PR*. 2008. 115p. Dissertação (Mestrado em Sistemas Costeiros e Oceânicos) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2008.

SANTOS, F. C. Estruturação populacional e diversidade genética de *Sotalia guianensis* (Van Béneden, 1864) (Cetartiodactyla: Delphinidae) no litoral centro-sul do Estado do Rio de Janeiro. p. 105, 2015. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SANTOS, M.C.O. et al. Insights on small cetacean feeding habits in southeastern Brazil. *Aquatic Mammals*, v. 28, pp 38-45, 2002.

_____. et al. Group size and composition of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) (Van Bénèden, 1864) in the Paranaguá Estuarine Complex, Brazil. *Braz. J. Biol.*, v. 70, n. 1, p. 111-120, 2010.

SANTOS, M.P. *Contribuição para o conhecimento da espongofauna do litoral paranaense*. 2013. 38 p. Monografia (Graduação em Oceanografia) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2013.

SANTOS-NETO, E.B. *Influência de parâmetros de história natural (sexo, idade e maturidade sexual) nos padrões de acumulação de compostos organobromados do boto-cinza (Sotalia guianensis) da Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil*. 2017. 107 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade Estadual Do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SCHEFFER, V. B.; MYRICK, A. C. A Review of Studies to 1970 of Growth Layers in the Teeth of Marine Mammals. *Reports of the International Whaling Commission Special Issue* v.3, p.51-61, 1980.

SCHNEIDER, F.; SCHWINGEL, P.R. Estudo preliminar da ecologia trófica da *Sardinella brasiliensis* na costa sudeste do Brasil. *Notas Téc. Facimar*, v. 3, p. 67-72, 1999.

SCHILITZ, P.F. *Avaliação da exposição de botos-cinza (Sotalia guianensis Van Benédén, 1864) aos compostos orgânicos de estanho através das concentrações hepáticas de estanho total na Costa Sudeste e Sul do Brasil*. 2013. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

_____; DORNELES, P.R.; LAILSON-BRITO, J. Exposição de cetáceos a compostos butilostânicos: uma revisão. *Oecologia australis*, v. 17, n. 3, p. 411-423, 2013.

SHAW, S.D. et al. Bioaccumulation of polybrominated diphenyl ethers and hexabromocyclododecane in the northwest Atlantic marine food web. *Science of The Total Environment*, v. 407, n. 10, p. 3323-3329, 2009.

_____. et al. Tissue-specific accumulation of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) including Deca-BDE and hexabromocyclododecanes (HBCDs) in harbor seals from the northwest Atlantic. *Environment International*, v. 44, n. 1, p. 1-6, 2012.

SIGMAN, D.M; KARSH, K.L; CASCIOTTI, K.L. Ocean process tracers_nitrogen isotopes in the ocean. In: STEELE, J.H, TUREKIAN, K.K, THORPE, S.A. (eds). *Encyclopedia of Ocean Sciences* (2nd Ed). Elsevier Ltd. 2009.

SIGNORINI, S.R. A study of the circulation in the Bay of Ilha Grande and Bay of Sepetiba. Part I. A survey of the circulation based on experimental field data. *Bol Inst Oceanogr.*, v. 29, p. 41-55, 1980.

SILVA, M.A. et al. Distribuição espacial e temporal de *Cetengraulis edentulus* (Cuvier) (Actinopterygii, Engraulidae) na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20, n. 4, p 577-581, 2003.

SILVA, J.T.O; LOPES, P.R.D. Notas sobre a alimentação e morfologia do aparelho digestivo de *Chloroscombrus chrysurus* (Linnaeus, 1766) (Actinopterygii, Carangidae) na Praia de Ponta da Ilha (Ilha de Itaparica, Bahia. *Rev. bras.Zoociências*, v. 4, n. 2, pp. 179-192, 2002.

SILVA-JR, D.R.; PARANHOS, R.; VIANNA, M. Spatial patterns of distribution and the influence of seasonal and abiotic factors on demersal ichthyofauna in an estuarine tropical bay. *Journal of Fish Biology*, v. 89, pp. 821-846, 2016.

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

SIMÕES-NETO, J.A. et al. Possibilidade de aproveitamento dos sedimentos de dragagem do porto de Paranaguá. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 8, n.2, p. 55-61, 2017.

SOARES, L.S. et al. Seasonal variability of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$ of fish and squid in the Cabo Frio upwelling system of the southwestern Atlantic. *Marine Ecology Progress Series*, v. 512, pp. 9–21, 2014.

SOARES, I.; MOLLER, O. Low- frequency currents and water mass spatial distribution on the southern Brazilian Shelf. *Continental Shelf Research*, v. 21, p. 1785-1814, 2001.

SØRMO, E.G. et al. Biomagnification of polybrominated diphenyl ether and hexabromocyclododecane flame retardants in the polar bear food chain in Svalbard, Norway. *Environ Toxicol Chem.*, v. 25, p. 2502–11, 2006.

SOUZA, S.C.P. *Estimativa de parâmetros populacionais do boto-cinza, Sotalia guianensis (Van Bénéden, 1864) (Cetacea, Delphinidae) na Baía de Paraty (RJ)*. 2013. 64p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

SPACH, H. L. et al. Temporal variation in fish assemblage composition on a tidal flat. *Brazilian Journal of Oceanography*, v. 52, n. 1, p. 47-58, 2004.

_____, C. SANTOS, R. S. GODEFROID. Planícies temporais na assembléia de peixes na gamboa do Sucuruí, Baía de Paranaguá, Brasil. *Revista. Bras. Zool.*, v. 20, n. 4, p. 591-600, 2003.

STAUBIN, D.J.; DIERAUF, L.A. Stress and marine mammals. In: Dierauf LA, Gulland FMD. (Eds.). *CRC Marine Mammals Medicine*. p.253-269. 2ªEd. NYC: CRC Press, 2001.

SWEETING, C.J. et al. Effects of body size and environment on diet-tissue $\delta^{15}\text{N}$ fractionation in fishes. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, v. 340, pp. 1–10, 2010.

TANABE, S. Butyltin contamination in marine mammals - a review. *Marine Pollution Bulletin*, v. 39, p. 62-72, 1999.

TARDIN, R.O.H. et al. Coordinated feeding tactics of the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 28, n. 3, p. 291-296, 2011.

_____; M.A. ESPÉCIE & S.M. SIMÃO. Parental care behavior in the Guiana dolphin, *Sotalia guianensis* (Cetacea: Delphinidae), in Ilha Grande bay, Southeastern Brazil. *Zoologia*, v. 30, n. 1, p.15-23, 2013.

_____. et al. Group structure of Guiana dolphins, *Sotalia guianensis* (Cetacea, Delphinidae) in Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, v. 41, n. 2, p. 313–322, 2013.

TOMY, G.T., PLESKACH, K., FERGUSON, S.H. Trophodynamics of some PFCs and BFRs in a Western Canadian Arctic marine food web. *Environ. Sci. Technol.*, v. 43, p. 4076–4081, 2009.

VANDER-ZANDEN, M.J. et al. *Patterns of food chain length in lakes: a stable isotope study*. Chicago, UChicago Press. 1999.

VETTER, W. Sponge halogenated natural products found at parts-per-million levels in marine mammals. *Environ. Toxicol. Chem.*, v. 21, p.2014–9, 2002.

VIANNA, M; TOMAS, A.R.G.; VERANI, J.R. *Aspects of the biology of the Atlantic Midshipman, Porichthys porosissimus (Teleostei, Batrachoididae): an important by-catch species of shrimp trawling off southern Brazil*. *Rev. bras. oceanogr.*, v. 48, n.2, pp.131-140, 2000.

VIDAL, L.G. *Contaminantes Orgânicos em boto-cinza (Sotalia Guianensis, Cetartiodactyla: Delphinidae) Da Costa Do Brasil*. 2015. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas - Biofísica) - Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

VIGHI, M. et al. Stable Isotopes Indicate Population Structuring in the Southwest Atlantic Population of Right Whales (*Eubalaena australis*). *PLoS ONE*, v.9, n.3, doi:10.1371/journal.pone.0090489, 2014.

VITAL, N.V.S. *Análise do conteúdo estomacal de delphinidae na Baía da Ilha Grande no Estado do Rio de Janeiro, Brasil*. 2016. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Veiga de Almeida. Rio de Janeiro, 2016.

WALDICHUK, M. The state of pollution in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, v. 20, n. 12, p. 598-602, 1989.

WALKER, C.H. et al. *Principles of ecotoxicology*. London: Taylor & Francis, 321p., 1997.

WAN, Y. et al. Interconversion of hydroxylated and methoxylated polybrominated diphenyl ethers in Japanese medaka. *Environ Sci Technol.*, v.44, n. 22, p. 8729–935, 2010.

WANIA, F.; DUGANI, C. *Assessing the long range transport potential of polybrominated diphenyl ethers: A comparison of four multimedia models*. University of Toronto at Scarborough, Scarborough, Ontario. 2002. Final report.

WATANABE, I.; SAKAI, S.I. Environmental release and behavior of brominated flame retardants. *Environ Int.*, v. 29, p. 665-682, 2003.

WEIJS, L. et al. Biomagnification of naturally-produced methoxylated polybrominated diphenyl ethers (MeO-PBDEs) in harbour seals and harbour porpoises from the Southern North Sea. *Environment International*, v. 35, n. 6, p. 893-899, 2009.

_____. et al. Occurrence of anthropogenic and naturally-produced organohalogenated compounds in tissues of Black Sea harbour porpoises. *Mar Pollut Bull*, v. 60, p. 725–31, 2010.

_____. et al. Assessing levels of halogenated organic compounds in mass-stranded long-finned pilot whales (*Globicephala melas*) from Australia. *Science of the Total Environment*, v. 461–462, p. 117–125, 2013.

_____. et al. Lifetime PCB 153 bioaccumulation and pharmacokinetics in pilot whales: Bayesian population PBPK modeling and Markov chain Monte Carlo simulations. *Chemosphere*, v. 94, p. 91-96, 2014.

WHO. *Polychlorinated Biphenyls And Terphenyls* (Second Edition). Environmental Health Criteria 140. World Health Organization, Geneva; 1992.

_____. *Brominated Diphenyl Ethers*. Environmental Health Criteria 162. World Health Organization, Geneva.1994.

_____. *Flame Retardants – General Introduction*. Environmental Health Criteria 192. World Health Organization, Geneva. 1997

WISEMAN, S.B. Polybrominated diphenyl ethers and their hydroxylated/methoxylated analogs: Environmental sources, metabolic relationships, and relative toxicities. *Marine Pollution Bulletin*, v. 63, p.179–188, 2011.

WITTEVEEN, B.H. et al. Modeling the diet of humpback whales: an approach using stable carbon and nitrogen isotopes in a Bayesian mixing model. *Marine Mammal Science*, 2011.

WOLKERS, H. et al. Congener-specific accumulation and food chain transfer of polybrominated diphenyl ethers in two arctic food chains. *Environ Sci Technol.*, v. 38, p.1667–74, 2004.

WONG, A. et al. Vapor pressures of the polybrominated diphenyl ethers. *J. Chem. Eng. Data*, v. 46, p. 239–242, 2001.

YOGUI, G.T. Ocorrência de compostos organoclorados (pesticidas e PCBs) em mamíferos marinhos da costa de São Paulo (Brasil) e da Ilha Rei George (Antártica). 2002. 157p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

_____. et al. PBDEs in the blubber of marine mammals from coastal areas of São Paulo, Brazil, southwestern Atlantic. *Mar Pollut Bull.*, v. 62, p. 2666–70, 2011.

YORDY, J. E. et al. Tissue-specific distribution and whole-body burden estimates of persistent organic pollutants in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). *Environmental toxicology and chemistry / SETAC*, v. 29, n. 6, p. 1263–73, 2010.

YU, Z. et al. Identification of hydroxylated octa- and nona-bromodiphenyl ethers in human serum from electronic waste dismantling workers. *Environ Sci Technol.*, v. 44, n. 10, p. 3979-3985, 2010.

ZANELATO, R. C. *Dieta do boto-cinza, Sotalia fluviatilis (Cetacea, Delphinidae), no Complexo Estuarino da baía de Paranaguá e sua relação com a ictiofauna estuarina*. 2001. 73 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2001.

ZAPPES, C.A. Estudo etnobiológico comparativo do conhecimento popular de pescadores em diferentes regiões do litoral brasileiro e implicações para a conservação do boto-cinza, *Sotalia guianensis* (Van Beneden, 1864) (Cetacea, Delphinidae). 2007. 161 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas, Comportamento e Biologia Animal) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Minas Gerais, 2007.

ZHANG, B. et al. Bioaccumulation kinetics of polybrominated diphenyl ethers and decabromodiphenyl ethane from field-collected sediment in the oligochaete, *Lumbriculus variegatus*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 32, n. 12, p. 2711–2718, 2013.