

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL

PRISCILA MORAES DA SILVA

CONTEÚDO GASTROINTESTINAL DO PINGUIM-DE-MAGALHÃES (*Spheniscus magellanicus*) NO LITORAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL: ANÁLISE DOS ITENS ALIMENTARES E RESÍDUOS POLIMÉRICOS.

IMBÉ
2013

PRISCILA MORAES DA SILVA

CONTEÚDO GASTROINTESTINAL DO PINGUIM-DE-MAGALHÃES (*Spheniscus magellanicus*) NO LITORAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL: ANÁLISE DOS ITENS ALIMENTARES E RESÍDUOS POLIMÉRICOS.

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Ott

Coorientadores: Me. Maurício Tavares

IMBÉ

2013

Aos examinadores,

Este trabalho está formatado segundo “GRANDI, C. *et al.* **Orientações para Elaboração e Apresentação de Trabalhos e Relatórios Acadêmicos.** Porto Alegre: UERGS, 2010. 95 p.”, que segue as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

S586c Silva, Priscila Moraes da

Conteúdo gastrointestinal do pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) no litoral do Rio Grande do Sul, Brasil: análise dos itens alimentares e resíduos poliméricos. / Priscila Moraes da Silva. -- 2013. 62 f.

Orientador: Paulo Henrique Ott.
Coorientador: Maurício Tavares.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Ciências Biológicas com Ênfase em Biologia Marinha e Costeira, Imbé/Cidreira, BR-RS, 2013.

1. Pinguim-de-magalhães. 2. *Spheniscus magellanicus*. 3. Ecologia alimentar. 4. Resíduos antropogênicos. 5. Rio Grande do Sul, Litoral norte. I. Ott, Paulo Henrique, orient. II. Tavares, Maurício, coorient. III. Título

Adaptado do Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

PRISCILA MORAES DA SILVA

CONTEÚDO GASTROINTESTINAL DO PINGUIM-DE-MAGALHÃES (*Spheniscus magellanicus*) NO LITORAL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL: ANÁLISE DOS ITENS ALIMENTARES E RESÍDUOS POLIMÉRICOS.

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas com ênfase em Biologia Marinha e Costeira da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leandro Bugoni

Prof. Dr. Pablo Martín Yorio

Coordenador da atividade
Trabalho de Conclusão II – CBM

Prof. Dr. Paulo Henrique Ott

"Mas nós como indivíduos, somos imensamente abençoados. Privilegiados, e não apenas por desfrutar nosso planeta. Mais ainda, somos privilegiados por ter recebido a oportunidade de compreender por que nossos olhos estão abertos, e por que eles veem o que veem, no curto espaço de tempo antes de se fecharem pra sempre".

Richard Dawkins

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho seria impossível sem a colaboração de algumas pessoas e instituições que, de diversas formas, deram sua contribuição em diferentes etapas. Destas, manifesto um agradecimento especial:

Ao meu co-orientador, mestre e amigo, Maurício Tavares, pela confiança, paciência e extraordinária ajuda para a realização deste trabalho. E principalmente pelos ensinamentos fundamentais para a minha formação profissional e o meu crescimento pessoal. Obrigada!

Ao meu orientador e educador, Dr. Paulo Henrique Ott, pela ajuda em diversas etapas deste trabalho e por todo o conhecimento adquirido durante a graduação.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e à Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) pelo ensino de qualidade, e aos professores que contribuíram para minha formação e sempre serão lembrados. Em especial à Carla Ozório, Ênio Lupchinski “Lupi”, e Ignacio Benites Moreno.

À todos os funcionários e técnicos do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR) do Instituto de Biociências da UFRGS, e aos colegas que trabalham no Setor de Coleções e de Reabilitação do CECLIMAR, pela ajuda sempre que necessária.

Ao professor Dr. Fernando D’Incao, pela confiança e espaço cedido em seu laboratório quando precisei. Estendo o agradecimento a todos os integrantes do Laboratório de Crustáceos Decápodos da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), especialmente ao Dr. Marcos Alaniz Rodrigues, pela paciente atenção durante o trabalho de identificação, e ao Me. Raoní Gonçalves, por gentilmente ter viabilizado a minha ida até o laboratório.

Ao professor Dr. Manuel Haimovici, por abrir as portas do Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes da FURG, e ao técnico Márcio Freire, pela gentil ajuda na identificação dos otólitos.

À Dr. Roberta Aguiar dos Santos do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (CEPSUL/ ICMBio), pela ajuda fundamental e treinamento para a identificação dos bicos de polvos e lulas, além das valiosas ideias para a discussão deste trabalho, muito obrigada!

À engenheira industrial química, Daiane Tomacheski, do Laboratório de Materiais Poliméricos (LaPol) da UFRGS, pela ajuda na identificação dos resíduos poliméricos.

Ao professor Dr. Luiz Alexandre Campos, do Laboratório de Entomologia Sistemática do Departamento de Zoologia do IB/UFRGS, pela identificação dos espécimes de insetos.

Ao Dr. Mauricio Pereira Almerão e a Dra. Paula Beatriz de Araujo, do de Laboratório de Carcinologia do Departamento de Zoologia do IB/UFRGS pelo auxílio na identificação da Classe Isopoda.

Ao José C. Tarasconi e a Dr. Maria Cristina Pons da Silva, que gentilmente ajudaram na identificação dos gastrópodes encontrados.

Ao Me. David Freitas e a Me. Tamara Esteves, que abriram as portas de seu apartamento e me receberam muito bem para uma longa tarde de análises estatísticas.

À querida amiga de toda a vida, Marina Gabriela Leite, pela paciente leitura, correção ortográfica e tantas outras formas de ajuda durante a realização deste trabalho, além das confortantes palavras e incentivo nos momentos mais difíceis.

Às amigas que a graduação me trouxe e que eu levarei para a vida toda: Beatrix, Camila, Fernanda, Leticia e Thamara.

À minha família pelo apoio incondicional. Tias, tios, primos, avós, irmãos e principalmente, o meu pai José Gomes e a minha mãe Janice, por fazerem do meu sonho o sonho deles também. E ao Robson Almeida, que também é amigo e família, eu dedico este trabalho, como forma de retribuir todas as canções a mim dedicadas. Amo vocês!

Agradeço também aos pinguins-de-magalhães, por involuntariamente me servirem de objeto de estudo.

RESUMO

O trabalho analisa o conteúdo gastrointestinal e resíduos poliméricos de 73 espécimes de *Spheniscus magellanicus* encontrados mortos no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul, sul do Brasil, entre 2010 e 2012. As presas encontradas foram identificadas a partir de presas em início do processo digestivo, além de estruturas mais resistentes, como otólitos de peixes e bicos de cefalópodes. Dos 73 tratos analisados, dois estavam vazios, os outros somaram 22.145 fragmentos de presas que correspondem a um mínimo de 11.426 presas ingeridas, sendo 10.555 espécimes de moluscos cefalópodes (FO = 91,8%), 806 espécimes de peixes teleósteos (FO = 72,6%), 51 espécimes de crustáceos (FO = 16,4%), 13 espécimes de insetos (FO = 2,8%) e cinco espécimes de moluscos gastrópodes (FO = 2,8%). Os resíduos poliméricos foram encontrados em 32 tratos (FO = 43,8%) e classificados em cinco categorias elastômero, PEAD (polietileno de alta densidade), PEBD (polietileno de baixa densidade), PP (polipropileno) e PA (poliamida). Foram encontradas diferenças significativas na ingestão de cefalópodes entre os indivíduos jovens e adultos, em que os jovens consumiram mais cefalópodes. Dez espécies identificadas foram registradas pela primeira vez na dieta de *Spheniscus magellanicus* no Atlântico Sul Ocidental.

Palavras-chaves: ecologia alimentar, aves marinhas, Spheniscidae.

ABSTRACT

The study of the diet of the *Spheniscus magellanicus* was evaluated from the analysis of the alimentary content present in the gastrointestinal tract of 73 specimens found dead in the northern and the middle-eastern coastlines of Rio Grande do Sul, south of Brazil, between 2010 and 2012. The prey found were identified from the prey at the initial stages of digestion, as well as from the more resistant structures, like fish otoliths and cephalopod beaks. From the 73 tracts analysed, two were empty, the others added up to 22.145 food items that corresponded to a minimum of 11.426 ingested prey, being 10.555 (FO = 91.8%) specimens of cephalopod molluscs, 806 specimens of teleost fish (FO = 72.6%), 51 specimens of crustaceans (FO = 16.4%), 13 specimens of insects (FO = 2.8%) and five specimens of gastropod mollusc (FO = 2.8%). Significant differences were found in the ingestion of the prey and in the length of the mantle of the cephalopods, between juvenile and adult specimens. Ten species identified were registered for the first time in the diet of the *Spheniscus magellanicus* in the south-western Atlantic.

Key-words: Feeding ecology, seabirds, Spheniscidae.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OTÓLITOS.....	11
1.2 BICOS DE CEFALÓPODES.....	12
1.3 EXOESQUELETOS DE CRUSTÁCEOS.....	12
1.4 <i>Spheniscus magellanicus</i>	13
2 MATERIAL E MÉTODOS	15
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	15
2.2 COLETA DE DADOS.....	16
2.2.1 Determinação da classe etária	17
2.2.2 Determinação sexual	18
2.3 ANÁLISE DA DIETA.....	19
2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS POLIMÉRICOS.....	22
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
3 RESULTADOS	26
3.1 COMPOSIÇÃO DAS PRESAS.....	26
3.1.1 Mollusca	29
3.1.2 Crustacea	29
3.1.3 Insecta	30
3.1.4 Peixes	30
3.2 RESÍDUOS POLIMÉRICOS.....	31
3.3 ANALÍSES ESTATÍSTICAS.....	32
3.3.1 Variação entre as classes etárias	33
3.3.2 Variação entre os sexos	33
3.3.3 Variação temporal: 2010 – 2012	34
4. DISCUSSÃO	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	58

1 INTRODUÇÃO

As aves marinhas são componentes integrantes dos ecossistemas marinhos e, além de serem assunto de interesse científico geral, são excelentes indicadoras da qualidade ambiental dos oceanos (VOOREN; BRUSQUE, 1999), das flutuações das populações de presas (FURNESS; CAMPHUYSEN, 1997) e das condições oceanográficas (MONTEVECCHI, 1993). Como predadores de topo, podem fornecer um meio de monitorar as mudanças nos níveis tróficos inferiores da cadeia alimentar marinha (BOURNE, 1976). As aves marinhas podem alimentar-se, principalmente, de moluscos, crustáceos e peixes (MONTEVECCHI, 1993). Estudos a respeito do hábito alimentar das aves marinhas são importantes para identificar as posições que elas ocupam nas teias alimentares, contribuindo para o entendimento da estrutura trófica, do fluxo de energia e do funcionamento dos ecossistemas marinhos (SANGER, 1987). Contudo, as informações sobre a dieta da maioria das espécies de aves marinhas, durante a temporada não reprodutiva, ainda são pouco conhecidas (SHEALER, 2001).

Muitos métodos são utilizados no estudo da alimentação de aves, desde análises de fezes ou de restos de alimentos regurgitados, até técnicas mais invasivas, como a lavagem estomacal (BRANCO; BARBIERI; FRACASSO, 2010). Um dos métodos mais tradicionais utilizado nos estudos de ecologia alimentar é a análise do conteúdo gastrointestinal de animais encontrados mortos. A análise desse conteúdo é realizada a partir da identificação de presas em início de digestão por meio de estruturas externas e, principalmente, através de estruturas mais resistentes à ação gástrica, tais como otólitos de peixes teleósteos, bicos de cefalópodes e partes de exoesqueletos de crustáceos (BARRET *et al.*, 2007).

A metodologia em relação ao estudo de dieta vem se desenvolvendo ao longo do tempo. Assinaturas de ácidos graxos no tecido de predadores e presas, a identificação molecular das presas e a análise de isótopos estáveis, são exemplos de métodos bioquímicos utilizados recentemente (BARRET *et al.*, 2007). Cada metodologia possui suas vantagens e desvantagens, e alguns trabalhos já documentaram as possíveis problemáticas em estudos que analisam o conteúdo estomacal (ADAMS; KLAGES, 1987). Carcaças de aves marinhas encontradas nas praias constituem amostras razoáveis para a caracterização da dieta, mas não determinam qual alimento é o mais importante ou comum para a população no local estudado, uma vez que os alimentos podem ter sido ingeridos em regiões distantes de onde as carcaças

foram encontradas. Além disso, a identificação da dieta é feita a partir de fragmentos das presas em diferentes estágios de digestão, o que pode superestimar ou subestimar a importância de determinadas espécies, além de dificultar a identificação daquelas presas de rápida digestão (BARRET *et al.*, 2007).

Apesar das limitações apresentadas, é importante salientar que, quando a amostragem é representativa da população estudada, acessando indivíduos de ambos os sexos, de diferentes estágios de vida e épocas do ano, os resultados da análise do conteúdo gastrointestinal refletem, de maneira acurada, o hábito alimentar de uma espécie ou população de ave marinha (BARRET *et al.*, 2007).

1.1 OTÓLITOS

Os otólitos são estruturas cristalinas constituídas por carbonato de cálcio sob a forma mineral de aragonita (CARLSTRÖM, 1963). Situados no ouvido interno dos peixes, são responsáveis pela manutenção do equilíbrio na coluna d'água e sentido de orientação, em conjugação com o sistema da linha lateral (LOWENSTEIN, 1971; POPPER; PLATT, 1993). Em número de três pares por indivíduo (*sagitta*, *lapillus*, *asteriscus*) (MOYLE; CECH, 1996), atingem normalmente dimensões apreciáveis, preenchendo quase completamente o interior do compartimento do labirinto (HILDEBRAND, 1988).

Devido à sua localização (no interior da cabeça e atrás dos olhos), e à sua natureza fortemente mineralizada, resistem à ação dos sucos digestivos dos predadores ictiófagos, mantendo o seu aspecto mais ou menos intacto, bastante tempo após a completa digestão dos tecidos moles e da desagregação do esqueleto dos peixes ingeridos (DI BENEDITTO; RAMOS; LIMA, 2001). Atualmente, são as peças anatômicas dos peixes teleósteos de maior utilidade, permitindo um elevado número de aplicações (ASSIS, 2007; MORALES-NIN, 2007). Mas a sua principal utilização encontra-se na determinação das relações tróficas entre predadores ictiófagos e entre estes e as suas presas. Através do conhecimento da variabilidade morfológica dos otólitos é possível identificar, frequentemente ao nível de espécie, as presas e a intensidade com que são consumidas (ASSIS, 2007). Além disso, uma vez que tanto o crescimento dos peixes como o dos seus otólitos é contínuo ao longo de toda a vida, de acordo

com as equações alométricas, torna-se possível estimar as dimensões originais das presas no momento em que são ingeridas e até seu valor energético (FITCH; BROWNELL, 1968).

1.2 BICOS DE CEFALÓPODES

De maneira similar aos otólitos, os bicos ou mandíbulas de moluscos cefalópodes são as estruturas recuperadas com maior frequência no trato digestório de seus predadores (WOLFF, 1982). Compostos de quitina e resistentes à ação gástrica possuem características morfológicas que variam entre as diferentes espécies e podem ser utilizadas para a identificação das presas consumidas (CLARKE, 1986).

O par de bicos encontra-se rodeado pelos tentáculos e são referidos como superiores ou inferiores, de acordo com a sua posição em relação à região cefálica (DI BENEDITTO; RAMOS; LIMA, 2001). Atualmente, a maioria dos trabalhos de identificação é feito com os bicos inferiores, devido às suas características mais evidentes, mas a identificação também pode ser feita a partir dos bicos superiores (XAVIER; CHEREL, 2009). Existem correlações entre o tamanho do bico e o comprimento do manto e a massa do indivíduo de cada espécie, permitindo uma reconstrução da biomassa consumida pelos predadores (DI BENEDITTO; RAMOS; LIMA, 2001).

1.3 EXOESQUELETO DE CRUSTÁCEOS

Os crustáceos, como todos os artrópodes, caracterizam-se pela presença de um exoesqueleto. Essa cutícula, como também pode ser chamada, é secretada pela epiderme e possui em sua composição quitina, proteínas e carbonato de cálcio (BRUSCA; BRUSCA, 2003). Esse exoesqueleto é bastante resistente à ação gástrica e comumente são recuperados, inteiros ou em partes, no trato digestório de seus predadores. A identificação das espécies é feita a partir de características diagnósticas, como, por exemplo, a forma e o número de espinhos do rostro (DI BENEDITTO; RAMOS; LIMA, 2001).

1.4 *Spheniscus magellanicus*

Os pinguins pertencem à ordem Sphenisciformes, que é constituída pela família Spheniscidae (BROOKE, 2002). Esta família possui cerca de 17 espécies (BROOKE, 2002) e, embora nenhuma delas se reproduza na costa brasileira (VOOREN; BRUSQUE, 1999), quatro possuem registros para o Brasil e Rio Grande do Sul (BENCKE *et al.*, 2010; SICK, 1997).

O pinguim-de-magalhães, *Spheniscus magellanicus* (Forster, 1781), uma das quatro espécies que compõem o gênero, é o mais abundante em regiões temperadas. Contudo, informações sobre as tendências populacionais sugerem que, em algumas colônias, o número de indivíduos reprodutivos tem diminuído significativamente (BINGHAM, 2002) enquanto em outras, tem aumentado (BINGHAM; HERRMANN, 2008). Devido a essa flutuação populacional nas últimas décadas, a espécie passou a ser classificada como Quase Ameaçada pela lista vermelha da “International Union for Conservation of Nature” (IUCN, 2012). Esta redução na população de *S. magellanicus* pode estar relacionada a uma série de ameaças, como o turismo desordenado, a redução da disponibilidade de alimento devido à pesca comercial e à poluição dos oceanos (*e.g.*, BINGHAM, 2002; CEVASCO; FRERE; GANDINI, 2001; SCHIAVINI *et al.*, 2005).

Por tratar-se de uma espécie migratória, tanto jovens quanto adultos de *S. magellanicus* abandonam suas colônias após o período de reprodução e deslocam-se pelas correntes oceânicas em busca de recursos alimentares adequados (WILLIAMS, 1995). Segundo Sick (1997), muitos espécimes alcançam a plataforma continental brasileira trazidos pela corrente das Malvinas, por tempestades ou por migração ativa. É comum o aparecimento de um grande número de indivíduos, principalmente jovens, mortos ou enfraquecidos, no litoral brasileiro (VOOREN, 1998). Essa mortalidade de inverno já era conhecida como um fenômeno habitual no ano de 1927 (ESCALANTE, 1970), considerando esses animais como um excedente populacional (SICK, 1997).

Sabe-se que seus deslocamentos migratórios estão relacionados com a busca por alimentação (PÜTZ *et al.*, 2007). Contudo, muitas informações relevantes para a conservação desta espécie durante o período de migração invernal, principalmente no litoral brasileiro, ainda são escassas ou desconhecidas. Pouco se sabe, por exemplo, sobre a dieta, as causas de mortalidade e sua distribuição durante o inverno (PROJETO NACIONAL DE MONITORAMENTO DO PINGUIM-DE-MAGALHÃES, 2010).

Estudos existentes sobre a ecologia alimentar de *S. magellanicus* no litoral brasileiro, através da análise do conteúdo alimentar de espécimes encontrados mortos, relatam que seu comportamento alimentar em geral é oportunista, consumindo predominantemente moluscos cefalópodes (*e.g.*, BALDASSIN *et al.*, 2010; FONSECA; PETRY; JOST, 2001; MÄDER; SANDER; CASA JR., 2010a; PINTO; SICILIANO; DI BENEDITTO, 2007). Isto difere do observado por estudos na costa patagônica, que através do método de análises de isótopos estáveis revelam uma dieta composta predominantemente por peixes (FRERE; GANDINI; LICHTSCHEIN, 1996; SCOLARO *et al.*, 1999). As diferenças na alimentação podem estar relacionadas com o sexo, as variações latitudinais e a idade (*e.g.*, FORERO *et al.*, 2002; FRERE; GANDINI; LICHTSCHEIN, 1996). No entanto, até o momento, todos os estudos realizados no litoral brasileiro analisaram apenas o conteúdo estomacal de indivíduos jovens de *S. magellanicus*, no primeiro ano de vida. Dessa forma, o presente trabalho objetiva:

- Analisar qualitativamente e quantitativamente os itens alimentares e os resíduos poliméricos ingeridos por *S. magellanicus* no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul;
- Analisar a variação da dieta entre indivíduos jovens e adultos, machos e fêmeas e anos distintos;
- Comparar os resultados encontrados com estudos pretéritos realizados com a espécie na região, a fim de avaliar se houveram mudanças nas presas consumidas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A costa do Rio Grande do Sul (RS) estende-se por uma distância de aproximadamente 620 km, que apresenta uma orientação geral Nordeste-Sudoeste com praias arenosas e contínuas, desde o município de Torres, ao norte, até a desembocadura do Arroio Chuí, ao sul (TOMAZELLI; WILLWOCK, 2000). Toda esta extensão é interrompida em apenas quatro localidades: nas desembocaduras do Rio Mampituba, do Rio Tramandaí, da Laguna dos Patos e do Arroio Chuí (CALLIARI *et al.*, 2005).

A área do presente estudo está localizada entre Torres (29°19'S; 49°43'W), litoral norte do RS, e a barra da Lagoa do Peixe, no município de Tavares (31°15'S; 50°54'W), litoral médio leste do RS, compreendendo aproximadamente 270 km de extensão (Figura 1). Essa classificação segue a setorização do litoral proposta pelo Programa de Gerenciamento Costeiro (GERCO) e utilizada pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), que define o litoral norte de Torres a Cidreira e o litoral médio leste de Palmares do Sul até São José do Norte, ao leste da Lagoa dos Patos. O clima da região é influenciado por massas de ar quente e úmido no verão e por massas de ar frio e úmido no inverno, sendo classificado como subtropical úmido. O verão e o inverno são estações bem definidas, a primavera e o outono são as estações de transição, com influência alternada de massas tropicais e polares (FERRARO; HASENACK, 2009).

Esta parte da costa sul brasileira sofre a influência de duas correntes marinhas importantes (GARCIA, 1998): a do Brasil e das Malvinas. A Corrente do Brasil, presente na plataforma sul brasileira praticamente o ano inteiro, caracteriza-se pela água quente e salina, com baixa disponibilidade trófica. Suas características químicas, como nutrientes dissolvidos e materiais em suspensão, sugerem que esta corrente não sofre influência do aporte de material oriundo de descargas de águas continentais (NIENCHESKI; FILLMANN, 1998). Em contrapartida, a Corrente das Malvinas penetra na região durante o inverno, trazendo águas de origem sub-antártica. Estas águas frias, salinas e ricas em nutrientes, dividem a dinâmica da região com as águas de origem tropical transportadas pela Corrente do Brasil (PIOLA; MATANO, 2001).

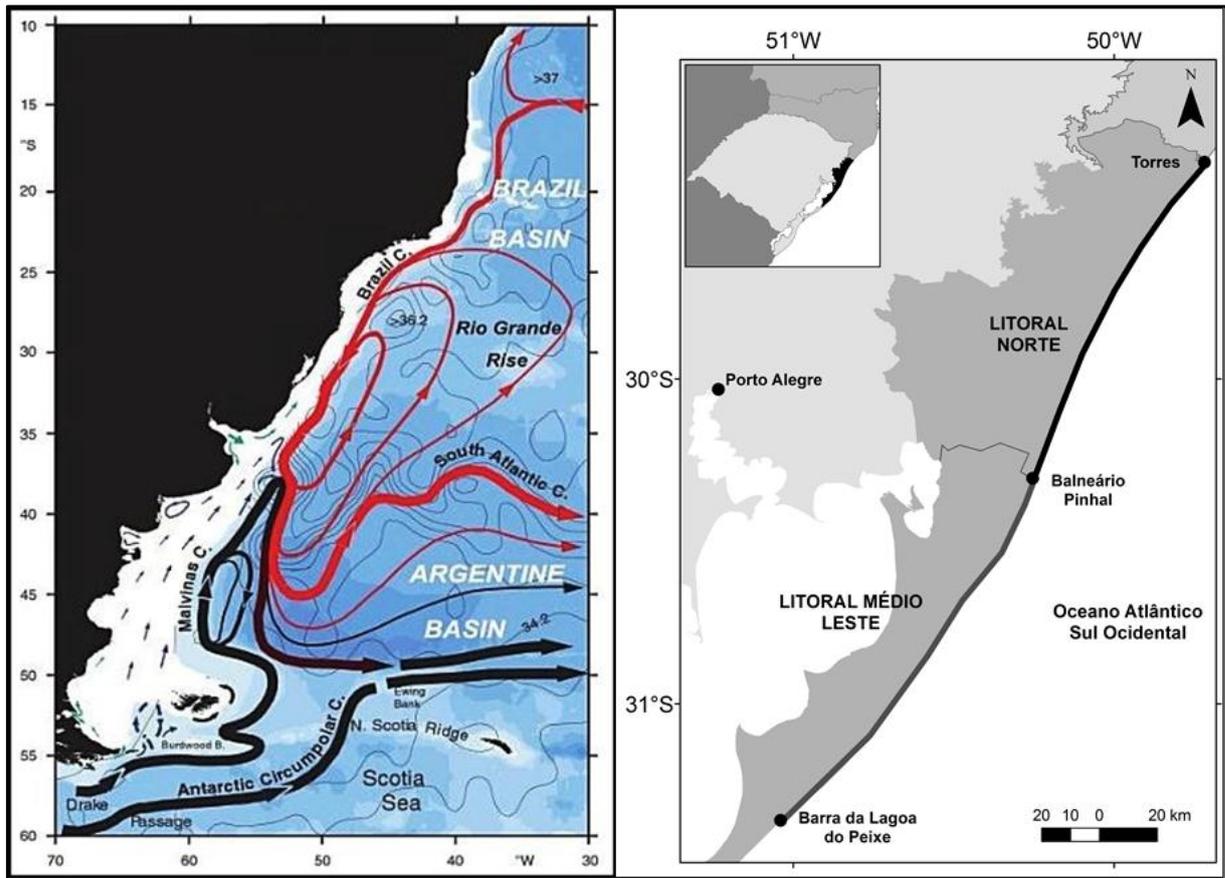


Figura 1. **A)** Mapa que ilustra o encontro da Corrente das Malvinas, vinda do sul, e da Corrente do Brasil, vinda do norte, formando a Convergência Subtropical do Atlântico Sul Ocidental. Fonte: Piola e Matano (2001). **B)** Mapa demonstrativo da área de estudo, que engloba todo o litoral norte, do município de Torres ao Balneário Pinhal, e parte do litoral médio leste, de Palmares do Sul até a Barra da Lagoa do Peixe, no município de Tavares, RS. Fonte: modificado de Karina Bohrer do Amaral.

O fluxo da Corrente do Brasil para o sul, sobre o talude, e o ramo costeiro da Corrente das Malvinas para o norte, predominantemente sobre a plataforma continental, se misturam e formam a Água Subtropical que flui para o norte sub-superficialmente (GARCIA, 1998). Essa confluência Brasil-Malvinas e a influência do deságue das lagoas costeiras, tornam a região uma área de alta produtividade biológica na zona entre a planície costeira e o talude, importante para a alimentação e a reprodução de diversos organismos marinhos (NIENCHESKI; FILLMANN, 1998).

2.2 COLETA DE DADOS

Os indivíduos de *Spheniscus magellanicus* utilizados neste estudo foram coletados durante monitoramentos sistemáticos realizados entre 2010 e 2012 na área de estudo. As carcaças foram avaliadas de acordo com um protocolo adaptado de Geraci e Lounsbury (2005) (Anexo 1). Neste sistema, animais e carcaças são classificados em cinco categorias: 1) Animais vivos; 2) carcaça fresca, em boas condições; 3) carcaça em condição razoável; 4) carcaça em decomposição avançada e 5) carcaça mumificada ou restos esqueléticos. Para este trabalho, foram utilizados apenas os ocorrentes nas categorias 2 e 3 em que, mesmo que a carcaça esteja iniciando o processo de decomposição, as vísceras ainda estão intactas. Além destes, também foram utilizados espécimes que vieram a óbito sem terem sido alimentados, no setor de Reabilitação (CERAM) do Centro de Estudos Costeiros Limnológicos e Marinhos do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CECLIMAR/IB/UFRGS). A nomenclatura de todas as espécies utilizadas no presente estudo seguiu a classificação do *World Register of Marine Species* (APPELTANS *et al.*, 2012).

2.2.1 Determinação da classe etária

A classe etária foi determinada pela diferença de plumagem existente entre os indivíduos jovens e adultos (Figura 2). Nos adultos, a cabeça e o dorso são pretos, com a barriga e peito brancos. Apresentam um colar e uma faixa peitoral pretos ao redor da área ventral branca. Ainda, possuem uma faixa branca que inicia sobre os olhos e circunda a face até a garganta. Os indivíduos jovens são acinzentados e não apresentam as faixas na cabeça, pescoço e peito. A face pode variar do branco ao cinza-escuro, mas geralmente é mais clara que a do adulto. (WILLIAMS, 1995)

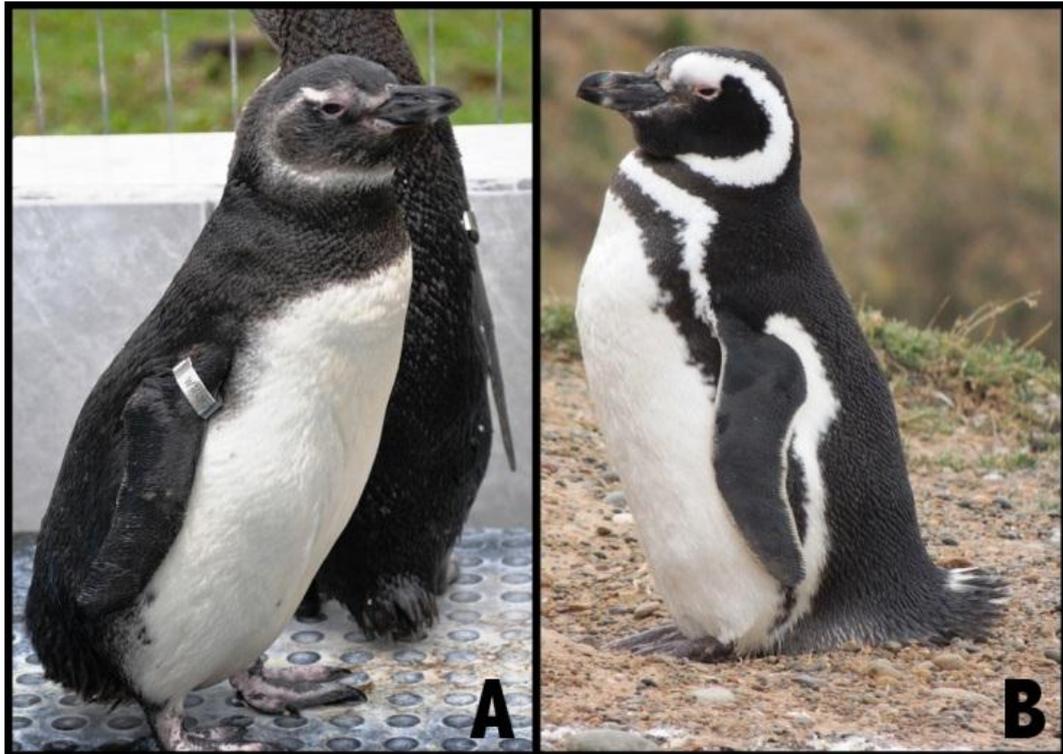


Figura 2. Identificação da classe etária de pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) com base na diferença de plumagem. **A**) Indivíduo jovem. **B**) Indivíduo adulto. Fotos: Ignacio Moreno (A), Maurício Tavares (B).

2.2.2 Determinação sexual

Em laboratório, os espécimes tiveram sua massa corpórea aferida em balança eletrônica digital e foram medidos externamente, conforme Sick (1997). A identificação do sexo foi realizada durante a necropsia, através da observação macroscópica das gônadas, seguindo a metodologia do Manual de Campo para a Colheita e Armazenamento de Informações e Amostras Biológicas Provenientes de Pinguins-de-magalhães (2012) (Figura 3).

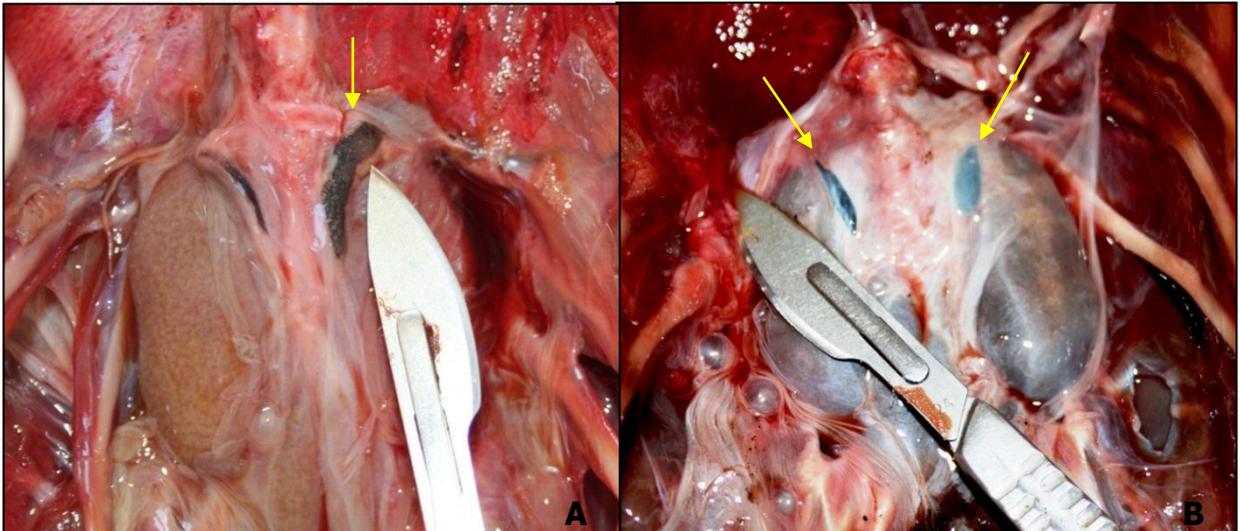


Figura 3. Identificação do sexo de espécimes de pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*), com base na análise macroscópica das gônadas. **A)** Detalhe do primeiro par de rins com destaque para o ovário esquerdo funcional (fêmea). **B)** Detalhe do primeiro par de rins com destaque para o par de gônadas que correspondem aos testículos (macho). Fotos: Priscila M. da Silva.

2.3 ANÁLISE DA DIETA

Os tratos digestórios foram coletados inteiros, do esôfago até a cloaca, e triados após a necropsia, caso contrário foram armazenados em freezer para posterior triagem e análise. Durante a triagem os intestinos foram medidos, os tratos gastrointestinais seccionados longitudinalmente e seu conteúdo lavado em água corrente, sobre uma sequência de peneiras com malhas entre 1,0 mm e 0,4 mm, para reter os fragmentos alimentares e os parasitos presentes. Para cada espécime, os fragmentos encontrados no estômago e intestino foram coletados separadamente, e preservados em álcool 70% (bicos de cefalópodes, fragmentos de crustáceos, cristalinos, etc.) ou armazenados a seco (otólitos e resíduos poliméricos).

No presente trabalho, o termo ‘fragmento alimentar’ refere-se à parte de uma presa encontrada no conteúdo gastrointestinal do pinguim-de-magalhães, os termos ‘itens alimentares’ e ‘presas’ segue o proposto por Bugoni e Vooren (2004).

Os itens alimentares foram identificados até o menor nível taxonômico possível a partir das presas em fase inicial de digestão e, principalmente, através das estruturas mais resistentes a este processo. Os fragmentos de exoesqueleto de crustáceos foram identificados através de chaves publicadas na literatura (BUCKUP, L; BOND-BUCKUP, G, 1999; MELO, 1996; MELO, 1999), além da comparação direta com o material existente na coleção de

referência do Laboratório de Crustáceos Decápodos da Universidade Federal do Rio Grande (LCD/FURG), e do Laboratório de Carcinologia do Departamento de Zoologia do Instituto de Biociências (IB) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Os fragmentos de insetos foram identificados no Laboratório de Entomologia Sistemática do Departamento de Zoologia do IB/UFRGS.

Os bicos de cefalópodes foram identificados com auxílio da coleção de referência de cefalópodes do Centro de Pesquisa e Gestão de Recursos Pesqueiros do Litoral Sudeste e Sul do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (CEPSUL/ ICMBio). O número de cefalópodes ingeridos foi determinado pelo número de indivíduos inteiros e pelos números de bicos superiores, inferiores e pares de cristalinos. Para estimar o número de cefalópodes os bicos córneos foram pareados em superior e inferior, de acordo com o tamanho e o número de pares contados. Quando foram encontrados número ímpares de bicos, foram considerados aqueles com o maior número (superior ou inferior).

Os peixes, relativamente inteiros ou parcialmente digeridos, foram identificados através de caracteres morfológicos externos, utilizando-se guias de identificação existentes na literatura (FISCHER; PEREIRA; VIEIRA, 2011). Nos casos em que o grau de digestão das presas não permitiu uma identificação segura, esta foi realizada através da extração do otólito. Os otólitos retirados das presas inteiras e aqueles encontrados livres nos estômagos foram identificados por meio de comparação direta com o material existente na coleção de referência do Laboratório de Recursos Pesqueiros Demersais e Cefalópodes da Universidade Federal do Rio Grande (LRPDC/FURG). Em cada trato digestório, o número de peixes ingeridos foi determinado pela contagem das presas inteiras, o maior número de otólitos (direitos ou esquerdos) e pares de cristalinos.

Os otólitos e os bicos foram medidos sob microscópio estereoscópico com ocular micrométrica de 0,1mm. O comprimento total (CT) e a massa (M) dos peixes foram estimados a partir das medidas do comprimento total (Co) dos otólitos *sagitta* (Figura 4).

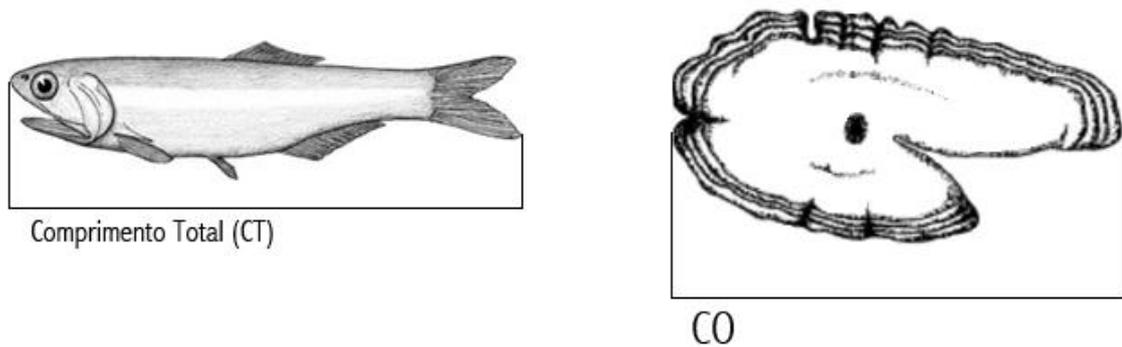


Figura 4. Medida do comprimento total do otólito (CO) utilizada para estimar o comprimento total (CT) e massa (M) dos peixes. Fonte: Adaptado de Fischer *et al.* (2011).

Para as estimativas de comprimento do manto (CM) e massa (M) dos cefalópodes, foram utilizadas as medidas de comprimento do rostro do bico inferior (CRI) e superior (CRS) para lulas, e do escudo inferior (CEI) e superior (CES) para polvos (Figura 5). Todas as estimativas de tamanho e massa das presas foram calculadas a partir de equações de regressão presentes na literatura (Tabela 1).

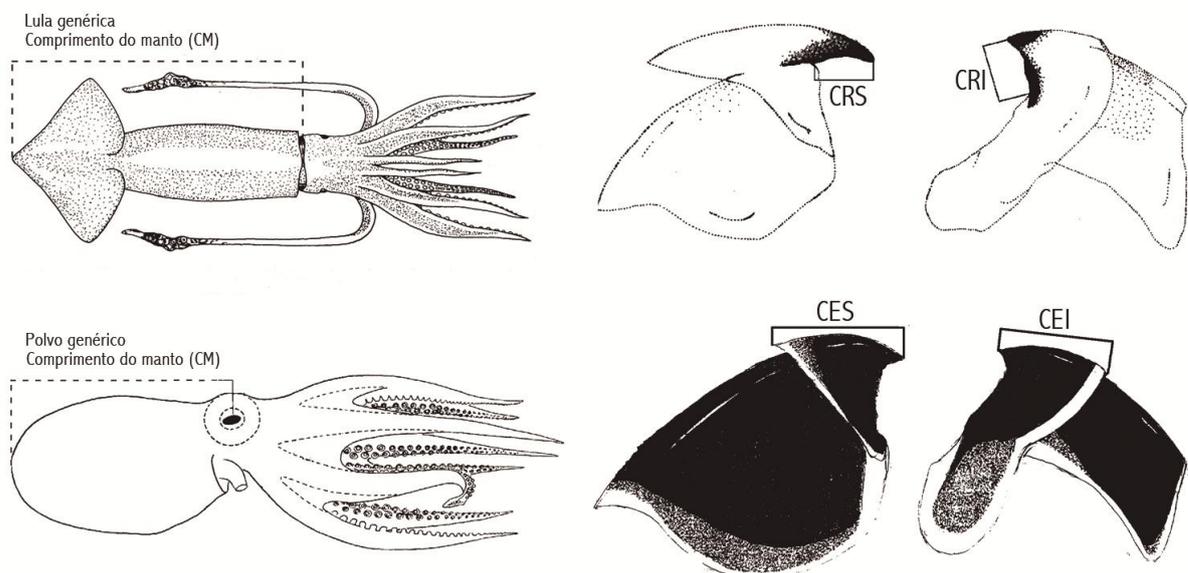


Figura 5 - Medidas utilizadas para estimar o comprimento do manto (CM) e massa (M) de lulas e polvos; para lulas o CRI (comprimento rostral inferior) e CRS (comprimento rostral superior) e para polvos o CEI (comprimento do escudo inferior) e CES (comprimento do escudo superior). Fonte: Adaptado de Santos (1999).

Para determinar a importância dos itens alimentares foram calculadas as frequências de ocorrência absoluta (FO = número de tratos gastrointestinais com ocorrência do item alimentar 'x') e relativa (FO% = número de tratos gastrointestinais contendo o item alimentar "x"/número total de tratos gastrointestinais x 100) e a contribuição numérica absoluta (Nr = número total do item alimentar 'x') e relativa (Nr% = número total de itens alimentares "x"/número total de itens alimentares x 100), segundo Bugoni e Vooren (2004). Todo o material proveniente dos conteúdos gastrointestinais está depositado na coleção de referência de presas de tetrápodos marinhos ocorrentes no Rio Grande do Sul, que está sendo organizada no Setor de Coleções do CECLIMAR/IB/UFRGS.

Tabela 1. Equações de regressão utilizadas para o cálculo do comprimento total (CT) dos peixes e comprimento do manto (CM) dos cefalópodes e massa (M) das espécies de peixes e cefalópodes consumidas. Fontes: ¹PINEDO (1982); ²NAVES (1999); ³SANTOS (1999); ⁴SANTOS; HAIMOVICI (1998);

	Espécies	CT ou CM	Massa
PEIXES	<i>Engraulis anchoita</i> ¹	CT= 35,355345xCO ^{1,0309666}	M = 0,0000076CT ^{2,9566755}
	<i>Pomatomus saltatrix</i> ²	CT= -37,770+34,8432xCO	M = (1,2405x10 ⁻⁶)xCT ^{3,3496}
CEFALÓPODES	<i>Argonauta nodosa</i> ³	CM= 9,5338xCEI ^{1,2314}	M = 0,2593xCEI ^{3,1856}
		CM= 4,9237xCES ^{1,2933}	M = 0,0377xCES ^{3,4949}
	<i>Tremoctopus violaceus</i> ³	CM= 20,386xCRI-3,8504	M = 0,9621xCRI ^{2,8909}
		<i>Doryteuthis plei</i> ³	CM= 75,698xCRI ^{1,5038}
	CM= 68,766xCRS ^{1,3594}		M = 8,8096xCRS ^{2,8564}
	<i>Doryteuthis sanpaulensis</i> ³	CM= 13,173e ^{1,109CRI}	M = 0,2768e ^{2,659CRI}
		CM= 13,546e ^{1,211CRS}	M = 0,3408e ^{2,766CRS}
	<i>Illex argentinus</i> ⁴	CM= 52,105xCRI-5,4854	M = 2,28215xCRI ^{2,9251}
CM= 55,791xCRS-15,262		M = 2,1631xCRS ^{3,1543}	

2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS POLIMÉRICOS

Os resíduos poliméricos encontrados foram caracterizados através de ensaios mecânicos, físicos e químicos, classificando-os em PEAD (polietileno de alta densidade), PEBD (polietileno de baixa densidade), PP (polipropileno), PS (poliestireno), PET (polietileno tereftalato), PVC (policloreto de vinila), e outros. Os resíduos foram identificados através da diferença de densidade ao serem imersos em uma sequência de soluções alcoólicas e salinas, o comportamento ao fogo e a solubilidade em acetona foram utilizadas como técnicas complementares (Figura 6). Os resíduos sólidos foram quantificados numericamente, sem levar em conta a possibilidade de fragmentação dentro do sistema digestório. A massa dos fragmentos foi aferida em balança analítica Gibertini – Crystal 200 SMI.

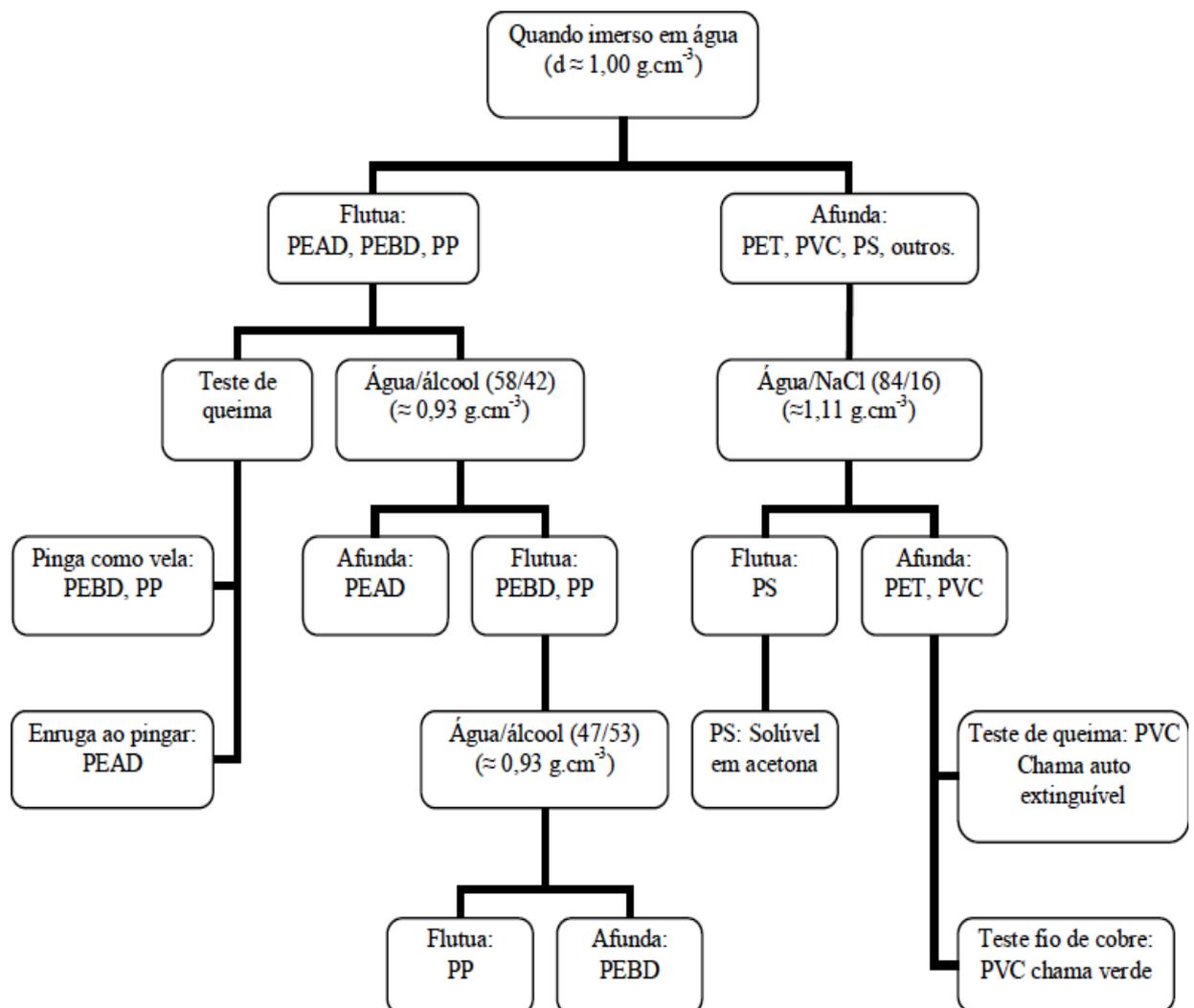


Figura 6. Fluxograma que resume o passo-a-passo da caracterização dos resíduos poliméricos em PEAD (polietileno de alta densidade), PEBD (polietileno de baixa densidade), PP (polipropileno), PS (poliestireno),

PET (polietileno tereftalato) ou PVC (policloreto de vinila). Fonte: Adaptado de SPINACÉ; PAOLI (2005); PIVA; WIEBECK (2004).

As características de cada polímero tomadas como referência, e que foram essenciais para a realização destes ensaios de identificação, seguiram a norma técnica 13230, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2008). Esta norma estabelece os símbolos para a identificação das resinas termoplásticas utilizadas na fabricação de embalagens e acondicionamento plásticos, visando auxiliar na separação e posterior reciclagem dos materiais de acordo com a sua composição (Tabela 2).

Tabela 2. Características para a identificação dos polímeros. Fonte: Adaptado de MANRICH; FRATTINI; ROSALINI (1997), PIVA; WIEBECK (2004).

Código ABNT	Sigla	Densidade (g.cm-3)	Queima
1	PET	1,33-1,39	Pode ser auto extingüível
2	PEAD	0,94-0,96	Enruga ao pingar
3	PVC	Flexível: 1,16-1,35 Rígido: 1,35-1,45	Auto-extingüível
4	PEBD	0,91-0,93	Pinga como vela
5	PP	0,89-0,91	Pinga como vela
6	PS	1,04-1,09	Crepita ao queimar

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As análises estatísticas foram realizadas através do software Bioestat 5.3 (AYRES *et al*, 2007). As variáveis quantitativas referentes à presença ou ausência dos diferentes itens alimentares foram avaliadas através do teste binomial: duas proporções, para amostras independentes. Os valores foram considerados significativamente diferentes quando $p < 0,05$ (intervalo de confiança de 95%). Para avaliar se houve diferença no tamanho médio das

presas consumidas foi utilizado o teste de Mann-Whitney para a comparação de dois grupos independentes.

3 RESULTADOS

No total foram coletados 73 espécimes de pinguins-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*), sendo 56 desses indivíduos jovens e 17 adultos, entre as localidades de Torres e Tavares. Do total, 54,8% foi identificado quanto ao sexo (27 fêmeas e 13 machos), através da análise macroscópica das gônadas. O detalhamento sobre as classes etárias, os sexos, as localidades e as datas de coleta encontram-se no Anexo 2.

3.1 COMPOSIÇÃO DAS PRESAS

Apenas duas fêmeas adultas não apresentaram fragmentos alimentares, mas não foram excluídas das análises. Nos 71 espécimes que apresentavam conteúdo alimentar foram encontrados 22.145 fragmentos alimentares, os quais se encontram detalhados, por categoria taxonômica, na Figura 7. Estes fragmentos representaram um mínimo de 11.426 presas ingeridas, sendo 10.555 espécimes de moluscos cefalópodes, 806 espécimes de peixes teleósteos, 51 espécimes de crustáceos, 13 espécimes de insetos e cinco espécimes de moluscos gastrópodes (Tabela 3). No estômago estavam presentes 98,25% dos fragmentos alimentares.

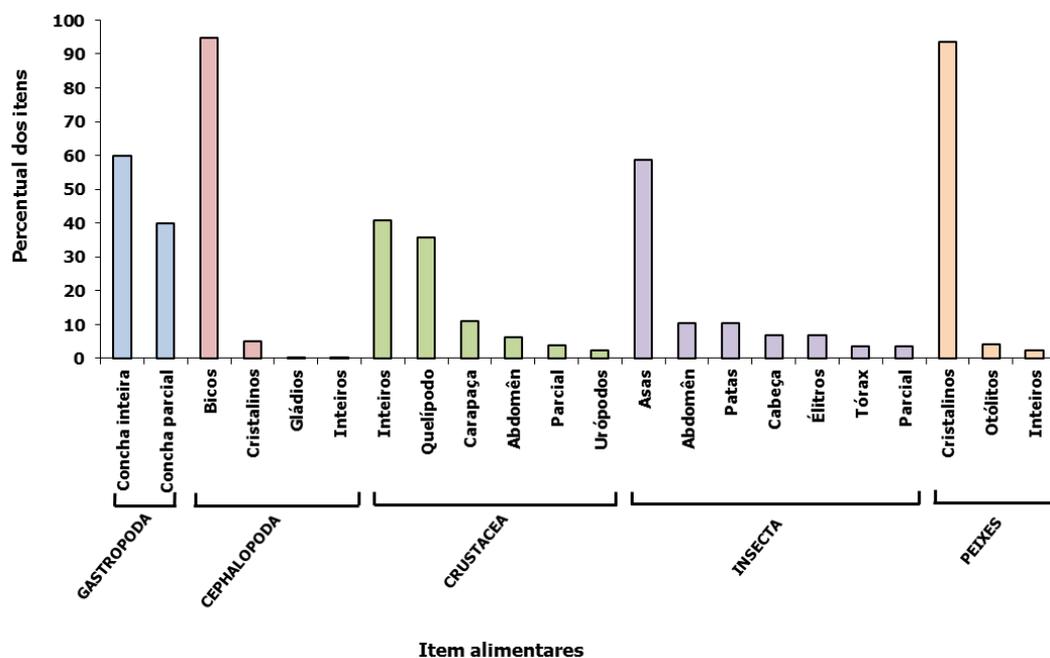


Figura 7. Detalhamento dos itens alimentares encontrados nos tratores gastrointestinais de *Spheniscus magellanicus* no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul, entre 2010 e 2012.

Tabela 3. Composição da dieta de *Spheniscus magellanicus* no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul, entre 2010 e 2012. FO% = frequência de ocorrência relativa; FO = frequência de ocorrência absoluta; Nr% = contribuição numérica relativa e Nr = contribuição numérica absoluta. *Os itens alimentares relativos aos peixes não identificados referem-se aos cristalinos.

Itens alimentares	Frequência de ocorrência		Contribuição numérica	
	FO%	FO	Nr%	Nr
MOLLUSCA				
OCTOPODA				
ARGONAUTIDAE				
<i>Argonauta nodosa</i>	76,7	56	83,0	9482
TREMECTOPODIDAE				
<i>Tremoctopus violaceus</i>	4,1	3	0,03	3
TEUTHIDA				
OMMASTREPHIDAE				
<i>Illex argentinus</i>	13,7	10	0,2	20
LOLIGINIDAE				
<i>Doryteuthis sanpaulensis</i>	75,3	55	6,8	780
<i>Doryteuthis plei</i>	32,9	24	2,4	270
GASTROPODA				
HYDROBIIDAE				
<i>Potamolithus</i> sp.	1,4	2	0,03	3
<i>Littoridina</i> sp.	1,4	2	0,02	2
PEIXES				
CLUPEIFORMES				
ENGRAULIDAE				
<i>Anchoa marinii</i>	1,4	1	0,3	34
<i>Engraulis anchoita</i>	2,8	2	0,3	34
SILURIFORMES				
ARIIDAE				
<i>Genidens</i> sp.	1,4	1	0,02	2
PERCIFORMES				
POMATOMIDAE				
<i>Pomatomus saltator</i>	1,4	1	0,01	1
CARANGIDAE				
<i>Oligoplites saurus</i>	1,4	1	0,03	2
<i>Trachinotus marginatus</i>	1,4	1	0,01	1
SCIAENIDAE				
<i>Cynoscion guatucupa</i>	1,4	1	0,02	2

Não identificados*	72,6	53	6,39	730
CRUSTACEA				
STOMATOPODA				
SQULLIDAE	2,8	2	0,03	2
ISOPODA	1,4	1	0,01	1
FLABELLIFERA	1,4	1	0,3	31
DECAPODA				
CARIDEA	1,4	1	0,03	3
BRACHYURA	2,8	2	0,04	4
PORTUNIDAE	1,4	1	0,01	1
<i>Portunus spinicarpus</i>	4,1	3	0,04	4
ANOMURA	1,37	1	0,01	1
INSECTA				
COLEOPTERA	1,4	1	0,01	1
DIPTERA	1,4	1	0,02	2
HEMIPTERA				
BELOSTOMATIDAE	2,8	2	0,04	4

3.1.1 Mollusca

Em 67 tratos gastrointestinais (FO= 91,8%) havia fragmentos de Mollusca. Destes, apenas dois continham gastrópodes de água doce (conchas inteiras e parciais), que foram encontrados na cavidade estomacal. As conchas foram referentes a cinco espécimes de dois gêneros distintos: *Potamolithus* e *Littoridina*, ambos registrados pela primeira vez na dieta do pinguim-de-magalhães. Em relação aos moluscos cefalópodes, cinco espécies foram identificadas através da análise dos bicos, onde *Argonauta nodosa* e *Doryteuthis sanpaulensis* foram as espécies mais frequentes. Embora *D. sanpaulensis* tenha apresentado uma FO% (75,3%) muito semelhante à de *A. nodosa* (76,7%), esse último foi encontrado em quantidades muito superiores em termos numéricos (Tabela 3). O polvo pelágico *Tremoctopus violaceus* foi registrado pela primeira vez, o que constitui registro inédito para a dieta de *Spheniscus magellanicus*. Um cefalópode da espécie *D. sanpaulensis* foi encontrado inteiro em início de processo digestivo no trato de um pinguim adulto coletado em agosto de

2011. O comprimento do manto e a massa dos espécimes de cefalópodes, calculados através das equações de regressão, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4. Comprimento do manto (CM) e massa dos cefalópodes consumidos por *Spheniscus magellanicus* no litoral norte e médio leste do Rio grande do Sul, entre 2010 e 2012. N = número total de cefalópodes por espécie, entre parênteses número de bicos superiores e inferiores.

Espécies	N	CM (mm)			Massa (g)		
		Média	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.
<i>Argonauta nodosa</i>	9482 (9218 - 8255)	18,34	3	79,6	2,77	0,01	69,6
<i>Tremoctopus violaceus</i>	3 (0 - 3)	24,69	20,61	26,73	2,83	1,63	3,74
<i>Illex argentinus</i>	20 (18 - 11)	86,94	23,79	176,88	29,23	0,7	110,14
<i>Doryteuthis sanpaulensis</i>	780 (752 - 533)	51,26	13,17	219,39	10,93	0,5	197,47
<i>Doryteuthis plei</i>	270 (229 - 239)	77,4	15,02	192,2	15,73	0,32	89,5

3.1.2 Crustacea

Em 12 tratos gastrointestinais (FO% = 16,4%) foram encontradas estruturas quitinosas pertencentes à Ordem Crustacea. Os itens foram encontrados exclusivamente nos estômagos. Em quatro deles, os fragmentos encontrados estavam em avançado grau de digestão e não puderam ser identificados. Os outros estômagos continham, em sua maioria, estruturas que não são diagnósticas para a determinação da espécie. Nesses casos, os exemplares foram identificados somente até o nível de Subordem, Infraordem ou Família, sendo que a única espécie identificada, *Portunus spinicarpus*, é um registro inédito na dieta de *Spheniscus magellanicus*.

3.1.3 Insecta

Partes do exoesqueleto de insetos aquáticos foram encontradas nos conteúdos estomacais de dois indivíduos jovens (FO = 2,8%). Os tipos de fragmentos foram diversos e três ordens foram identificadas (Coleoptera, Diptera e Hemiptera, família Belostomatidae), representando os primeiros registros da Classe Insecta para a dieta de *S. magellanicus*.

3.1.4 Peixes

Os peixes ocorreram em 72,6% dos tratos gastrointestinais. Três espécies de teleósteos foram identificadas através dos otólitos (*Genidens* sp., *Pomatomus saltatrix* e *Engraulis anchoita*), enquanto outras quatro espécies (*Anchoa marinii*, *Trachinotus marginatus*, *Oligoplites saurus* e *Cynoscion guatucupa*) foram identificadas através de caracteres morfológicos externos, pois os espécimes de peixes estavam inteiros. Dois otólitos não puderam ser identificados devido ao alto grau de desgaste apresentado. O comprimento total e a massa dos espécimes identificados pelos otólitos, calculados através das equações de regressão, bem como o comprimento total dos espécimes inteiros encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5. Informações referentes ao tamanho dos peixes teleósteos encontrados nos estômagos de *Spheniscus magellanicus* no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul, entre 2010 e 2012 CT: comprimento total. *CT está representado pela média. Os espécimes medidos com a ajuda do ictiômetro não possuem valores de massa.

Espécies	CT (mm)	Massa (g)
<i>Anchoa marinii</i> *	90,2	-
<i>Cynoscion guatucupa</i>	90	-
<i>Engraulis anchoita</i> *	82,7	-
<i>Genidens</i> sp.*	95	-
<i>Pomatomus saltator</i>	64,6	4,8
<i>Trachinotus marginatus</i> *	80	-
<i>Oligoplites saurus</i> *	6	-

3.2 RESÍDUOS POLIMÉRICOS

Os resíduos sólidos foram encontrados em 32 (FO = 43,8%) dos 73 tratos gastrointestinais analisados e a sua distribuição dentro sistema digestório foi predominante dentro do estômago, sendo que apenas um fragmento (3,125%) foi encontrado no intestino. A quantidade total de resíduos poliméricos ingeridos por indivíduo variou entre um e 81, com uma média de seis fragmentos por indivíduo e desvio padrão igual a 14,09. A massa dos resíduos variou entre 0,0007 e 1,0407 g/indivíduo, com um valor médio de 0,1196 g/indivíduo (DP=0,23). Os materiais encontrados são, em sua maioria, fragmentados, pequenos (< 20 mm) e na forma de filmes. Em um total de 192 fragmentos considerados poliméricos, foi possível identificar 186 deles (96,87%) através das técnicas empregadas, que foram divididos em cinco categorias: elastômero, PEAD (polietileno de alta densidade), PEBD (polietileno de baixa densidade), PP (polipropileno) e PA (poliamida) (Tabela 6). Os seis fragmentos não identificados apresentaram características intermediárias nos testes de densidade e, por serem muito pequenos, não foi possível aplicar as técnicas complementares. PET (polietileno tereftalato), PVC (policloreto de vinila) e PS (poliestireno) não foram encontrados durante a caracterização.

Tabela 6 – Composição dos resíduos poliméricos encontrados nos tratos gastrointestinais de *Spheniscus magellanicus* no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul, entre 2010 e 2012. PEAD= polietileno de alta densidade; PEBD= polietileno de baixa densidade; PP= polipropileno e PA= poliamida.

Classificação	Massa		Fragmentos	
	Gramas	%	Unidades	%
PEAD	1,6549	43,24	60	31,25
PEBD	0,4654	12,16	40	20,83
PP	1,1988	31,32	84	43,75
PA	0,0011	0,03	1	0,52
Elastômero	0,4689	12,25	1	0,52
Não identificados	0,0386	1	6	3,13
TOTAL	3,8277	100	192	100

Apenas um pedaço de elastômero foi encontrado nas amostras. Mesmo assim, representou 12,25% da composição mássica, devido o seu tamanho (5,2 cm) e massa (0,4689 g) elevados em relação aos outros fragmentos. Para identificar esse material, não foi necessário utilizar o teste da diferença de densidade, já que os elastômeros são polímeros que se diferenciam dos plásticos por seu comportamento termomecânico.

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

3.3.1 Variação entre as classes etárias

A análise estatística demonstrou que os jovens consomem significativamente mais cefalópodes que os adultos ($p=0,0015$), porém não houve diferenças significativas para os crustáceos ($p=0,5528$) e para os peixes ($p=0,1969$). A média dos comprimentos dos mantos e massa dos cefalópodes foi significativamente maior para os jovens [$Z(U)=27,41$, $p<0,001$; Figura 9]. Os fragmentos de insetos e a conchas de gastrópodes ocorreram exclusivamente em jovens e não foram avaliados estatisticamente.

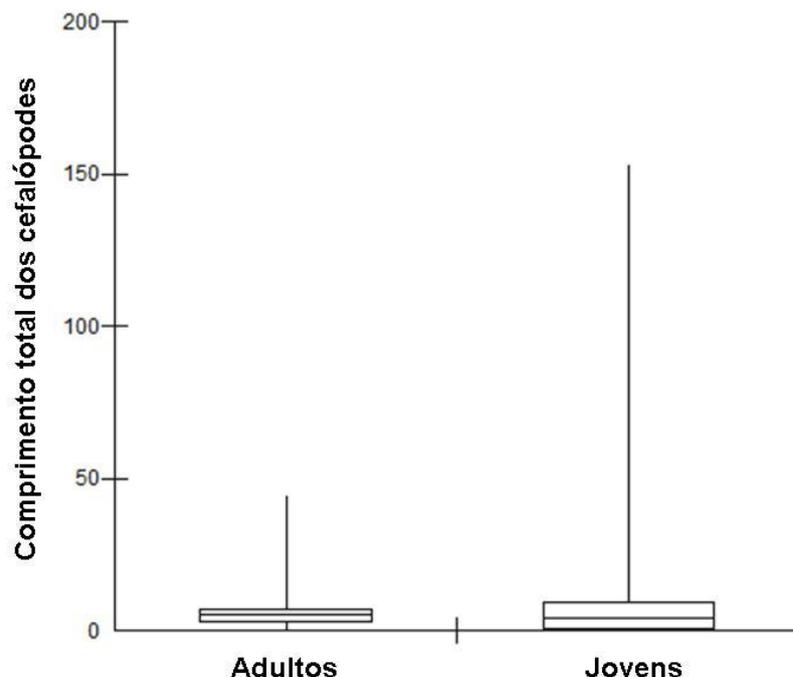


Figura 9. *Boxplot* do comprimento total dos cefalópodes encontrados nos tratos gastrointestinais de espécimes jovens e adultos de *Spheniscus magellanicus* provenientes do litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul.

As linhas horizontais centrais são as medianas, os retângulos brancos representam os quartis, as linhas verticais representam o valor mínimo e máximo de cada grupo.

3.3.2 Variação entre os sexos

Para a análise de dimorfismo os indivíduos que não tiveram o sexo determinado foram desconsiderados. Não houve diferenças significativas na ingestão de crustáceos ($p=0,1254$), cefalópodes ($p=0,097$) e peixes ($p=0,4178$). Os insetos e as conchas de gastrópodes não foram avaliados estatisticamente devido ao baixo n amostral e ausência de determinação de sexo para os indivíduos amostrados.

3.3.3 Variação temporal: 2010 – 2012

Não houve diferença significativa quanto a presença ou a ausência de peixes ($p=0,2154$), cefalópodes ($p=0,127$) e crustáceos ($p=0,4231$) entre os anos. Todavia, a média dos comprimentos dos mantos e massa dos cefalópodes também foi significativamente diferente entre os anos: 2010 e 2011, $Z(U)=43,24$ e $p<0,0001$; 2010 e 2012, $Z(U)=50,61$ e $p<0,0001$; 2011 e 2012, $Z(U)=6,77$ e $p<0,0001$ (Figura 10), tendo sido maior em 2010. Os insetos e as conchas de gastrópodes não foram avaliados estatisticamente devido ao baixo n amostral.

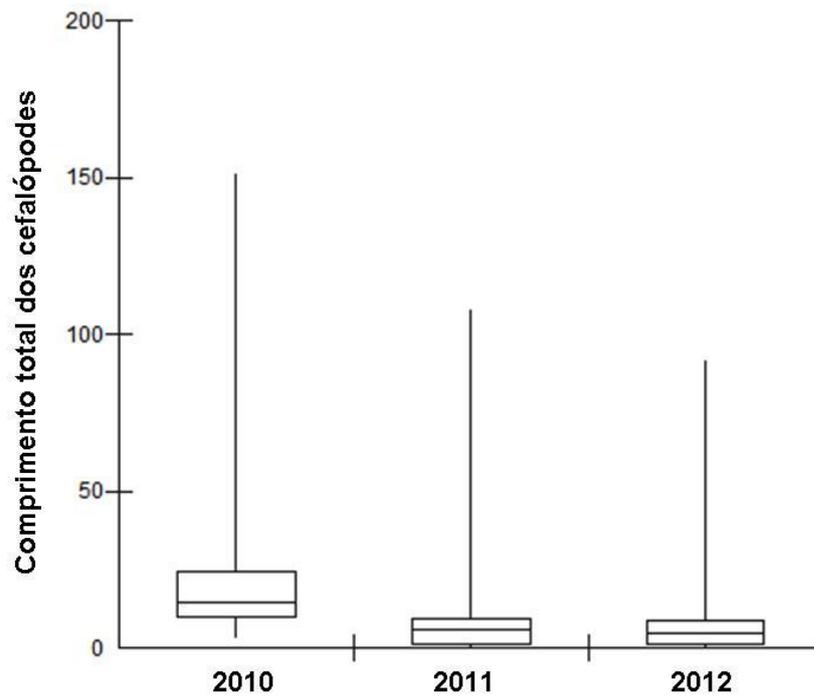


Figura 10. *Boxplot* do comprimento total dos cefalópodes encontrados nos tratos gastrointestinais de *Spheniscus magellanicus*, entre 2010 e 2012, no litoral norte e médio leste do Rio Grande do Sul. As linhas horizontais centrais são as medianas, os retângulos brancos representam os quartis, as linhas verticais representam o valor mínimo e máximo de cada grupo.

4 DISCUSSÃO

A predominância de indivíduos jovens encontrados mortos na costa brasileira, ainda no primeiro ano de vida, já havia sido reportada por Escalante (1970) e Sick (1997), e foi observada novamente no presente estudo e em trabalhos mais recentes (MÄDER; SANDER; CASA JR., 2010b; NUNES, 2010). Shealer (2001) afirma que aves marinhas jovens exploram recursos dispersos longe das colônias e podem não retornar às mesmas por diversos anos. Marques *et al.* (2009), em estudo feito com gaivotas da espécie *Larus fuscus*, justificam esse comportamento devido a um efeito de exclusão competitiva causada pelos adultos, os quais ocupariam as áreas mais próximas da colônia para conseguirem chegar mais cedo aos locais de nidificação na estação reprodutiva seguinte. A rota dos movimentos sazonais de *Spheniscus magellanicus* ainda é pouco conhecida, já que, todos os trabalhos utilizando transmissores de sinal via satélite foram realizados com indivíduos adultos, e em nenhuma ocasião atingiram a costa brasileira (PÜTZ *et al.*, 2000; PÜTZ *et al.*, 2002; PÜTZ *et al.*, 2007; STOKES *et al.*, 1998). Contudo, sabe-se que os indivíduos adultos chegam à costa do Rio Grande do Sul. Cardoso *et al.* (2011) registraram a captura incidental de pinguim-de-magalhães, majoritariamente adultos no sul do Brasil, em profundidades que variaram de 17 a 30 metros.

Apesar de não ter sido possível a identificação do sexo de todos os espécimes, a proporção maior de fêmeas no presente estudo corrobora com o observado em estudos prévios já realizados na costa brasileira (NUNES, 2010; REIS, *et al.* 2011). Forero *et al.* (2002), encontraram diferenças significativas na alimentação de machos e fêmeas adultas durante a época reprodutiva. Através de análises isotópicas os autores identificaram um maior consumo de peixes pelos machos, que estariam se alimentando em áreas mais afastadas da costa. Contudo, no presente estudo não foram encontradas diferenças significativas na composição da dieta entre os sexos.

Diferentes fatores, tanto intrínsecos quanto extrínsecos aos indivíduos, podem influenciar o comportamento alimentar individual. Os principais fatores extrínsecos são a qualidade e a abundância dos recursos presentes no ambiente (KREBS; MC CLEERY, 1984). Como a disponibilidade dos recursos geralmente não é homogênea no tempo e no espaço espera-se que a utilização destes recursos ocorra de forma diferente conforme a sua disponibilidade se altera (MANLY; MCDONALD; THOMAS, 1993). Portanto, indivíduos de uma espécie ocorrendo em diferentes regiões da sua área de distribuição devem estar expostos

a condições de disponibilidade de presas particulares. Isso explicaria a alta incidência de itens alimentares observadas pela primeira vez neste estudo tanto para o Brasil, quanto para toda a distribuição da espécie (Anexo 3).

Mollusca

Nenhum trabalho de ecologia alimentar com a espécie cita a presença de gastrópodes, o que pode indicar uma ingestão secundária ou pontual. Os gêneros encontrados (*Littoridina* e *Potamolithus*) correspondem a espécies de água doce e são muitos comuns em ambientes estuarinos. O espécime que ingeriu *Littoridina* também possuía cefalópodes no trato. Enquanto o outro espécime, além de *Potamolithus*, também ingeriu cefalópodes e peixes.

Incluindo o registro inédito de *Tremoctopus violaceus* apresentado neste trabalho somam-se oito espécies de cefalópodes para dieta do pinguim-de-magalhães na costa brasileira. Dentre estas, *Argonauta nodosa* é a mais frequente e abundante em todos os estudos realizados (BALDASSIN *et al.*, 2010; FONSECA; PETRY; JOST, 2001; MÄDER; SANDER; CASA JR., 2010a; PINTO; SICILIANO; DI BENEDITTO, 2007), embora *Doryteuthis sanpaulensis* seja a espécie mais abundante durante o ano inteiro na plataforma continental do sul do Brasil (HAIMOVICI; ANDRIGUETTO, 1986).

Entre os cefalópodes da plataforma continental, *Doryteuthis plei* foi a que ocorreu com menor frequência, isso também foi observado por Fonseca, Petry, Jost, (2001) e Mäder, Sander, Casa Jr. (2010a) na costa do Rio Grande do Sul. Os trabalhos realizados com carcaças encontradas no litoral do Rio de Janeiro e de São Paulo encontraram proporções maiores de *D. plei* em comparação com *D. sanpaulensis*. Isso pode estar relacionado com a distribuição dessa espécie de lula, que é limitada pelas oscilações térmicas sazonais das correntes do Brasil e das Malvinas, ocorrendo de forma mais abundante entre os estados de Santa Catarina e do Rio de Janeiro (HAIMOVICI; PEREZ, 1991).

Duas espécies, *Illex argentinus* e *Tremoctopus violaceus*, que ocorrem mais frequentemente no talude e em águas adjacentes (SANTOS; HAIMOVICI, 1998), foram registradas apenas em indivíduos jovens. Uma vez que não existem registros de *S. magellanicus* em águas profundas do Rio Grande do Sul, isso pode indicar que estas presas são consumidas de forma ocasional por estarem no limite costeiro de suas áreas de distribuição.

Como forma de avaliar a importância das presas em estudos de dieta é comum a utilização do cálculo do Índice de Importância Relativa, contudo este cálculo não foi realizado

no presente estudo. Sabe-se que existem diferenças na digestão dos tecidos moles entre peixes e cefalópodes (WILSON *et al.*, 1985) e também no tempo de permanência dos tipos de fragmentos referentes a esses grupos. Os bicos de cefalópodes constituídos de quitina são mais resistentes à digestão do que o carbonato de cálcio dos otólitos dos peixes (HEEZIK; SEDDON, 1999), o que poderia explicar a grande quantidade de cefalópodes encontrados nos tratos dos pinguins analisados. É importante ressaltar que embora os bicos de cefalópodes tenham apresentado uma FO maior do que os cristalinos de peixes e também tenham ocorrido em maior quantidade, dos 52 registros de cristalinos de peixes, apenas quatro não estavam associados com bicos de cefalópodes.

Crustacea

Neste estudo os crustáceos apresentaram maior riqueza e abundância entre os itens alimentares encontrados, se comparados com trabalhos anteriores realizados com a espécie no litoral brasileiro. Crustáceos da Ordem Isopoda foram reportados por Fonseca, Petry e Jost (2001) e Pinto, Siciliano e Di Benedetto (2007), sendo que estes últimos também observaram a presença de cracas, da Subclasse Cirripedia, entre os itens alimentares. A ingestão desses itens pode ter ocorrido de forma secundária, já que as cracas podem se fixar na carapaça de outros crustáceos, como siris e caranguejos, e os Isopoda podem estar parasitando os peixes. Por ser um grupo extremamente diverso, amplamente distribuído e abundante, os crustáceos desempenham um papel importante nas relações tróficas dos ecossistemas oceânicos, tanto por fazerem parte da dieta de várias espécies marinhas, como apresentarem importância econômica para o homem

A Ordem Stomatopoda está representada no Brasil por 38 espécies distribuídas em nove famílias (SEREJO, *et al.*, 2007). As tamburutacas, como são vulgarmente conhecidas, São tipicamente tropicais e subtropicais, e vivem em diversos tipos de fundos e profundidades (GOMES-CORRÊA, 1999). No presente estudo foram encontrados dois indivíduos da família Squillidae, que é a mais representativa da Ordem no Brasil, com 15 espécies inseridas em quatro gêneros (SEREJO *et al.*, 2007). No Rio Grande do Sul, são encontradas somente duas espécies desta Família: *Squilla neglecta* e *Squilla brasiliensis* (GOMES-CORRÊA, 1999). Ambas as espécies são encontradas em substratos lamosos e arenosos com detritos, em profundidades que variam de 15 a 55 metros para *Squilla neglecta*, e de águas rasas até 295 metros para *Squilla brasiliensis* (GOMES-CORRÊA, 1999). Os estomatópodos não possuem

importância econômica representativa, embora algumas espécies das famílias Lysiosquillidae e Hemisquillidae sejam utilizadas na alimentação humana (GOMES-CORRÊA, 1999).

A Ordem Isopoda é uma das mais abundantes com cerca de 10.300 espécies. No presente estudo foram encontrados 32 espécimes de Isopoda, sendo que um deles foi reconhecido como parasito de peixe, devido a sua morfologia, representando uma ingestão secundária. Muitos crustáceos Isopoda parasitam a câmara branquial, cavidade bucal e tegumento dos peixes, sendo um dos principais grupos desse tipo de parasitos (EIRAS; TAKEMOTO; PAVANELLI, 2000). Os demais espécimes pertencem a Subordem Flabellifera, que é abundante em águas rasas, e no Rio Grande do Sul está representada por 11 espécies distribuídas em três Famílias (SILVA, 1999).

A Ordem Decapoda que inclui os caranguejos, lagostas e camarões, é considerada a maior dentre os Malacostraca, com aproximadamente 13.000 espécies descritas (SEREJO *et al.*, 2007). Neste trabalho foram encontrados fragmentos referentes a espécimes de três infraordens: Caridea, Anomura e Brachyura. A infraordem Caridea inclui 28 famílias vivendo em águas doces, estuarinas e marinhas, dentre essas, 16 ocorrem no Brasil, totalizando 145 espécies (RAMOS-PORTO; COELHO, 1998). Destas, somente as famílias Palaemonidae, Hippolytidae, Processidae e Ogyrididae possuem espécies marinhas registradas para o RS (BOND-BUCKUP; BUCKUP, 1999). Os camarões carídeos não representam um item estatístico de destaque nas capturas comerciais de camarões no Rio Grande do Sul, sendo amplamente suplantados pelos camarões peneídeos (BOND-BUCKUP; BUCKUP, 1999).

A infraordem Anomura inclui os caranguejos eremitas, que têm o comportamento de se alojar em fundos, objetos ociosos ou frequentemente, em conchas de gastrópodos. Seis espécies, distribuídas em duas famílias, possuem registro para o RS (RIEGER, 1999).

A infraordem Brachyura é composta por 55 famílias, das quais 25 são encontradas no Brasil, com um total de 340 registros. Dessas famílias, Portunidae é uma das que têm o maior número de espécies marinhas registradas no Brasil (20 spp.). A única espécie de crustáceo identificada, *Portunus spinicarpus*, pertence a esta família e distribui-se desde a Carolina do Norte (EUA) até o RS, habitando desde águas rasas até 700 metros (MELO, 1999)..

Insecta

Nenhum trabalho de ecologia alimentar com a espécie cita a presença de insetos, o que pode indicar uma ingestão secundária ou pontual. Entretanto, a integridade dos fragmentos recuperados sugere que estes foram consumidos diretamente pelos pinguins, e não ingeridos de forma secundária através do trato gastrointestinal de um peixe, por exemplo. Além disso, os dois espécimes que possuíam insetos no conteúdo estomacal não apresentavam vestígio

algum de peixes. A faixa litorânea, onde está localizada a área de estudo, recebe frequentemente o aporte de macrófitas aquáticas oriundas dos estuários da região (*e.g.* Rio Mampituba, e Rio Tramandaí). Essas macrófitas funcionam como microhabitats, favorecendo o estabelecimento de organismos diversos (RAIZER; AMARAL, 2001; NOGUEIRA; GEORGE; JOORCIN, 2003), como dípteros, coleópteros, espécimes de microcrustáceos, entre outros (GUEDES *et al.* 2011). Mas não é necessária a presença de algum habitat, como as macrófitas, para a ocorrência de insetos no oceano. É muito comum o deslocamento ativo de espécimes ou o transporte involuntário pelo vento, por exemplo. Uma vez que caem na água ficam disponíveis para os predadores, incluindo as aves (BUGONI; VOOREN, 2004).

Petry *et al.* (2008), relatam a presença de insetos das famílias Belostomatidae e Scarabaeidae nos conteúdos estomacais de aves do gênero *Puffinus*, encontradas mortas no litoral do RS entre os anos de 1997 e 1998. Essas famílias pertencem, respectivamente, as ordens Hemiptera e Coleoptera, mesmas ordens de insetos encontradas no presente estudo.

Peixes

Os movimentos sazonais de dispersão das colônias após a reprodução, em direção ao norte, provavelmente sejam influenciados pela Convergência Subtropical e motivados pela busca por alimentação, sendo a anchoíta (*Engraulis anchoita*) considerada uma das espécies mais importantes nesse processo (SICK; 1997, VOOREN; BRUSQUE, 1999). Embora *E. anchoita* seja apontada como a principal presa de *S. magellanicus*, na zona norte do mar Argentino, durante a estação reprodutiva da espécie (FORERO, 2002) e muito abundante durante o inverno e primavera no sul do Brasil, entre o Cabo de Santa Marta Grande e o Chuí (CASTELLO, 1997), os estudos pretéritos sobre dieta realizados no litoral brasileiro não registraram *E. anchoita* (FONSECA; PETRY; JOST, 2001; PINTO; SICILIANO; DI BENEDETTO, 2007; MÄDER, SANDER, CASA JR., 2010a). Todas as espécies de peixes encontradas (n=7), no presente estudo, constituem os primeiros registros como itens alimentares na dieta de *S. magellanicus* para o litoral brasileiro e à exceção de *E. anchoita*, os primeiros registros para o Atlântico Sul Ocidental. Os otólitos de *E. anchoita*, do presente estudo, ocorreram no estômago de apenas dois adultos em agosto de 2011. Em um único espécime jovem foi encontrado um total de 38 peixes, os quais representaram cinco espécies distintas (*Anchoa marinii*, *Cynoscion guatucupa*, *Genidens* sp., *Oligoplites saurus* e *Trachinotus marginatus*). A frequência de ocorrência dois peixes no presente estudo foi de 72,6%, o que contrasta fortemente com o encontrado nos trabalhos de Fonseca; Petry; Jost

(2001), Pinto; Siciliano; Di Benedetto (2007) e Mader; Sander; Casa Jr. (2010a), os quais registraram respectivamente 8%, 5% e 0%. As principais estruturas responsáveis pela identificação dos peixes foram os otólitos, além dos espécimes inteiros. Todavia outras estruturas foram importantes na quantificação da presença do táxon peixes nos tratos, tais como cristalinos, vértebras e mandíbulas. Nesse sentido, cabe salientar que trabalhos que relatam baixas frequências de ocorrência de peixes na dieta de *S. magellanicus* para o litoral brasileiro podem não estar contabilizando tais estruturas, em especial os cristalinos, que foi a estrutura mais frequente encontrada nos estômagos neste estudo (FO% = 72,6). A presença de peixes inteiros e otólitos bem preservados representam uma ingestão recente dessas presas, uma vez que estudos realizados com o pingüim-africano (*Spheniscus demersus*) relatam que a completa digestão das partes moles dos peixes ocorre após 12h (WILSON *et al.*, 1985).

Resíduos poliméricos

Os materiais encontrados e classificados nas categorias PEAD, PEBD, PP e PA são plásticos classificados como termoplásticos, os quais são materiais poliméricos que podem ser fundidos facilmente com o calor e endurecidos novamente com o resfriamento à temperatura ambiente (MANRICH; FRATTINI; ROSALINI, 1997). Os termoplásticos são normalmente subdivididos em duas categorias principais, de acordo com o desempenho e a durabilidade: termoplásticos de engenharia e termoplásticos convencionais. Estes últimos referem-se à maior parte dos resíduos poliméricos encontrados nos lixões, aterros sanitários e cursos dos rios, principalmente na forma de embalagens plásticas diversas: garrafas de refrigerante, copos descartáveis, sacolas de supermercado, entre outros (MANRICH; FRATTINI; ROSALINI, 1997). Se desconsiderarmos o PET, os polímeros mais vendidos para a utilização nessas aplicações são, na mesma ordem, os mais encontrados neste estudo (Figura 11) (CEMPRE, 2012).

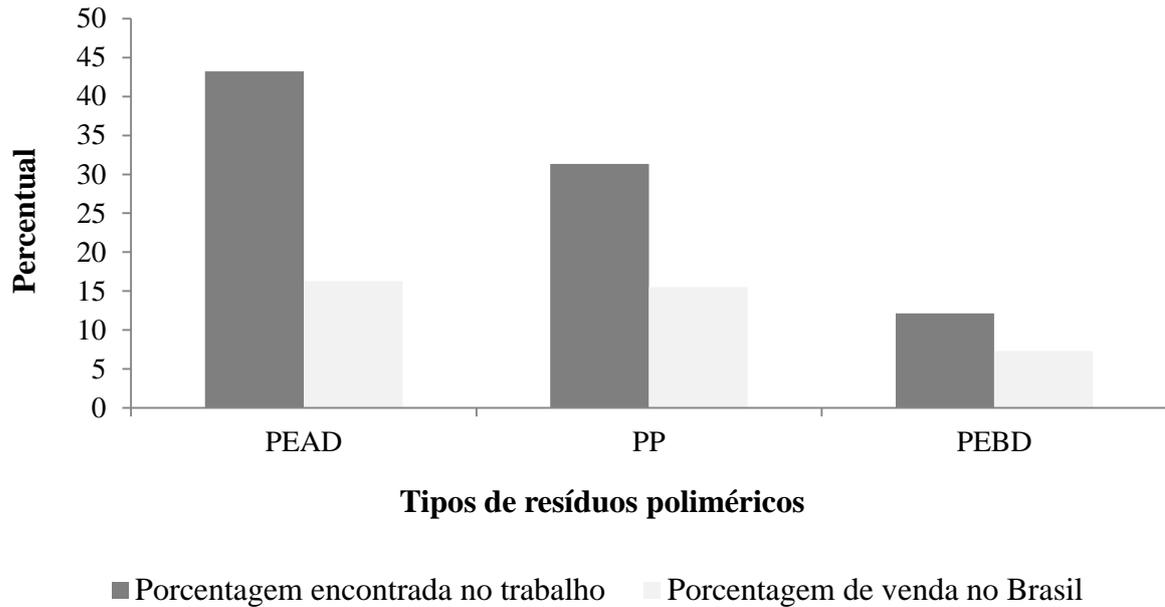


Figura 11. Percentual mássico dos termoplásticos convencionais encontrados nos tratos gastrointestinais de *Spheniscus magellanicus* no litoral norte e médio leste do RS, entre 2010 e 2012 e percentual de venda desses materiais em território nacional. Fonte: Compromisso Empresarial para a Reciclagem - CEMPRE, (2012).

Entre os termoplásticos de engenharia, apenas a categoria PA foi encontrada. As poliamidas são muito conhecidas, e se diferenciam dos termoplásticos convencionais por apresentarem melhores propriedades térmicas e mecânicas, ressaltando-se a tenacidade a altas e/ou baixas temperaturas, aliada à possibilidade de utilização em aplicações de longa duração. Esses materiais normalmente têm também custos mais elevados, se comparados com os convencionais (MANRICH; FRATTINI; ROSALINI, 1997).

Estudos já realizados sobre a ecologia alimentar da espécie no litoral brasileiro analisaram os resíduos sólidos através de caracterização visual, levando em conta somente aspectos mecânicos e a cor (e.g., MÄDER; SANDER; CASA JR., 2010; GUIDOTT, 2010). Essa metodologia é subjetiva e pode superestimar ou subestimar a presença de alguns materiais. No presente estudo, por exemplo, foi encontrada uma grande quantidade de linhas de PP, muito utilizadas para a fabricação de sacos, que se assemelham ao polímero natural ráfia. Esse material poderia ser facilmente confundido com náilon, um tipo de poliamida comumente utilizado em linhas e redes de pesca. Visualmente os fragmentos são muito parecidos, porém as poliamidas pertencem, como foi visto anteriormente, a uma categoria distinta de termoplásticos.

A análise macroscópica de resíduos antropogênicos é amplamente utilizada e replicada em estudos de diferentes grupos de organismos marinhos (e.g., TOURINHO, 2007; RIGON,

2012; PEREZ, 2012). Esse método pode apresentar falhas na classificação do material, dificultando a correta identificação das fontes ou as atividades geradoras da poluição.

Apesar da metodologia distinta, os estudos prévios servem para comparar a frequência de ingestão dos resíduos sólidos pela espécie (Tabela 7). Observa-se que nos últimos anos a média de ingestão foi de 46,3% ($\pm 16,97$), próximo à frequência de ocorrência encontrada neste estudo (43,8%). Contudo, a frequência de ocorrência de resíduos poliméricos encontrada representa apenas 48,95% do valor encontrado por Petry; Fonseca; Jost (2004) para a espécie no litoral norte do RS durante os anos de 1997-1998. Essa diferença parece ser devida à ocorrência de uma grande quantidade de esférulas plásticas encontradas nos exemplares analisados por Petry; Fonseca; Jost (2004) sendo que, no atual estudo, nenhum polímero desta forma foi encontrado. As esférulas plásticas, também conhecidas como *nibs* ou *pellets*, que são sintetizadas no processo industrial, possuem alguns milímetros de diâmetro, e posteriormente são comercializadas às indústrias que transformam o plástico bruto nos mais diversos objetos. Durante o manuseio industrial e os transportes marinhos e terrestres, ocorrem perdas acidentais das esférulas, que podem ser encontradas nos ambientes marinhos e costeiros (GREGORY, 1978). Os *pellets*, que podem afundar ou flutuar na coluna d'água, são suscetíveis às correntes e podem ser transportados pelos oceanos e para a costa (EPA OCEANS AND COASTAL PROTECTION DIVISION, 1992).

Tabela 7. Frequência de ocorrência (FO) de resíduos sólidos ingeridos por espécimes de *Spheniscus magellanicus* encontrados mortos na costa brasileira entre 1997 e 2012.

Local	Ano de coleta	Nº de animais coletados	% FO de resíduos sólidos	Referência
RS	1997-1998	144	80,55	Petry; Fonseca; Jost (2004)
RS	2002-2003	41	37	Mäder; Sander; Casa Jr. (2007)
RS	2006-2008	65	62,3	Mäder; Sander; Casa Jr. 2010a
RS	2009-2010	41	39,02	Guidott (2010)
RJ	2008-2010	175	14,86	Brandão; Braga; Luque (2011)
RS	2010-2012	73	43,8	Presente estudo

A ingestão dos resíduos sólidos pode ocorrer de forma indireta, ou seja, junto às presas capturadas, ou de forma direta, confundindo suas presas com o alimento natural (HUIN; CROXALL, 1996; ROBARDS; PIATT; WOHL, 1995). Acredita-se ainda que alguns desses resíduos possam ser ingeridos secundariamente por aves e mamíferos, através da ingestão de presas, como peixes, que contenham partículas plásticas em seu trato digestório (CARPENTER; SMITH, 1972). A ingestão de lixo já foi documentada para seis espécies de tartarugas marinhas, 111 de aves marinhas, 26 de mamíferos marinhos e 33 de peixes marinhos (LAIST, 1997).

Estudos realizados sobre a extensão dos efeitos da ingestão de resíduos sólidos sugerem que pode haver uma redução no volume funcional do aparelho digestório, do estímulo alimentar e da eficiência digestiva, o que pode afetar a reserva de energia durante a migração (CONNORS; SMITH, 1982; RYAN, 1988). Apesar dos efeitos prejudiciais, não é possível relacionar a morte das aves encontradas com a ingestão dos resíduos sólidos. No presente estudo as cavidades do sistema digestório foram analisadas separadamente e os resíduos poliméricos foram encontrados predominantemente nos estômagos, tendo sido registrados em apenas um intestino. Segundo Lutz (1990), as tartarugas marinhas possuem a capacidade de excretar os resíduos sólidos, uma vez que estes são encontrados em grande quantidade nos intestinos. Talvez os pinguins possuam dificuldade em excretar os resíduos sólidos, porém sabe-se que as partículas ingeridas podem ser regurgitadas, já que o trato digestório dos Sphenisciformes não apresenta papo e nem pró-ventrículo (SILVA-FILHO; RUOPPOLO, 2006). Outras aves marinhas como, por exemplo, os Procellariiformes, que apresentam uma estreita constrição entre o pró-ventrículo e o ventrículo, possuem dificuldade em regurgitar, o que leva ao acúmulo de grandes quantidades de materiais sólidos no ventrículo (WARHAM, 1996).

Além da ingestão, os impactos nas espécies marinhas podem ocorrer através do enredamento em redes e outros objetos de origem antropogênica (SANTOS; NETO; WALLNER-KERSANACH, 2008). O emalhe em redes de pesca já foi documentado para seis espécies de tartarugas marinhas, 51 espécies de aves marinhas, 32 espécies de mamíferos marinhos e 34 espécies de peixes marinhos (LAIST, 1997). O impacto causado pelo enredamento é essencialmente o mesmo para todas as espécies. O animal fica exausto, pode afogar-se ou sufocar-se, além de ficar debilitado, pois perde mobilidade e não consegue capturar as presas, ficando suscetível aos predadores (LAIST, 1987). Ainda de acordo com Laist (1987), no local do corpo onde é enredado podem ser formadas feridas e infecções pela abrasão e/ou constrição da pele pelo resíduo. Cardoso *et al.* (2011) apresentaram os primeiros

registros confirmados de capturas acidentais de pinguins-de-magalhães para o sul do Brasil em redes de emalhe de fundo e de superfície.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A descoberta de dez novas espécies de presas na dieta de *Spheniscus magellanicus* no Atlântico Sul Ocidental reforça a importância de estudos sobre ecologia alimentar de longo prazo, principalmente que avaliem diferenças entre as classes etárias e entre os sexos, bem como entre as colônias reprodutivas e os sítios de dispersão da espécie, no qual se destaca o litoral sul do Brasil. As informações inéditas sobre as diferenças ontogenéticas na predação dos cefalópodes apontadas no presente estudo abrem precedente para investigações futuras sobre a distribuição de jovens e adultos ao longo da plataforma sul brasileira após o período reprodutivo da espécie.

A grande incidência de material antrópico ingerido pelo pinguim-de-magalhães reflete a poluição dos oceanos em diferentes regiões ao longo da distribuição da espécie e traz preocupações a respeito da sua conservação, bem como de inúmeras outras espécies de vertebrados marinhos que sofrem com a ingestão de resíduos poliméricos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 13230. **Embalagens e acondicionamento plásticos recicláveis: Identificação e simbologia**, 2008. Disponível em:
<<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=28397>>. Acesso em: 02 de abril de 2013.

ADAMS, N. J.; KLAGES, N. T. Seasonal Variation in the Diet of the King Penguin (*Aptendytes patagonicus*) at Sub-Antarctic Marion Island. **Journal of Zoology**, London, v. 212, p. 303-324, 1987.

APPELTANS, W. *et al.* (Ed.) World Register of Marine Species. 2012. Disponível em:
<<http://www.marinespecies.org>> Acesso em: 05 de maio de 2013.

ASSIS, C. A. A Análise da Morfologia dos Otólitos em Biologia Pesqueira. Porto: Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, 2007. **Novas tecnologias no estudo de otólitos e suas aplicações no âmbito da biologia marinha e pesqueira**. Livro de resumos. Disponível em:
<<http://www.cimar.org/SeminarioNT/Resumos%20Novas%20Tecnologias.pdf>>. Acesso em: 14/03/2013.

AYRES, M. *et al.* BioEstat: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Bio-médicas. Pará, 2007. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/downloads/>> Acesso em: 10 de junho de 2013.

BALDASSIN, P. *et al.* Cephalopods in the Diet of Magellanic Penguins *Spheniscus magellanicus* Found on the Coast of Brazil. **Marine Ornithology**, [Rio de Janeiro], v. 38, n. 1, p. 55-57, 2010.

BARRET, R.T *et al.* Diet Studies of Seabirds: a Review and Recommendations. ICES **Journal of Marine Science**, Dauphin Island, USA, v. 64, p. 1675-1691, 2007.

BENCKE, G. A. *et al.* Revisão e Atualização da Lista das Aves do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**: série zoologia, Porto Alegre, v. 100, n. 4, p. 519-556, 2010.

BERTELOTTI, M. *et al.* Determining sex of Magellanic penguins using molecular procedures and discriminant functions. **Waterbirds**, De Leon Springs, Fla., US, v. 25, n. 4, p. 479-484, 2002.

BINGHAM, M. La Disminución de los Pingüinos de las Islas Falklands en la Presencia de Actividades de Pesca Comercial. **Revista Chilena de História Natural**, Santiago de Chile, v. 75, p. 805-818, 2002.

BINGHAM, M.; HERRMANN, T. M. Resultados de los Estudios de Pingüinos de Magallanes (Spheniscidae) en Isla Magdalena (Chile) 2000 - 2008. **Anales Instituto Patagonia**, Chile, v. 36, n. 4, p. 19-32, 2008.

BOHEC, C. L.; GENDNER, J. P.; Y. L, MAHO. Nocturnal Predation of King Penguins by Giant Petrels on the Crozet Islands. **Polar Biology**. v. 26, p. 587-590, 2003.

BOURNE, W. R. P. Seabirds and pollution. In: JOHNSTON, R (Ed.) **Marine pollution**. London: Academic Press, 1976. v. 6, p. 403–502.

BRANCO, J. O.; BARBIERI, E.; FRACASSO, H. A. A. Técnicas de Pesquisa em Aves Marinhas. In: MATTER, S. V. *et al.* (Org.). **Ornitologia e conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 217-235.

BRANDÃO, M. L.; BRAGA; K. M.; LUQUE, J. L. Marine debris ingestion by Magellanic penguins, *Spheniscus magellanicus* (Aves: Sphenisciformes), from the Brazilian coastal zone. **Marine Pollution Bulletin**. Oxford, England. v. 62, n. 10, p. 2246-2249, Oct. 2011.

BROOKE, M. de L. Seabirds Systematics and Distribution: a Review of Current Knowledge. In: SCHREIBER, E. A.; BURGER, J. (Ed.) **Biology of Marine Birds**. Boca Raton: Crc Press, 2002. p. 57-85.

BRUSCA, R. C., BRUSCA, J. G. 2003. **Invertebrates**. 2ª ed. Sunderland: Sinauer Associates, 936p., il;

BUCKUP, L; BOND-BUCKUP, G (Org.). **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999. 503p.

BUGONI, L.; VOOREN, C. M. Feeding ecology of the common tern *Sterna hirundo* in a wintering area in southern Brazil. **Ibis**, London, v. 146, n. 3, p. 438-453, Jul. 2004.

CALLIARI, L. R. *et al.* Variabilidade das Dunas Frontais no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. **Gravel**, Porto Alegre, n. 3, nov. 2005. p. 15-30.

CARDOSO, L.G., *et al.* Gillnet fisheries as a major mortality factor of Magellanic penguins in wintering areas. **Marine Pollution Bulletin** (2011) doi:10.1016/j.marpolbul.2011.01.033

CARLSTRÖM, D. A Crystallographic Study of Vertebrate Otoliths. **Biological Bulletin**, Woods Hole, v. 125, n. 3 (Dec.), p. 441-463, 1963.

CARPENTER, E. J.; SMITH, K. L. Plastics on the Sargasso Sea Surface. **Science**, v. 175, p. 1240–1241, 1972.

CASTELLO, J. P. 1997. A anchoíta *Engraulis anchoita* (Engraulididae: Teleostei) no Sul do Brasil. Análise/Refinamento dos Dados Pretéritos Sobre Prospecção Pesqueira. In: HAIMOVICI, M. (Coord.). **Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva MMA - REVIZEE**. Anexo 2, v. 31, n. 3, p 61.

CEVASCO, C. M.; FRERE, E.; GANDINI, P. A. Intensidad de Visitas como Condicionante de la Respuesta del Pinguino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) al Disturbio Humano. **Ornitologia Neotropical**, Washington, v. 12, n. 1, p. 75-81, 2001.

COMPROMISSO Empresarial para Reciclagem 2012. **Ciclossoft**. Disponível em: <http://cempre.org.br/ciclossoft_2012.php> Acesso em: 06 de abril de 2013.

CLARKE, M. R. A handbook for the Identification of Cephalopod Beaks. Claredon Press, Oxford, 1986, 273 p.

COLABUONO, F. I.; FEDRIZZI, C. E.; CARLOS, C. J. A Black-browed Albatross *Thalassarche melanophris* Consumes a Tern *Sterna* sp. **Marine Ornithology**. [Rio de Janeiro], v. 34, n. 1, p. 167-168, 2006.

CONNORS, P.G.; SMITH, K.G. Oceanic Plastic Particle Pollution: Suspected Effect on Fat Deposition in Red Phalaropes. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, v. 13, n. 1, p. 18-20, 1982.

DI BENEDETTO, A. P. M.; RAMOS, R. M. A.; LIMA, N. R. W. **Os Golfinhos: Origem, Classificação, Captura, Hábito Alimentar**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. 148p.

EIRAS, J.C.; TAKEMOTO, R.M.; PAVANELLI, G.C. **Métodos de estudo e técnicas laboratoriais em parasitologia de peixes**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2000. 171p

EPA OCEANS AND COASTAL PROTECTION DIVISION. **Plastics pellets in the aquatic environment: sources and recommendations: final report**. Washington: EPA, 1992. 108p.

ESCALANTE, R. **Aves Marinas del Río de La Plata y Aguas Vecinas del Océano Atlántico**. Montevideo: Barreira y Ramos, 1970. 199p.

FERRARO, L. W.; HASENACK, H. Clima. *In*: WÜRDIG, N. L.; FREITAS, S. M. F. de. (Org.). **Ecosistemas e Biodiversidade do Litoral Norte do RS**. Porto Alegre: Nova Prova, 2009. p. 236-257.

FISCHER, L. G; PEREIRA, L. E. D.; VIEIRA, J. P. **Peixes Estuarinos e Costeiros**. Rio Grande: Luciano Gomes Fischer, 2011. 2ª ed. p. 130.

FITCH, J.E.; BROWNELL, R.L. Fish Otoliths in Cetacean Stomachs and their Importance in Interpreting Feeding Habits. **Journal of the Fisheries Research Board**, Canada, v. 25, n. 12, p. 2561-2574. 1968.

FONSECA, V. S. da S.; PETRY, M. V.; JOST, A. H. Diet of the Magellanic Penguin on the Coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Waterbirds**, [Philadelphia, Pennsylvania], v. 24, n. 2, p. 290-293, 2001.

FORERO, M. G. *et al.* Conspecific Food Competition Explains Variability in Colony Size: a Test in Magellanic Penguins. **Ecology**, [Tempe, Arizona], v. 83, p. 3466-3475, 2002.

FRERE, E.; GANDINI, P.; LICHTSCHEIN, V. Variacion Latitudinal en la Dieta del Pinguino de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*) en la Costa Patagonica, Argentina. **Ornitologia Neotropical**, [Washington], v. 7, n. 1, p. 35-41, 1996.

FURNESS, R. W.; CAMPHUYSEN, K. C. J. Seabird as Monitors of the Marine Environment. **Journal of Marine Science**, Dauphin Island, USA, v. 54, p. 726-737, 1997.

GANDINI, P.; FRERE, E.; HOLIK, T. Implicancias de las diferencias en el tamaño corporal entre colônias para el uso de medidas morfométricas como método de sexado en *Spheniscus magellanicus*. **El Hornero**, Buenos Aires, v. 13, p. 211-213, 1992.

GARCIA, C. A. E. Ambientes Costeiros e Marinhos e sua Biota: Oceanografia Física. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Ed.) **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 104-106.

GERACI, J. R.; LOUNSBURY, V. J. **Marine Mammals Ashore: a Field Guide for Strandings**. 2th ed. Baltimore, MD: National Aquarium in Baltimore, 2005.

GOMES-CÔRREA. Ordem Stomatopoda. In: BUCKUP, L; BOND-BUCKUP, G (Org.). **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999. 503p.

GONZÁLEZ-SOLÍS, J., CROXALL, J. P.; WOOD, A. G. Sexual dimorphism and sexual segregation in foraging strategies of Northern Giant Petrels, *Macronectes halli*, during incubation. **Oikos**, v. 90, p. 390–398, 2000.

GREGORY, M. R. Accumulation & distribution of virgin plastic granules on New Zealand beaches. **New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research**, Wellington, v. 12, n. 4, p. 399-414. 1978.

GUEDES, F. L., *et al.* Fauna associada às macrófitas aquáticas da Lagoa Bonita, Planaltina – DF. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 11, n. 1, p. 89-96, 2011. ISSN 1519-5228

GUIDOTT, I. **Ingestão de Resíduos Sólidos por Pinguim-de-magalhães (*Spheniscus magellanicus*) no Litoral do Rio Grande do Sul, Brasil**. 53 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas – Ênfase em Biologia Marinha e Costeira) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé, 2010.

HAIMOVICI, M.; J. M, ANDRIGUETTO. 1986. Cefalópodes Costeiros Capturados na Pesca de Arrasto do Litoral Sul do Brasil. **Arq. Biol. Tecnol.** v. 29, n. 3, p. 473-495, jul. 1986.

HAIMOVICI, M.; PEREZ, J. A. A. P. Abundância e Distribuição de Cefalópodes em Cruzeiros de Prospecção Pesqueira Demersal na Plataforma Externa e talude Continental do Sul do Brasil. **Atlântica**. Rio Grande, v. 13, n. 1, p. 189-200, 1991.

HEEZIK, Y. V.; SEDDON, P. Stomach Sampling in the Yellow-Eyed Penguin: Erosion of Otoliths and Squid Beaks (Erosión de otolitos y picos de calamares en el estómago de Pingüinos (*Megadyptes antipodes*)). **Journal of Field Ornithology**. v. 60, n. 4, p. 451-458, 1989.

HILDEBRAND, M. **Analysis of Vertebrate Structure**. New York: John Wiley & Sons, 1988. p. 701.

HUIN, N.; CROXALL, J. P. Fishing Gear, Oil and Marine Debris Associated With Seabirds at Bird Island, South Georgia, During 1993/1994. **Marine Ornithology**, Cambridge, v. 24, p. 19-22, 1996.

HYSLOP, E.J. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. **Journal of Fish Biology**, London, England, v. 17, p. 411 – 429, 1980.

IUCN. Red list of Threatened Species. 2012. *Spheniscus magellanicus*. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/106003863/0>> Acesso em: 16 de Abril de 2013.

KREBS, J. R.; MCCLEERY, R. Optimization in Behavioural Ecology. In: KREBS, J. R.; DAVIES, N. B. (Eds.). **Behavioural Ecology**. Oxford: Blackwell, 1984. p. 91-121.

LAIST, D. W. Overview of the biological effects of lost and discarded plastic debris in the marine environment. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 18, p. 319-326, 1987.

LAIST, D. W. Impacts of marine debris: entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In: COE, J. M.; ROGERS, D. B. (Eds.). **Marine Debris: sources, impacts and solutions**. New York: Springer, 1997. p.99-139.

LOWENSTEIN, O. The Labyrinth. In: HOAR, W. S., RANDALL, D. J. (Ed.). **Fish Physiology**. New York: Academic Press, 1971. p. 207-240.

LUTZ, P. Studies on the Ingestion of Plastic and Latex by Sea Turtles. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MARINE DEBRIS, 2., 1989, Hawaii. **Proceedings**. Springfield : NOAA, 1990. p. 719-735. (NMFS NOM Technical Memorandum MFS-SUFSC-154).

MÄDER, A.; SANDER, M.; CASA JR., G. (2007) Anthropogenic impact on Magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*) found dead on the north coast of Rio Grande do Sul. In: XV Congresso Brasileiro de Ornitologia, 2007, Porto Alegre. **Livro de resumos**.

MÄDER, A.; SANDER, M.; CASA JR., G. Pinguins-de-magalhães Arribados na Costa do Rio Grande do Sul: Composição da Dieta e Ecologia Alimentar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 4., 2010, Rio Grande. [Anais]. Rio Grande: Associação Brasileira de Oceanografia, FURG, 2010a. p. 796 - 799. 1 CD-ROM.

MÄDER, A.; SANDER, M.; CASA JR., G. Ciclo Sazonal de Mortalidade do pinguim-de-magalhães, *Spheniscus magellanicus* Influenciado por Fatores Antrópicos e Climáticos na Costa do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 228-233, set. 2010b.

MANLY, B.; McDONALD, L.; THOMAS, D. **Resource selection by animals, statistical desing and analysis for field studies**. Disponível em: <ftp://150.131.194.1/Special/Mark/outgoing/ForMarisaLipsey/HabitatReadings/ScientificPapers/Manly_RSBA-2ED.PDF>.

MANRICH, S.; FRATTINI, G.; ROSALINI, A. C. G. **Identificação de plásticos: uma ferramenta para reciclagem**. São Carlos: Editora UFSCar, 1997. 234p.

MARQUES, P. A. M., COSTA, A. M., Rock, P.; Jorge, P. E. Age-related migration patterns in *Larus fuscus* spp.. **Acta Ethologica**, 12, 87–92, 2009.

MELO, G. A. S. de. **Manual de Identificação dos Brachyura (Caranguejos e Siris) do Litoral Brasileiro**. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996. 603p.

MELO, G. A. S. de. **Manual de Identificação dos Crustacea Decapoda do Litoral Brasileiro**: Anomura, Thalassinidea, Palinuridae, Astacidae. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1999. 551p.

MONTEVECCHI, W. A. Birds as Indicators of Changes in Marine Prey Stocks. In: FURNESS, R. W.; GREENWOOD J. J. D. (Ed.). **Birds as Monitors of Environmental Change**. London: Chapman & Hall, 1993. p. 217-253.

MORALES-NIN, B. Otólitos: usos e abusos. Porto: Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, 2007. **Novas tecnologias no estudo de otólitos e suas aplicações no**

âmbito da biologia marinha e pesqueira. Livro de resumos. Disponível em: <<http://www.cimar.org/SeminarioNT/Resumos%20Novas%20Tecnologias.pdf>>. Acesso em: 14/03/2013.

MOYLE, P. B.; CECH, J. J.; **Fishes: An Introduction to Ichthyology.** New Jersey: Prentice Hall, 1996. p. 590.

NAVES, L.C. **Ecologia alimentar do Talha-mar, *Rhynchops nigra* (Aves: Rhynchopidae), na desembocadura da Lagoa dos Patos.** Tese de mestrado, FURG, 1999.

NIENCHESKI, L. F.; FILLMANN, G. Ambientes Costeiros e Marinhos e sua Biota: Características Químicas. *In*: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. (Ed.). **Os Ecossistemas Costeiros e Marinhos do Extremo Sul do Brasil.** Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 107-108.

NOGUEIRA, M.G., GEORGE, D.G. e JOORCIN, A. Estudo do zooplâncton em zonas litorâneas lacustres: um enfoque metodológico. *In*: **Ecótonos nas interfaces dos Ecossistemas Aquáticos.** 2003. Cap 4. p. 83-127.

NUNES, G. T. **Determinação da Proporção Sexual, Através de Técnicas Moleculares, de Pinguins-de-magalhães *Spheniscus Magellanicus* Encontrados Mortos na Costa Do Rio Grande do Sul, Brasil.** 38 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas – Ênfase em Biologia Marinha e Costeira) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé, 2010.

PEREZ, M. S. **Ecologia Alimentar de *Puffinus Puffinus* (Brünnich, 1764) (Procellariiformes), no Litoral Norte e Médio Leste do Rio Grande do Sul, Brasil.** 32 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas – Ênfase em Biologia Marinha e Costeira) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé, 2012.

PETRY, M. V. *et al.* Shearwater Diet During Migration Along the Coast of Rio Grande do Sul, Brazil. **Marine Biology**, Berlin, v. 154, n. 4, p. 613-621, Jun. 2008

PETRY, M.V.; FONSECA, V.; JOST, A.H. Registro de Pinguins--de-Magalhães (*Spheniscus magellanicus*) mortos no Rio Grande do Sul. **Acta Biológica Leopoldensia**, São Leopoldo. v. 26, p.139-144, 2004.

PINEDO, M. C. **Análise dos conteúdos estomacais de *Pontoporia blainvillei* (Gervais e D'Orbigny, 1844) e *Tursiops geophysus* (Lahille, 1908) (Cetacea, Platanistidae e Delphinidae) na zona estuarial e costeira de Rio Grande, RS, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, Brasil. 1982. 95p.

PINTO, M. B.; SICILIANO, S.; DI BENEDITTO, A. P. Stomach Contents of the Magellanic Penguin *Spheniscus magellanicus* from the Northern Distribution Limit on the Atlantic Coast of Brazil. **Marine Ornithology**. [Rio de Janeiro], v. 35, n. 1, p. 77-78, 2007.

PIOLA, A. R.; MATANO, R. P. Brazil and Falklands (Malvinas) currents. In: THORPE, S. A.; TUREKIAN, K. K. (Ed.) **Encyclopedia of Oceans Sciences**. Waltham: Academic Press, 2001, p. 340-349.

PIVA, A. M.; WIEBECK, H. **Reciclagem do Plástico**. São Paulo: Editora ARTLIBER, 2004. 92p.

POPPER, A. N.; PLATT, C. Inner Ear and Lateral Line. In: EVANS, D. (Ed.). **The Physiology of Fishes**. Boca Raton: CRC Press, 1993. p. 99-136.

PROJETO nacional de monitoramento do pinguim-de-magalhães: *Spheniscus magellanicus*. Brasília: ICMBio, 2010. 34 p.

PÜTZ, K. *et al.* Satellite tracking of the winter migration of Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) breeding in the Falkland Islands. **Ibis: a quarterly journal of ornithology**, v. 142, p. 614–622, 2000.

PÜTZ, K. *et al.* Foraging movements of Magellanic penguins *Spheniscus magellanicus* during the breeding season in the Falkland Islands. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, Chichester, Inglaterra, GB, v. 12, p. 75–87, 2002.

PÜTZ, K. *et al.* Winter Migration of Magellanic Penguins (*Spheniscus magellanicus*) from the Southernmost Distributional Range. **Marine Biology**, [Berlim], v. 152, p. 1227-1235, 2007.

RAIZER, J.; AMARAL, M.E.C. Does the Structural Complexity of Aquatic Macrophytes Explain the Diversity of Associated Spider Assemblages. **J. Arachnol.** 2001. Cap 29. p. 227-237.

RAMOS-PORTO, M.; COELHO, COELHO, P. A. 1998. Malacostraca. Eucarida. Caridae (Alpheoidea excluded). In: YOUNG, P. S. (Ed.). **Catalogue of Crustacea of Brazil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 1998. 717p.

REIS, E. C.; AIRES, R. M.; MOURA, J. F.; MATIAS, C. A. R.; TAVARES, M. OTT, P. H.; SICILIANO, S.; LÔBO-HAJDU, G. Molecular Sexing of Unusually Large Numbers of *Spheniscus magellanicus* (Spheniscidae) Washed Ashore Along the Brazilian Coast in 2008. **Genetics and Molecular Research**, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 3731-3737, dez. 2011.

RIEGER, P. J. Famílias DIOGENIDAE e PAGURIDAE (ermitões). In: BUCKUP, L.; BOND-BUCKUP, G. **Os crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999. p.343-361.

RIGON, C. T. **Análise da Ingestão de Resíduos Sólidos e Impactos no Trato Gastrointestinal em Juvenis de *Chelonia Mydas* (Linnaeus, 1758) no Litoral Norte e Médio Leste do Rio Grande do Sul, Brasil**. 66 folhas. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas – Ênfase em Biologia Marinha e Costeira) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Imbé, 2012.

ROBARDS, M.D.; PIATT, J.F.; WOHL, K.D. Increasing frequency of plastic particles ingested by seabirds in the subarctic North Pacific. **Marine Pollution Bulletin**. Oxford, England. v. 30, n. 2, p. 151-157, Feb. 1995.

RYAN, P.G. Effects of ingested plastic on seabird feeding: evidence from chickens. **Marine Pollution Bulletin**, Oxford, England, v. 19, n. 3, p. 125-128, Mar. 1988.

SANGER, G. A. Trophic Levels and Trophic Relationships of Seabirds in the Gulf of Alaska. In: CROXALL, J. P. (Ed.). **Seabirds Feeding Biology and Role in Marine Ecosystems**. Cambridge University Press, 1987. p. 229-257.

SANTOS, R.A. **Cefalópodes nas relações tróficas do sul do Brasil**. 222 f. Tese (Doutorado Oceanografia Biológica) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 1999.

SANTOS, I. R.; BAPTISTA NETO, J. A. B.; WALLNER-KERSANACH, M. Resíduos sólidos. In: BAPTISTA NETO, J. A. B.; WALLNER-KERSANACH, M.; PATCHINEELAM, S. M. **Poluição marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2008. p. 309-334.

SANTOS, R.A.; HAIMOVICI, M. Trophic relationships of the Long-finned squid *Loligo Sanpaulensis* on the Southern Brazilian shelf. **South African Journal of Marine Science**, Cape Town, v. 20, p. 81-91, 1998.

SCHIAVINI, A. *et al.* Los Pingüinos de Las Costas Argentinas: Estado Poblacional y Conservación. **Honero**, Buenos Aires, v. 20, n. 1, p. 5-23, 2005.

SCOLARO, J. A. *et al.* The Magellanic penguin (*Spheniscus magellanicus*): sexing adults by discriminant analysis of morphometric characters. **The Auk: a journal of ornithology**, v. 100, n. 1, p. 221-224, 1983.

SCOLARO, J. A. *et al.* Feeding Preferences of the Magellanic Penguin Over its Breeding Range in Argentina. **Waterbirds**, [Philadelphia, Pennsylvania], v. 22, n. 1, p. 104-110, 1999.

SEREJO, C. *et al.* Capítulo 8. Filo Arthropoda. Subfilo Crustácea. In: LAVRADO, H.P. & IGNACIO, B.L. (Eds.). **Biodiversidade bentônica da região central da Zona Econômica Exclusiva brasileira**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, p. 299-337, 2008 (Série Livros n. 18).

SHEALER, D. A. Foraging Behavior and Food of Seabirds. In: SCHREIBER, E. A.; BURGER, J. (Ed.). **Biology of Marine Birds**. CRC Press, 2001. p. 137-170.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912p.

SILVA, M. Flabellifera. In: BUCKUP, L; BOND-BUCKUP, G (Org.). **Os Crustáceos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999. 503p.

SILVA-FILHO, R. P.; RUOPPOLO, V. Sphenisciformes (Pinguim). In: CUBAS, Z.; SILVA, J. C. R.; CATÃO-DIAS, J. L. (Org.). **Tratado de Animais Selvagens: Medicina Veterinária**. São Paulo: Roca, 2006. p. 309-323.

SPINACÉ, M. A.; PAOLI, M. A. **Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 65-72, 2005.

STOKES, D. L. *et al.* Satellite tracking of Magellanic penguins migration. **The Condor**, Los Angeles, Calif, US, v. 100, p. 376-381, 1998.

TOMAZELLI, L. J.; WILLWOCK, J. A. O Cenozóico Costeiro do Rio Grande do Sul. In: HOLZ, M.; DE ROS, L. F. (Ed.). **Geologia do Rio Grande do Sul**. 2000. p. 375-406.

TOURINHO, P. S. **Ingestão de resíduos sólidos por juvenis de tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) na costa do Rio Grande do Sul, Brasil.** 38f. Trabalho de conclusão do curso (Bacharelado – Oceanologia), Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Rio Grande, 2007.

VOOREN, C. M. Aves marinhas e Costeiras. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. **Os Ecossistemas Costeiro e Marinho do Extremo Sul do Brasil.** Rio Grande: Ecoscientia, 1998. p. 170-177.

VOOREN, C. M.; BRUSQUE, L. F. **As aves do Ambiente Costeiro do Brasil: Biodiversidade e Conservação.** [Rio Grande: Ponabio], 1999. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round8/round8/guias_r8/perfuracao_r8/%C3%81reas_Priorit%C3%A1rias/Aves.pdf> Acesso em: 28/08/2011.

WARHAM, J. **The Behaviour, Population Biology and Physiology of the petrels.** London, USA: Academic Press, 1996

WILLIAMS, T. D. **The Penguins: spheniscidae.** New York, Oxford : University Press, 1995. 295p.

WILSON, R. P.; *et al.* Differential Digestion of Fish and Squid in Jackass Penguins *Spheniscus demersus*. **Ornis Scandinavica.** v. 16, n. 1, p. 77-79, Apr. 1985.

WOLFF, G. A. A Study of Feeding Relationships in Tuna and Porpoises Throughout the Application of Cephalopods Beaks Analysis. **Fin. Tech. Rep.** DAR-7924779. 231p.

XAVIER, J.; CHEREL, Y. **Cephalopod beak guide for the southern ocean.** Cambridge: British Antarctic Survey, 2009. 129p.

ANEXO 1

CLASSIFICAÇÃO DAS CARÇAÇAS DE AVES

Adaptado de Geraci e Lounsbury (2005)

CÓDIGO 1: *animais vivos;*

CÓDIGO 2: *carcaça fresca, em boas condições.* Características: aparência normal, possível *rigor mortis*, com poucos danos externos, sem odor, olhos intactos, músculos firmes, vermelhos e bem definidos, vísceras intactas, bem definidas e com coloração normal.

CÓDIGO 3: *carcaças em condições razoáveis.* Características: carcaça ainda intacta ou com pequenos danos, com as penas soltando facilmente da pele, mau cheiro presente, olhos afundados ou faltando, músculos moles e escurecidos, vísceras ainda intactas, apesar de amolecidas e com variação na coloração.

CÓDIGO 4: *carcaças em decomposição avançada.* Características: carcaças com danos graves, podendo apresentar ossos se desprendendo facilmente, mau cheiro forte, vísceras desintegradas, moles e de difícil identificação.

CÓDIGO 5: *carcaça mumificada ou restos do esqueleto e penas.*

ANEXO 2

INFORMAÇÕES DOS INDIVÍDUOS UTILIZADOS NESTE ESTUDO

Amostra	Data (dia/mês/ano)	Classe etária	Sexo	Procedência
CERAM				
2215	01.jul.2010	Juvenil	I	Capão da Canoa
2220	08.jul.2010	Juvenil	F	Tramandaí
2248	26.ago.2010	Juvenil	I	Capão Novo
2253	06.set.2010	Juvenil	F	Jardim Atlântico
2281	09.out.2010	Juvenil	I	Capão da Canoa
2313	31.out.2010	Juvenil	I	Torres
2315	01.nov.2010	Juvenil	I	Capão da Canoa
2317	03.nov.2010	Juvenil	F	Tramandaí
2318	04.nov.2010	Juvenil	M	Mostardas
2355	04.dez.2010	Juvenil	F	Capão da Canoa
2538	25.mai.2011	Juvenil	I	Imbé
2558	17.jun.2011	Juvenil	F	Imbé
2573	19.jun.2011	Juvenil	I	Imbé
2595	20.jun.2011	Juvenil	I	Imbé
2597	20.jun.2011	Juvenil	F	Cidreira
2611	22.jun.2011	Juvenil	I	Tramandaí
2619	22.jun.2011	Juvenil	M	Tramandaí
2650	08.jul.2011	Juvenil	I	Imbé
2666	05.ago.2011	Juvenil	F	Imbé
Monitoramento				
AM209	07.jul.2010	Juvenil	I	Imbé
AM211	07.jul.2010	Juvenil	I	Imbé
AM213	13.ago.2010	Juvenil	F	Tramandaí
AM214	13.ago.2010	Juvenil	M	Tramandaí
AM215	13.ago.2010	Juvenil	M	Tramandaí
AM216	13.ago.2010	Adulto	F	Tramandaí
AM217	13.ago.2010	Juvenil	M	Tramandaí
AM218	13.ago.2010	Juvenil	F	Tramandaí
AM219	13.ago.2010	Juvenil	M	Tramandaí
AM220	13.ago.2010	Juvenil	F	Tramandaí
AM224	13.ago.2010	Juvenil	F	Cidreira
AM225	13.ago.2010	Juvenil	F	Cidreira
AM227	13.ago.2010	Juvenil	F	Cidreira
AM232	20.ago.2010	Juvenil	I	Atlântida Sul
AM252	24.set.2010	Adulto	F	Palmares do Sul

AM257	24.set.2010	Adulto	F	Mostardas
AM262	24.set.2010	Adulto	I	Mostardas
AM353	06.jul.2011	Juvenil	F	Arroio do Sal
AM356	19.ago.2011	Adulto	F	Tramandaí
AM360	19.ago.2011	Adulto	I	Cidreira
AM361	19.ago.2011	Adulto	F	Pinhal
AM362	19.ago.2011	Adulto	F	Pinhal
AM364	19.ago.2011	Adulto	F	Pinhal
AM365	19.ago.2011	Adulto	I	*
AM380	18.nov.2011	Juvenil	I	Tramandaí
AM381	18.nov.2011	Juvenil	I	Tramandaí
AM382	18.nov.2011	Juvenil	I	Cidreira
AM405	25.abr.2012	Juvenil	I	Xangri-lá
AM454	15.jun.2012	Juvenil	I	Cidreira
AM455	15.jun.2012	Juvenil	M	Cidreira
AM456	15.jun.2012	Juvenil	M	Cidreira
AM457	15.jun.2012	Juvenil	F	Cidreira
AM458	15.jun.2012	Juvenil	I	Cidreira
AM459	15.jun.2012	Juvenil	M	Cidreira
AM460	15.jun.2012	Juvenil	M	Palmares do Sul
AM461	22.jun.2012	Juvenil	I	Imbé
AM462	22.jun.2012	Juvenil	I	Imbé
AM463	22.jun.2012	Juvenil	I	Imbé
AM464	22.jun.2012	Juvenil	F	Osório
AM466	22.jun.2012	Juvenil	F	Xangri-lá
AM467	22.jun.2012	Juvenil	I	Atlântida
AM473	29.jun.2012	Juvenil	I	Palmares do Sul
AM485	12.jul.2012	Adulto	M	Cidreira
AM489	12.jul.2012	Adulto	F	Palmares do Sul
AM490	24.jul.2012	Adulto	F	*
AM507	06.set.2012	Adulto	I	Cidreira
AM512	06.set.2012	Juvenil	I	Palmares do Sul
AM519	13.set.2012	Adulto	I	Arroio do Sal
AM536	06.nov.2012	Juvenil	I	Tramandaí
AM540	06.nov.2012	Juvenil	I	Tramandaí
AM557	14.nov.2012	Juvenil	F	Imbé
AM568	21.nov.2012	Adulto	I	Palmares do Sul
AM570	22.nov.2012	Adulto	M	Tavares
AM571	22.nov.2012	Juvenil	M	Tavares

ANEXO 3

Anexo 3. Espécies de presas encontradas no presente estudo e compilação dos dados pretéritos. ^AFRERE *et al.* 1996; ^B SCOLARO *et al.* 1999; ^C VENEGAS; SIELFELD, 1981; ^D FONSECA; PETRY; JOST, 2001; ^E WILLIAMS, 1995; ^F PINTO; SICILIANO; DI BENEDITTO, 2007; ^G BALDASSIN *et al.*, 2010; ^H MÄDER, SANDER, CASA JR., 2010; ^I Presente estudo. *Registro inédito para a dieta de *Spheniscus magellanicus*.

Presas	Local	Referências
PEIXES		
<i>Anchoa maringii</i> *	Rio Grande do Sul - BR	I
<i>Austroatherina spp.</i>	Santa Cruz - AR	A
<i>Cynoscion guatucupa</i> *	Rio Grande do Sul - BR	I
<i>Eleginops maclovinus</i>	Santa Cruz - AR	A
<i>Engraulis anchoita</i>	Argentina; Brasil	A; B; I
<i>Engraulis ringens</i>	Chile	C
<i>Genidens sp.</i> *	Rio Grande do Sul - BR	I
<i>Lycengraulis sp.</i>	Rio Grande do Sul - BR	D
<i>Menticirrhus sp.</i>	Rio Grande do Sul - BR	D
<i>Merluccius hubbsi</i>	Argentina	A; B
<i>Micromesistius australis</i>	Ilhas Malvinas - AR	E
<i>Mugil platanus</i>	Rio Grande do Sul - BR	D
<i>Notothenia spp.</i>	Ilhas Malvinas - AR	E
<i>Odontesthes smitti</i>	Argentina	B
<i>Oligoplites saurus</i> *	Rio Grande do Sul - BR	I
<i>Ramnogaster arcuata</i>	Ilha Magdalena - Chile	C
<i>Sprattus fueguensis</i>	Argentina	B; A
<i>Syngnathus spp.</i>	Santa Cruz - AR	A
<i>Pomatomus saltator</i> *	Rio Grande do Sul - Brasil	I
<i>Trachinotus carolinus</i>	Rio Grande do Sul - Brasil	D
<i>Trachinotus marginatus</i> *	Rio Grande do Sul - Brasil	I
<i>Trichiurus lepturus</i>	Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro- Brasil	D; F
CEFALÓPODES		
<i>Octopus spp.</i>	Argentina	A
<i>Argonauta nodosa</i>	Rio Grande do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro -Brasil	D; F; G; H; I
<i>Tremoctopus violaceus</i> *	Rio Grande do Sul - Brasil	I
<i>Gonatus antarcticus</i>	Ilhas Malvinas - Argentina	E
<i>Illex spp.</i>	Cabo dos Bahías - Argentina	A
<i>Illex argentinus</i>	Rio Grande do Sul - Brasil	D; H; I
<i>Doryteuthis gahi</i>	Ilhas Malvinas - Argentina	E
<i>Doryteuthis plei</i>	São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul - Brasil	D; F; G; H; I
<i>Doryteuthis sanpaulensis</i>	Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro - Brasil	D; F; H; I
<i>Liocranchia reinhardtii</i>	Rio Grande do Sul - Brasil	H
<i>Loligo spp.</i>	Santa Cruz - Argentina	A
<i>Semirossia tenera</i>	São Paulo, Rio de Janeiro - Brasil	G

<i>Histioteuthis sp.</i>	Rio Grande do Sul - Brasil	D; H
CRUSTÁCEOS		
<i>Artemesia longinari</i>	Punta Clara – Argentina	B
<i>Munida gregaria</i>	Ilha Magdalena – Chile	C
<i>Peisos petrunkevitchi</i>	Punta Dungeness – Argentina	B
<i>Portunus spinicarpus</i> *	Rio Grande do Sul – Brasil	I
GASTRÓPODES		
<i>Potamolithus sp.*</i>	Rio Grande do Sul - Brasil	I
<i>Littoridina sp.*</i>	Rio Grande do Sul - Brasil	I
