

Dieta de adultos e crias de gaivota-de-patas-amarelas

***Larus michahellis* na ilha da Berlenga:**

variações inter e intra-anuais



Ana Pereira Almeida

Tese de mestrado em Biologia Marinha

2013

Universidade do Algarve

Faculdade de Ciências e Tecnologia

Dieta de adultos e crias de gaivota-de-patas-amarelas *Larus michahellis* na ilha da Berlenga: variações inter e intra-anuais

Tese de mestrado

Mestrado em Biologia Marinha

Ana Pereira Almeida

Dissertação orientada por

Professor Doutor José Pedro Andrade (UALG)

Professor Doutor Paulo Xavier Catry (ISPA)

2013

Esta tese de mestrado é da inteira responsabilidade da autora

(Ana Pereira Almeida)

Agradecimentos

Aos meus orientadores, Professor Doutor Paulo Catry do ISPA - Instituto Universitário e Professor Doutor J. Pedro Andrade da Universidade do Algarve, pela orientação, prontidão e disponibilidade.

Ao Paulo Catry e José Pedro Granadeiro por me terem dado a oportunidade de desenvolver este trabalho na sua equipa, que tanto me tem ensinado nos últimos anos. E ainda ao José Pedro Granadeiro pelo acesso às instalações do Museu Nacional de História Natural e da Ciência MUHNAC e à coleção de referência de esqueletos de peixe.

À Reserva Natural das Berlengas, em particular à Lurdes Morais, pelo apoio logístico e pela disponibilização de dados de sucesso de eclosão de gaivotas. Gostava de agradecer em especial aos vigilantes da natureza, Paulo Crisóstomo e Eduardo Mourato, pelo apoio prestado durante as estadias e pelo seu companheirismo.

A todos aqueles que participaram na recolha de dados na Berlenga, em particular ao Ricardo Rocha e Penelope Karagianni, e a todos os que deram o seu contributo para a construção da coleção de referência do MUHNAC utilizada neste trabalho.

À Paula Cristina Ramalho, da Direção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos, pela disponibilização de dados de desembarques de pescado no porto de Peniche.

À ValorSul pela disponibilização de dados sobre o tratamento de resíduos urbanos na cidade de Peniche.

À Joana Andrade e Nuno Oliveira da Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves pela disponibilização de dados sobre interações de gaivotas com barcos de pesca, no âmbito do projeto FAME (Future of the Atlantic Marine Environment).

Ao Cristobal Pérez, Miguel Lecoq e Pedro Geraldés por me terem cedido bibliografia importante para este trabalho.

À minha família, Rui, Jó, Xica e em especial à mãe Glória por me ter ajudado a ser mãe também, em tantos e tão importantes momentos.

Ao Hany pela ajuda no trabalho de campo e na identificação de presas, pela formação sobre vértebras de peixes, e pelos comentários valiosos na escrita da tese. Por todo o seu apoio ao longo de todo este trabalho. E pela partilha da Maior das Aventuras, a nossa nova família!

Resumo

As populações europeias de gaivotas de grande porte sofreram aumentos populacionais consideráveis na segunda metade do séc. XX, em grande parte devido ao alimento disponibilizado por atividades humanas. Na Berlenga, onde se encontra o maior núcleo nidificante da gaivota-de-patas-amarelas *Larus michahellis* em Portugal, a população passou de 1300 casais em 1974 para 22300 casais em 1994. Neste estudo, pretendeu-se melhorar o conhecimento relativo à ecologia alimentar desta população, focando-nos nas variações temporais da dieta. Para isso, analisaram-se 1668 egagrópilas de adultos e 145 regurgitos de crias, entre 2009 e 2012.

Verificou-se que esta população depende substancialmente do caranguejo-pilado, *Polybius henslowii* (Frequência de ocorrência; 27,1% a 91,7%). No entanto, as crias são alimentadas com peixe (65,2% a 80,3%) (sardinha, cavala, pescada), provavelmente proveniente de desperdícios e rejeições da pesca. Em 2011, durante um período de menor disponibilidade de pilado, as gaivotas adultas consumiram sobretudo carne (42,4%), peixe (30,1%) e resíduos urbanos (15,9%). Nesse mesmo ano, as crias continuaram a depender essencialmente de peixe (65,2%), embora a importância da carne (6,6% para 23,2%) e dos resíduos urbanos (0% para 4,3%) também tenha aumentado. Estas alterações sugerem que os adultos mudaram as suas áreas de alimentação em 2011, explorando recursos mais distantes da colónia, tornando-se mais dependentes de desperdícios humanos. A condição corporal das crias não foi afetada pelas alterações inter-anuais na dieta, o que sugere que a população da Berlenga consegue garantir o sucesso da sua descendência, mesmo em condições ambientais adversas.

Estes resultados mostram a importância dos estudos inter-anuais para a compreensão da ecologia alimentar das gaivotas e sugerem que a gestão populacional deverá ser efetuada de forma integrada, combinando medidas de controlo populacional com a redução do acesso a fontes de alimento de origem humana.

Palavras-chave: Ecologia alimentar • Disponibilidade de alimento • Seleção de presas
• egagrópila • *Polybius henslowii* • Rejeições da pesca

Abstract

European populations of gulls have experienced considerable population increase during the second half of the 20th century, mainly due to the increased food availability provided by human activities. At Berlenga, home of the largest Portuguese breeding colony of the yellow-legged-gull, *Larus michahellis*, the population rose from 1300 breeding pairs in 1974 to 22300 pairs in 1994. In this study, new detailed information on the feeding ecology of this population is presented, with a focus on temporal dietary variations. For that purpose, a total of 1668 pellets from adults and 145 chicks regurgitates were collected and analysed, between 2009 and 2012.

We found that this population depends largely on a natural prey, Henslowii's swimming crab, *Polybius henslowii* (Frequency of occurrence; 27,1% to 91,7%). However, chicks were fed with fish (65,2% to 80,3%) (sardine, chub mackerel, European hake), probably from fishery discards. In 2011, during a period of reduced availability of swimming crabs, adults explored other sources of food, consuming mainly meat (42,4%), fish (30,1%) and refuse (15,9%). During the same period, chicks depended mainly on fish (65,2%), although the importance of meat (6,6% to 23,2%) and garbage (0% to 4,3%) has also increased. These temporal changes suggest that adults changed their feeding areas in 2011, exploiting further remote food resources and becoming more dependent on human wastes. The body condition of chicks was not affected by inter-annual changes in diet, which imply that this population is able to ensure breeding success, even in adverse environmental conditions.

This study illustrates the importance of inter-annual studies to the knowledge of the feeding ecology of gulls and suggests that population management should be integrated, combining population control measures with a reduction of the gull's access to human-related food sources.

Key words: Feeding ecology • Food availability • Prey selection • pellet • *Polybius henslowii* • Fishery discards

Índice

Resumo.....	ii
<i>Abstract</i>	iii
Introdução.....	1
O crescimento populacional das gaivotas: causas e consequências.....	2
A dieta da gaivota-de-patas-amarelas na Península Ibérica.....	5
A importância de estudar as variações temporais da dieta.....	7
Material e métodos.....	10
Caracterização do local e da espécie de estudo.....	11
Como estudar a dieta de aves marinhas?.....	16
Trabalho de campo.....	18
Análise da composição da dieta.....	21
Análise estatística.....	25
Resultados.....	27
Discussão.....	46
Considerações finais.....	62
Referências.....	64

INTRODUÇÃO



O crescimento populacional das gaivotas: causas e consequências

Nas últimas décadas, as espécies de gaivotas de maior porte (como, por exemplo, a gaivota-argêntea, *Larus argentatus*, a gaivota-de-asa-escura, *Larus fuscus*, ou a gaivota-de-patas-amarelas, *Larus michahellis*) têm tido aumentos populacionais acentuados em vários locais da Europa (Harris 1970, Hunt 1972, Pons 1992, Vidal et al. 1998a, Duhem et al. 2008), sendo este um dos grupos de aves mais abundante nas comunidades de aves costeiras.

Diversos estudos têm destacado a importância dos alimentos disponibilizados pelas atividades humanas na dieta de várias espécies de gaivotas, nomeadamente, as rejeições e desperdícios da indústria pesqueira (Furness et al. 1992, Oro et al. 1995) (Fig. 1.1 e Fig. 1.2) ou os desperdícios provenientes de lixeiras (Spaans 1971, Pons 1992, Sol et al. 1995, Ramos et al. 2009a) e aterros sanitários (Duhem et al. 2005, 2008). Esta sobreabundância de alimento de origem humana tem sido apontada, desde cedo, como a principal causa para os aumentos populacionais acima referidos (Pons 1992, Oro et al. 1995). Trata-se de um recurso alimentar muito previsível, localmente abundante e renovado regularmente, o que minimiza a energia e o tempo despendidos na procura de alimento (Monaghan et al. 1986, Duhem et al. 2003). Por outro lado, a redução da perturbação e exploração humana nos habitats de nidificação das gaivotas (particularmente em ilhas) pode ter igualmente contribuído para estes aumentos populacionais (Vidal et al. 1998a, Oro e Martínez-Abraín 2007, Catry et al. 2010a).

O crescimento acelerado das populações de gaivotas do género *Larus* e a sua superabundância têm resultado frequentemente em conflitos com o Homem e as suas atividades (Vidal et al. 1998a, Oro e Martínez-Abraín 2007). Entre os impactos mais importantes das gaivotas estão, entre outros, as alterações das propriedades do solo e das comunidades vegetais nas suas colónias de reprodução (Sobey 1976, Vidal et al. 1998b, García et al. 2002), a poluição de cursos de água (Leévesque 1993), os danos na

agricultura (Vidal et al. 1998a), a dispersão de agentes patogénicos para o Homem (Monaghan et al. 1985) e as colisões com aeronaves (Dolbeer et al. 1993).

O aumento do número de gaivotas presentes nos centros urbanos também tem originado diversos impactos negativos, nomeadamente, a degradação de edifícios e a perturbação das pessoas (Oro e Martínez-Abraín 2007). Sendo estas aves predadoras oportunistas (Oro e Martínez-Abraín 2007), o seu crescimento populacional também tem afetado muitas outras espécies de aves marinhas, seja pela competição direta por alimento e habitats de nidificação, seja pela predação sobre ovos, crias e adultos de diversas espécies de aves marinhas (*Larus audouinii* Martínez-Abraín et al. 2003, *Hydrobates pelagicus* Oro et al. 2005, *Oceanodroma leucorhoa* Stenhouse e Montevecchi 1999, *Pelagodroma marina* Catry et al. 2010b, Matias e Catry 2010). Todos estes fatores, em conjunto com a sua agressividade, conferiram a este grupo de aves uma imagem muito negativa, sendo considerada muitas vezes, uma espécie “praga” (Vidal et al. 1998a, Oro e Martínez-Abraín 2007).

De forma a contrariar os impactos negativos provocados pelo crescimento acentuado das populações de gaivotas, diversos agentes de conservação implementaram programas de gestão populacional em diferentes países da Europa, baseados na remoção de ovos e crias ou no abate de adultos reprodutores (e.g. Morais et al. 1998, Vidal et al. 1998a, Bosch et al. 2000, Sanz-Aguilar et al. 2009). Este tipo de programas é um assunto polémico que divide opiniões. Muitas das medidas têm sido apontadas como de eficácia questionável, em parte porque se focam nas consequências e não nas causas do aumento populacional (Bosch et al. 2000). Trata-se de medidas de conservação exigentes, do ponto de vista financeiro e de mão-de-obra, que necessitam de longos períodos de tempo para cumprir os seus objetivos (Vidal et al. 1998a, Oro e Martínez-Abraín 2007) e que levantam diversas questões éticas, nomeadamente, o abate de indivíduos adultos. Vários autores apontam para o facto destas medidas ignorarem o conceito de meta-população, centrando-se apenas em populações isoladas (Bosch et al. 2000), o que pode provocar alguns efeitos secundários inesperados, tais como a emigração de aves reprodutoras de áreas

intervencionadas para áreas não intervencionadas (Morais et al. 1998, Vidal et al. 1998a, Bosch et al. 2000, Oro e Martínez-Abraín 2007).

Muitos autores defendem a aplicação de medidas de conservação que passem pela regulamentação da quantidade de alimento disponibilizado às gaivotas (nas lixeiras, nos aviários e na indústria pesqueira) (Pons 1992, Oro e Martínez-Abraín 2007). Contudo, este tipo de medidas é complexo e muito difícil de implementar (e.g. Soldatini et al. 2008, Sardà et al. 2013) e pode, até, ter consequências negativas inesperadas, tais como o aumento da predação, por parte das gaivotas, sobre espécies simpátricas de menor dimensão (González-Solís et al. 1997a, Stenhouse e Montevecchi 1999). Desta forma, a gestão de populações de gaivotas é um tema complexo que exige um conhecimento integrado da sua ecologia alimentar, da biologia reprodutora, da capacidade de dispersão e de colonização, assim como dos ecossistemas onde estas populações se inserem.

Em Portugal, o aumento populacional acentuado de *Larus* spp. encontra-se espelhado na evolução demográfica da maior população nidificante de gaivota-de-patas-amarelas *L. michahellis* nas ilhas Berlengas. Neste local, foi registado um enorme incremento populacional ao longo de grande parte do séc. XX (Catry et al. 2010a).



Figura 1.1 – Interação de gaivotas-de-patas-amarelas com embarcação de pesca.

A dieta da gaivota-de-patas-amarelas na Península Ibérica

Em anos recentes, têm-se diversificado os estudos sobre a ecologia alimentar da gaivota-de-patas-amarelas na Península Ibérica (e.g., Ramos et al. 2009a, Ramos et al. 2009b, Arizaga et al. 2010, Moreno et al. 2010, Arizaga et al. 2013). Também nas ilhas Atlânticas afastadas da costa Portuguesa, como a Madeira e os Açores, se têm feito estudos sobre a dieta desta espécie (Fagundes 2002, Neves et al. 2006, Coelho 2007, Catry et al. 2010b, Matias e Catry 2010, Pedro et al. 2013).

Contudo, na costa Portuguesa, onde nidifica um grande número de casais reprodutores (Equipa Atlas 2008), continua a haver um défice muito grande em relação ao conhecimento da ecologia alimentar desta gaivota. Foram realizados apenas, e até à data, dois estudos de dieta, ambos na ilha da Berlenga. O primeiro estudo, bastante antigo (Luís 1982) revelou uma predominância do caranguejo-pilado *Polybius henslowii* (Frequência de Ocorrência, 74%) na dieta dos adultos reprodutores da Berlenga. Contudo, tanto o peixe (24%) como os resíduos urbanos (8%) também ocorreram na dieta dos adultos. Já as crias desta espécie consumiram maioritariamente peixe (85%), sendo as espécies mais frequentes a sardinha *Sardina pilchardus*, a galeota *Ammodytes tobianus*/sp e o peixe-rei *Atheryna presbiter* (Luís 1982).

O segundo trabalho (Morais e Vicente 1998) analisou apenas regurgitações de crias. Durante a época reprodutora de 1995, os autores recolheram 55 amostras, tendo o peixe sido o alimento predominante (78%) e as larvas de inseto a segunda presa mais abundante (11%). As espécies de peixe mais representadas na dieta das crias foram a galeota-menor *A. tobianus*, o biqueirão *Engraulis encrasicolus*, a sardinha e o carapau *Trachurus trachurus* (Morais e Vicente 1998). Os autores destes estudos sugerem que as galeotas, o peixe-rei e o biqueirão serão presas naturais das gaivotas e, portanto, capturados por estas no mar (Luís 1982, Morais e Vicente 1998). De forma inversa, os autores sugerem que o consumo de sardinha e carapau evidenciará alguma dependência destas aves da atividade piscatória praticada na região (Morais e Vicente

1998). Apesar da informação apresentada nestes dois estudos (Luís 1982, Morais e Vicente 1998), o que se sabe sobre a dieta de adultos na Berlenga resume-se a um ano de dados (Luís 1982), não existindo qualquer informação actualizada sobre a sua dieta e sobre possíveis variações inter-anuais. No que diz respeito às crias, também não há informações recentes dos seus hábitos alimentares, nada se sabe acerca de variações temporais na sua dieta e da sua dependência em relação a atividades de origem humana (desperdícios de pesca, aviários, resíduos urbanos, etc).

Nas ilhas e colónias costeiras do norte Atlântico de Espanha, os adultos reprodutores da gaivota-de-patas-amarelas dependem principalmente de presas de origem marinha, como o caranguejo-pilado, peixes (como a sardinha, o verdinho *Micromesistius poutassou* e o carapau) e o mexilhão *Mytilus galloprovincialis*, mas também de desperdícios urbanos (principalmente carne) (Munilla 1997b, Moreno et al. 2010). A dieta das crias, tanto na costa norte Atlântica como na Mediterrânica, é baseada essencialmente em peixe (Ramos et al. 2009a, Arizaga et al. 2010), ocorrendo também alguma carne e resíduos urbanos na sua dieta. Contudo, existe uma forte variação espacial da dieta, tanto de adultos como de crias (Ramos et al. 2009a, Moreno et al. 2010). Nas colónias insulares que se encontram relativamente afastadas de centros urbanos ou da costa, a dieta de adultos e crias tende a ser predominantemente de origem marinha, enquanto nas colónias mais próximas de lixeiras, campos agrícolas ou centros urbanos, a dieta tende a ser mais diversa, contendo mais carne, insetos e minhocas (Ramos et al. 2009a). Existe, contudo, pouca informação acerca da variação temporal da dieta de adultos e crias das populações ibéricas (Arizaga et al. 2013).



Figura 1.2 – Presença de gaivota-de-patas-amarelas em porto de pesca.

A importância de estudar as variações temporais da dieta

O mar é uma fonte de alimento relativamente imprevisível, sendo que a disponibilidade dos recursos marinhos varia no tempo e no espaço, influenciada por sistemas complexos de fatores físicos, químicos e biológicos (Weimerskirch 2007). A maioria das aves marinhas está totalmente dependente destes recursos e têm que se adaptar às variações da sua abundância ou disponibilidade (Furness e Camphuysen 1997). No caso das aves da família Laridae, conhecidas por possuírem uma grande plasticidade ecológica, podem recorrer igualmente a outro tipo de alimentos, nomeadamente de origem antropogénica (Pons 1992, Duhem et al. 2003, Ramos et al. 2009a). Desta forma, as gaivotas podem ampliar ou limitar o seu nicho trófico de acordo com as suas necessidades e mudanças na disponibilidade das suas principais fontes de alimento (Pedro et al. 2013). O estudo das variações temporais (em particular das inter-anuais) da dieta de gaivotas reprodutoras torna-se por isso essencial, para se conhecer em detalhe os hábitos alimentares e os locais de alimentação das gaivotas e para prever qual a sua resposta a alterações na disponibilidade de alimento.

A época de reprodução é um dos momentos do ciclo de vida das gaivotas mais exigente do ponto de vista energético, pois encontram-se limitadas espacialmente nas suas áreas de alimentação e têm que obter alimento em quantidade suficiente para si próprias e para a sua descendência (Pierotti e Annett 1987). Nesta fase do seu ciclo anual e, devido à sua natureza conspícua e colonial, torna-se fácil recolher uma grande quantidade de dados de dieta e de sucesso reprodutor (Barrett et al. 2007), que permitam avaliar a sua resposta a alterações na disponibilidade de alimento (Furness e Camphuysen 1997).

Para além do estudo das variações inter-anuais na composição da dieta das gaivotas, é igualmente relevante compreender os efeitos que outros factores (e.g., idade, sazonalidade, fase do ciclo reprodutor) poderão ter na dieta destas aves. Isto porque as variações na dieta podem estar relacionadas não só com alterações na disponibilidade de presas, mas também com limitações inerentes a determinadas fases do ciclo reprodutor (Navarro et al. 2009, Suárez et al. 2012), a requisitos alimentares específicos das crias (Nogales et al. 1995, Dänhardt et al. 2011), ou à incapacidade por parte das crias de consumirem determinado tipo de presas (Munilla 1997a).

Este estudo descreve a dieta da gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, com base na análise de egagrópilas e regurgitos de adultos e crias, respetivamente. O principal objetivo foi o de avaliar as variações inter e intra-anuais na composição da dieta da gaivota-de-patas-amarelas, de forma a responder às seguintes questões:

- (1) Será que a dieta de adultos e crias se mantém semelhante em diferentes anos? Ou será que apresenta variações temporais (na composição e tamanho das presas) dependentes da disponibilidade de alimento?
- (2) Estarão essas variações refletidas em parâmetros como a condição corporal das crias ou o sucesso reprodutor da espécie?
- (3) Qual será a importância dos alimentos de origem antropogénica (provenientes da indústria da pesca e dos resíduos urbanos) na dieta de adultos e crias?
- (4) Quão

diferente será a dieta de adultos e crias de gaivota-de-patas-amarelas? (5) Como é que a dieta das crias varia ao longo do seu crescimento? (6) E por último, quais serão as semelhanças entre a dieta da gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga e outros locais de nidificação ao longo da Costa Atlântica e Mediterrânica da Península Ibérica?

MATERIAL E MÉTODOS



Caracterização do local e da espécie de estudo

Este estudo foi realizado na ilha da Berlenga, que se situa ao largo da costa oeste de Portugal ($39^{\circ}24'49''\text{N}$, $9^{\circ}30'29''\text{W}$), a cerca de 10 km do Cabo Carvoeiro (Fig. 2.1). A ilha da Berlenga faz parte do arquipélago das Berlengas, juntamente com dois outros grupos de ilhéus, as Estelas e os Farilhões. Trata-se de uma ilha granítica com uma área de aproximadamente 78,8 ha, 1500 m de comprimento e 800 m de largura. Tem a forma aproximada de um 8 no sentido NE/SW e encontra-se rodeada por vários ilhéus e rochedos. Tem uma costa muito recortada, com arribas mais ou menos íngremes e com cotas variáveis, entre os 50 e 75m de altura (ICNB 2007). O clima na Berlenga tem características marcadamente oceânicas, dominado por influências Atlânticas, em especial nas encostas viradas a Norte e a Este. Simultaneamente, verifica-se uma influência Mediterrânica mais visível nas encostas viradas a Sul (ICNB 2007).



Figura 2.1 – Ilha da Berlenga e sua localização na costa Atlântica da Península Ibérica.

O arquipélago encontra-se protegido sob a classificação de Reserva Natural da Berlenga desde 1981, e compreende uma área muito vasta de reserva marinha (ca. 9456 ha) situada na região envolvente do arquipélago, nas margens do canhão da Nazaré. A localização e características desta Reserva Natural conferem-lhe uma enorme importância para as aves marinhas, principalmente como local de nidificação. Como espécies nidificantes destacam-se, para além da gaivota-de-patas-amarelas, o corvo-marinho-de-crista *Phalacrocorax aristotelis*, a pardela-de-bico-amarelo *Calonectris diomedea*, a gaivota-de-asa-escura *L. fuscus*, e ainda o roque-de-castro *Oceanodroma castro*, sendo que este último nidifica apenas nos Farilhões (ICNB 2007). De destacar ainda o airo *Uria aalge*, outrora presente em elevados números, mas que hoje está praticamente extinto enquanto nidificante na Berlenga (Catry et al. 2010a).

Para além das aves, a fauna terrestre do arquipélago das Berlengas é composta por apenas quatro espécies de vertebrados: duas espécies de répteis (a lagartixa da Berlenga *Podarcis bocagei berlenguensis* e o sardão *Lacerta lepida*) e duas espécies de mamíferos introduzidos (o rato preto *Rattus rattus* e o coelho *Oryctolagus cuniculus*) (ICNB 2007).



Figura 2.2 – Vista do bairro dos Pescadores na ilha da Berlenga.

Relativamente à flora das Berlengas estão descritas mais de uma centena de espécies, destacando-se alguns endemismos tais como a *Armeria berlengensis*, a *Pulicaria microcephala* e a *Herniaria berlengiana*. Das espécies introduzidas salienta-se o chorão *Carpobrotus edulis* (ICNB 2007), que cobre uma parte considerável das encostas viradas a SW.

A utilização da ilha da Berlenga pelo Homem tem sido variável ao longo das últimas décadas, estando atualmente restringida às atividades de pesca e turismo. A ilha não possui uma população com residência permanente registando-se como únicos núcleos habitacionais o Bairro dos Pescadores (Fig. 2.2), o Forte de S. João Baptista e o Farol da Berlenga. Durante a época estival e em particular durante os meses de Junho, Julho e Agosto a reserva é visitada diariamente por centenas de turistas, resumindo-se a sua ocupação no resto do ano a um número reduzido de pescadores locais, vigilantes da natureza (do ICNF) e faroleiros (ICNB 2007).

O núcleo urbano mais próximo das Berlengas é Peniche. Esta cidade, com cerca de 14.749 habitantes é sede de um concelho muito povoado, com aproximadamente 358 habitantes por km² (e um total de 27.753 habitantes) (INE 2013). Peniche produz cerca de 17 mil toneladas de resíduos indiferenciados por ano (média entre os anos de 2010 a 2012, ValorSul 2013). Estes são transportados para uma estação de transferência (em Ferrel, Peniche), onde são compactados em contentores de grande capacidade e posteriormente encaminhados para o aterro sanitário do Oeste, localizado no Cadaval.

Economicamente, nesta região, destaca-se a importância do sector primário, resultado de grande parte da população subsistir da agricultura e da pesca. Apesar da importância da atividade pesqueira em Portugal ter vindo a diminuir nos últimos anos, Peniche continua a ser um dos mais importantes portos de pesca do país, com uma média de cerca de 17.000 toneladas de peixe desembarcado por ano, ao longo da última década.

Gaivota-de-patas-amarelas

A gaivota-de-patas-amarelas *L. michahellis* é uma das gaivotas do género *Larus* mais abundantes na Europa (Arizaga et al. 2010). Pertence à ordem Charadriiformes e família Laridae, tendo sido recentemente separada da gaivota-do-Cáspio *Larus cachinnans*. Devido a esta separação taxonómica, o tamanho global da população é atualmente desconhecido (Birdlife International 2013).

Trata-se de uma gaivota grande, de cabeça e corpo brancos, dorso e asas acinzentadas com extremidades pretas e “espelhos” brancos. O bico é amarelo vivo com uma pinta vermelha na mandíbula inferior. Possui patas e olhos amarelos, com um anel orbital vermelho. No Inverno, a cabeça adquire listas pretas de intensidade variável. Os juvenis são castanhos com o bico preto (Del Hoyo 1986). A identificação dos imaturos é geralmente mais difícil, uma vez que várias espécies de *Larus* possuem plumagem parda ou listrada relativamente indistinguível, e as patas e o bico ainda não adquiriram a coloração de adulto. A plumagem de adulto demora três anos a completar-se. Os machos são ligeiramente maiores do que as fêmeas, não apresentando um acentuado dimorfismo sexual (Svensson et al. 2009).

A população de *L. michahellis* distribui-se pelo sul da Europa, em particular pela costa da Península Ibérica e França, Norte de África e região Macaronésica (Equipa Atlas 2008). Os locais de invernada incluem a costa sudoeste da Ásia, a maior parte da costa europeia até à Dinamarca e a costa africana desde o Sahara ocidental até ao Mediterrâneo oriental (Birdlife International 2013, Del Hoyo 1986). Em Portugal, distribui-se por todo o país, estando muito associada ao meio marinho. Em alguns casos, está também presente em meios estuarinos, tais como o Baixo Guadiana, o Minho, o Lima e o Douro. Está também presente em locais de elevada presença humana, que incluem portos de pesca, aterros sanitários e terrenos agrícolas (Catry et al. 2010a). No continente Português, esta espécie reproduz-se principalmente no arquipélago da Berlenga e ao longo de toda a costa centro e sul, em pequenas ilhas, ilhéus e falésias (Equipa Atlas 2008, Catry et al. 2010a). Também nidifica em salinas

(Ria Formosa e Castro Marim) e em zonas de sapal (Estuário do Sado) (Catry et al. 2010a). Mais recentemente têm vindo a ser registados eventos de nidificação em centros urbanos, como Lisboa, Sines, Porto, Peniche, Cascais ou Portimão (Equipa Atlas 2008).

Na ilha da Berlenga, a maioria das posturas da gaivota-de-patas-amarelas é feita ao longo do mês de Maio (Rainha 1996, Catry et al. 2010a), sendo a sua dimensão média de 2,4 ovos por ninho (Luis 1982). O período de incubação é de cerca de 28 dias, sendo efetuado pelos dois progenitores de forma alternada (Rainha 1996). As primeiras crias eclodem no final do mês de Maio, e a maioria começa a voar no final de Julho (Rainha 1996). É na ilha da Berlenga que se concentra a maior colónia reprodutora desta gaivota em Portugal, com um número aproximado de 25.000 indivíduos reprodutores (em 2005, Catry et al. 2010a). Em 1939, a população foi pela primeira vez estimada em cerca de 1000 casais (Lockley 1952, Catry et al. 2010a). Mais tarde, em 1974, este número subiu para 1300 casais, sendo que a partir desse ano é que se verificou um crescimento mais acentuado no tamanho da população, de cerca de 15% por ano. Passados 20 anos, a população contava já com cerca de 45.000 aves. Este aumento abrupto poderá estar relacionado com a crescente disponibilidade de alimentos de origem antropogénica, nomeadamente desperdícios provenientes de lixeiras e da forte atividade piscatória praticada na região. Por outro lado, a diminuição e subsequente proibição de colheita de ovos de gaivota na Berlenga deverá ter igualmente contribuído para o aumento do efetivo populacional (Catry et al. 2010a). Este crescimento acentuado provocou danos no ecossistema insular, nomeadamente na vegetação da ilha da Berlenga (Catry et al. 2010a). De forma a preservar a biodiversidade da Reserva, a partir de 1994, o Instituto de Conservação da Natureza e Florestas (ICNF) colocou em prática medidas de gestão populacional, que incluíram o abate de cerca de 38.000 adultos reprodutores, entre os anos de 1994 e 1996, e a implementação, desde 1999 até ao presente, de medidas de controlo de posturas, inviabilizando cerca de 60.000 ovos/ano (ICNF 2013).

Como estudar a dieta de aves marinhas?

A composição da dieta das aves marinhas pode ser estudada através de diferentes metodologias. Hoje em dia, são muito utilizados os chamados métodos indiretos, geralmente pouco invasivos, como por exemplo, o estudo de isótopos estáveis. As grandes vantagens destes métodos são o facto de permitirem uma análise mais integrada da dieta (dias/semanas), não refletindo apenas um evento de alimentação, e evitarem a subestimação de presas de fácil digestão. Por outro lado, são métodos de custos mais elevados, e cujos resultados não permitem uma grande resolução taxonómica na identificação das presas (González-Solís et al. 1997b, Barrett et al. 2007, Karnovsky et al. 2012).

Dentro dos considerados métodos convencionais, os mais utilizados são a observação direta de eventos de alimentação, a amostragem de conteúdos estomacais das aves ou a recolha de restos de presas. As observações diretas podem ser efetuadas enquanto as aves se alimentam ou alimentam as suas crias (Barrett et al. 2007). Em algumas situações pode tirar-se proveito do transporte de presas no bico e, apesar de já terem sido utilizadas nalguns estudos com gaivotas, serão mais úteis no estudo de dieta de alcídeos e andorinhas-do-mar (Harris e Wanless 1985, Paiva et al. 2006). Os conteúdos estomacais podem obter-se através de uma lavagem estomacal ou recolhendo o conteúdo de aves mortas, embora atualmente se evitem metodologias que impliquem a morte do animal. Em muitas aves marinhas e especialmente em gaivotas, tanto as crias como os adultos podem regurgitar espontaneamente quando capturados, fazendo com que este tipo de amostragem seja muito utilizado (Schreiber e Burger 2002, Barrett et al. 2007). Os restos não digeríveis de presas podem ser obtidos através da recolha de fezes ou egagrópilas (Fig. 2.3).

Existem inúmeros estudos que tentaram avaliar a precisão dos vários métodos existentes, sendo que todos eles apresentam vantagens e inconvenientes. No caso concreto da análise de egagrópilas, algumas das desvantagens descritas são: a sobrestimação de presas com partes duras, como por exemplo peixes com otólitos de

grande dimensão ou crustáceos (González-Solís et al. 1997b, Barrett et al. 2007); a maior digestibilidade de algumas presas; a diferente resiliência das egagrópilas de acordo com o seu conteúdo; e ainda, eventuais variações na detetabilidade de diferentes tipos de egagrópilas (Munilla 1997a). Algumas das limitações apontadas podem ser superadas através, por exemplo, da utilização adicional de vértebras e outras peças ósseas na identificação e quantificação do peixe presente na dieta (Votier et al. 2003, Alonso et al. 2013) e da recolha seletiva de egagrópilas frescas (Munilla 1997a). Em contrapartida, as principais vantagens apontadas são a facilidade de recolha de um grande número de amostras sem qualquer perturbação para as aves (González-Solís et al. 1997b, Barrett et al. 2007), a facilidade de replicação, e a possibilidade de, em aves marinhas costeiras, se poderem recolher amostras ao longo de todo o ano e em diferentes locais (Munilla 1997a). O planeamento adequado do estudo também pode minimizar alguns problemas, como a existência de indivíduos especializados em determinadas presas, algo comum em diversas espécies de gaivotas. Alguns autores concluíram que, para várias espécies de larídeos, este método produz resultados satisfatórios quando comparado com outros métodos (Spaans 1971, Annett e Pierotti 1999).



Figura 2.3 – Egagrópila de gaivota-de-patas-amarelas contendo restos não digeridos de peixe.

Trabalho de campo

Foram recolhidas 158 egagrópilas frescas de adultos de gaivota-de-patas-amarelas, entre 15 e 17 de Junho de 2012, e 103 amostras entre 14 e 15 de Julho do mesmo ano, durante o período de alimentação das crias na ilha da Berlenga. A recolha de egagrópilas foi feita ao longo de um transecto pré-definido, parcialmente coincidente com o trilho que atravessa a ilha (Fig. 2.3). A utilização deste transecto permitiu amostrar a dieta de aves ao longo de toda a ilha, evitando a sobrevalorização de presas de indivíduos “especialistas” que pode ocorrer quando se seleciona um conjunto limitado de ninhos ou uma área restrita. O transecto está limpo de vegetação o que facilita a deteção das egagrópilas (Fig. 2.4 e Fig. 2.5). Por outro lado, as gaivotas reprodutoras que possuem ninhos perto do trilho, utilizam-no frequentemente. Este transecto foi percorrido cerca de três vezes por dia (variando entre 2 a 5 vezes), antes e depois das horas de maior afluência humana à ilha, de forma a evitar o pisoteio e a consequente danificação das egagrópilas. Durante as primeiras visitas ao transecto, em cada um dos períodos de estudo (Junho e Julho), foram excluídas todas as egagrópilas antigas ou sobre as quais houvesse dúvidas quanto à sua frescura, de forma a não se contabilizarem amostras não recentes. Depois de expelidas, as egagrópilas sofrem alterações no seu aspeto, mais ou menos evidentes dependendo do conteúdo, o que permite determinar o seu grau de frescura com um grau de certeza elevado.

As amostras de dieta foram guardadas em sacos de plástico individuais, devidamente identificados e, no final do transecto, foram congeladas (cerca de -20°C) até ao momento da sua triagem no laboratório. Algumas das amostras foram guardadas de imediato em frascos com etanol a 70°, de forma a evitar a sua deterioração. Nos anos anteriores (de 2009 a 2011), a recolha de amostras foi feita por diferentes colaboradores, seguindo a metodologia acima descrita. No total, ao longo dos quatro anos de estudo, foram recolhidas 1668 egagrópilas de adultos e 145 regurgitos de crias (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Número total de egagrópilas de adultos e regurgitos de crias de gaivota-de-patas-amarelas, recolhidos na Berlenga entre 2009 e 2012.

Ano	Data	Adultos	Crias
2009	10-22 Junho	429	42
	02-12 Julho	304	34
2010	25-27 Junho	167	
	12-14 Julho	49	
2011	10-19 Junho	211	30
	11-17 Julho	247	39
2012	15-17 Junho	158	
	14-15 Julho	103	

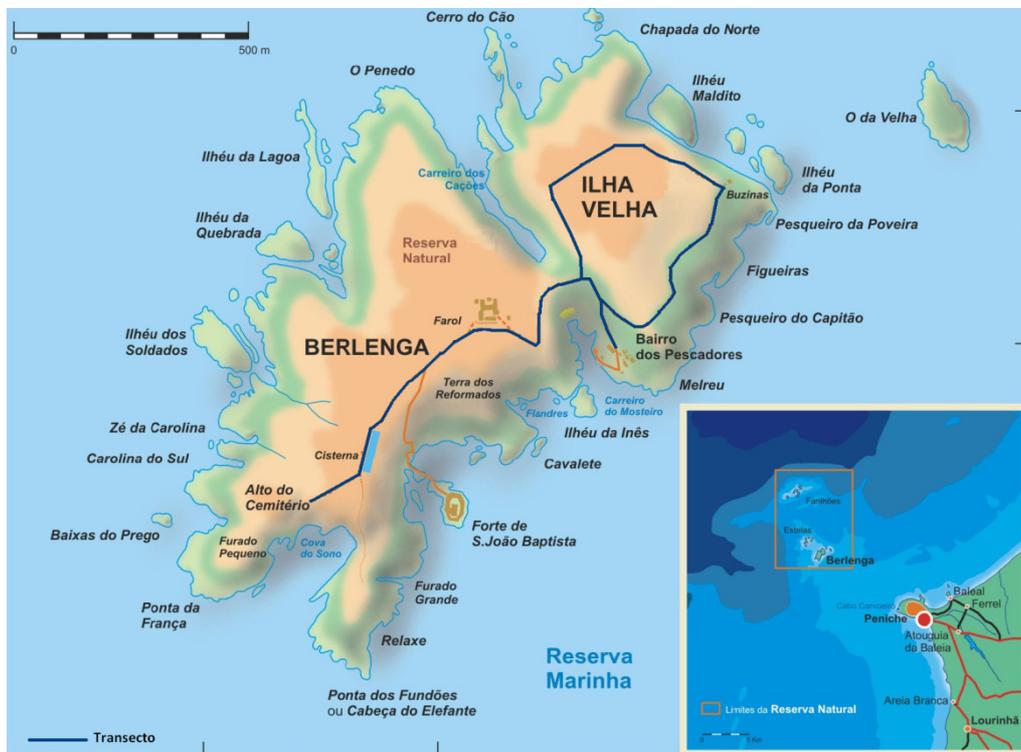


Figura 2.3 – Mapa da ilha da Berlenga assinalando o transecto efetuado na recolha de egagrópilas de adultos de gaivota-de-patas-amarelas (mapa adaptado de Morais et al. 2002).



Figura 2.4 – Vista parcial do transecto percorrido durante a recolha de egagrópilas de adultos de gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga.



Figura. 2.5 – Egagrópila de gaivota-de-patas-amarelas recolhida na Berlenga, contendo restos não digeridos de caranguejo-pilado *Polybius henslowii*.

Nos meses de Junho e Julho, dos anos de 2009 e 2011 foi amostrada a dieta de crias de gaivota-de-patas-amarelas (Tabela 2.1) na ilha da Berlenga através da análise de regurgitos espontâneos, recolhidos ao longo de toda a ilha. Em cada dia de amostragem, selecionou-se uma área diferente da ilha para prospeção de ninhos/crias, minimizando desta forma a perturbação das aves. Foi amostrada apenas uma cria por ninhada de forma a evitar a pseudo-replicação da amostragem e procurando perturbar o mínimo possível as restantes crias da ninhada, mantendo-as protegidas dos ataques de outras gaivotas. No final do manuseamento, a cria foi libertada no local de captura, geralmente junto a vegetação, de forma a poder abrigar-se.

As regurgitações espontâneas das crias ocorreram durante o seu manuseamento, realizado para a recolha de várias biometrias, que incluíram o comprimento do bico, do tarso e da asa, assim como o peso. As amostras de dieta das crias foram guardadas em sacos de plástico devidamente identificados e mantidas congeladas até à sua triagem.

Análise da composição da dieta

A triagem das amostras foi realizada no laboratório do Museu Nacional de História Natural e da Ciência (MUHNAC). O conteúdo das amostras foi identificado até ao mais baixo nível taxonómico possível. As presas foram identificadas à lupa recorrendo à coleção de referência do MUHNAC (Fig. 2.8) e à literatura disponível (Whitehead et al. 1986, Granadeiro e Silva 2000, Tuset et al. 2008). A identificação dos peixes baseou-se sobretudo nas vértebras, pois estas foram as estruturas mais abundantes nas amostras e geralmente possuem características diagnosticantes (Granadeiro e Silva, 2000). Os otólitos e outras peças ósseas foram igualmente utilizados na identificação dos peixes, de forma menos frequente. Nas amostras que continham peixes com peças ósseas muito deterioradas ou sem nenhuma peça óssea diagnosticante, estes foram classificados como “peixe não identificável”. Por outro lado, os esqueletos de peixes que ficaram por identificar, quer pela ausência de

informação disponível na bibliografia, quer por não estarem presentes na coleção de referência, foram designados como “peixe por identificar”.

Os diferentes itens presentes nas egagrópilas da gaivota-de-patas-amarelas foram agrupados em sete categorias distintas: crustáceos; peixes; carne (onde foi incluída toda a carne, ossos, restos de enchidos e etiquetas de galinha); insetos (incluiu insetos adultos e larvas); moluscos; resíduos urbanos (incluíram todos os desperdícios orgânicos e inorgânicos de origem doméstica e comercial, com exceção da carne e do peixe) e outros (incluiu material vegetal, ovos e algas).

As diferentes presas foram também agrupadas de acordo com a sua origem, terrestre ou marinha. No caso das presas terrestres consideraram-se todas as presas que terão sido capturadas pelas gaivotas em terra (por exemplo; insetos, carne, sementes, etc). De forma inversa, as presas de origem marinha correspondem a presas que terão sido capturadas no mar (por exemplo; crustáceos, peixe, porções de rede de pesca, etc). No caso dos peixes não é possível assegurar que tenham sido todos capturados no mar, visto que alguns poderão ter sido apanhados em portos de pesca. No entanto, considerando que uma parte substancial deverá ter sido capturada no mar (e.g., rejeições), classificou-se todo o peixe como de origem marinha.

A quantificação dos peixes foi efetuada a partir do número e tipo de peça óssea de cada espécie presente nas amostras. Para as oito espécies de peixe mais consumidas por adultos e crias, estimou-se o comprimento das presas através de equações de regressão específicas, calculadas a partir da coleção de referência do MUHNAC ou retiradas de bibliografia (Tabela 2.2). Como as equações disponíveis estabelecem relações entre o comprimento de uma determinada vértebra ou otólito com o comprimento total ou standard do peixe, a estimação do comprimento de presas limitou-se à presença e bom estado dessas peças ósseas nas amostras. As vértebras utilizadas na estimação do comprimento dos peixes incluíram vértebras caudais e abdominais (ver Fig. 2.6) numeradas a partir da extremidade anterior. No

caso da sardinha, as vértebras caudais utilizadas foram numeradas a partir da extremidade posterior e designadas como vértebras finais.

Tabela 2.2 – Relações entre o comprimento da peça óssea (vértebra ou otólito, em mm) e o comprimento do peixe (CT = comprimento total, CS = comprimento standard; em mm) utilizados na estimativa do comprimento das principais presas de peixe da gaivota-de-patas-amarelas.

Taxon	Equação de regressão	r ²	N	Varição de comprimento (mm)	
Cavala <i>Scomber colias/sp.</i>	CT = 15,620 + 1C * 40,452	0,98	28	142 - 288,5	a)
	CT = 12,125 + 2C * 41,491	0,98	28	142 - 288,5	a)
	CT = 16,099 + 3C * 40,976	0,98	27	142 - 288,5	a)
	CT = 22,403 + 14A * 39,134	0,98	28	142 - 288,5	a)
Sardinha <i>Sardina pilchardus</i>	CT = 50,06 * 1A + 23,31	0,93	86	79 - 219	b)
	CT = 13,510 + 3F * 85,330	0,97	35	69 - 204	a)
	CT = 9,484 + 6F * 75,177	0,98	35	69 - 204	a)
	CT = 10,453 + 10F * 67,497	0,98	33	69 - 204	a)
Carapau <i>Trachurus sp.</i>	CT = 7,648 + 1C * 38,058	0,98	80	82 - 271	a)
	CT = 34,01 * OT - 28,99	0,95	39	114 - 353	b)
Mini-saia <i>Capros aper</i>	CS = 33,06 * 1C + 11,97	0,92	30	65 - 94	b)
	CS = 34,73 * OT ^ 0,87	0,94	77	35 - 120	c)
Pescada <i>Merluccius merluccius</i>	CT = 19,06 * OT ^ 1,05	0,99	54	109 - 512	b)
Apara-lápis <i>Macroramphosus spp.</i>	CS = 55,16 * 1C - 2,37	0,97	40	48 - 146	b)
Verdinho <i>M. poutassou</i>	CT = 14,49 * OT ^ 1,13	0,95	240	120 - 249	b)
Faneca <i>Trisopterus luscus</i>	CT = 33,73 * OT - 94,54	0,94	50	102 - 340	b)

1C: 1ª vértebra caudal, 2C: 2ª vértebra caudal, 3C: 3ª vértebra caudal, 1A: 1ª vértebra abdominal, 14A: 14ª vértebra abdominal, 3F: 3ª vértebra final; 6F: 6ª vértebra final; 10F: 10ª final; OT: otólito; a) Coleção de referência MUHNAC b) Granadeiro e Silva 2000; c) Xavier et al. 2011.

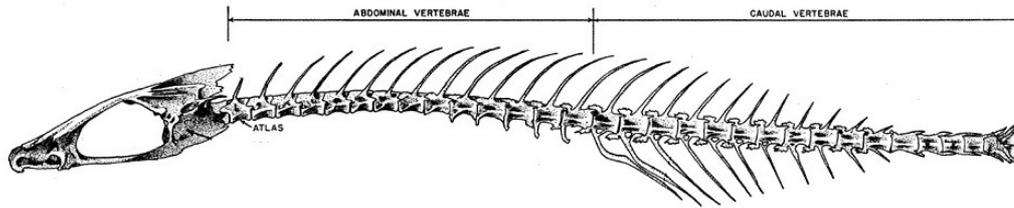


Figura 2.6 - Esquema de esqueleto de peixe (*Pneumatophorus diego*) adaptado de Clothiers (1950).

A quantificação do caranguejo-pilado (*P. henslowii*) nas amostras de dieta foi feita através do emparelhamento das suas pinças (*chelae*), representados por *chelae* inteiras ou fragmentos de *dactyli*, e considerando o maior número de pares de *chelae* por amostra (Fig. 2.7b). Foi escolhido, de forma aleatória, um *dactylus* por amostra, o qual foi medido entre o *pivot* e a extremidade exterior (Fig. 2.7a) com o auxílio de uma craveira (0,01 mm). Esta medida foi utilizada para estimar a largura da carapaça de cada caranguejo, segundo Munilla (1997b):

$$LC = 8,138 + 2,089 CD$$

LC – Largura da carapaça

CD – Comprimento do *dactylus*

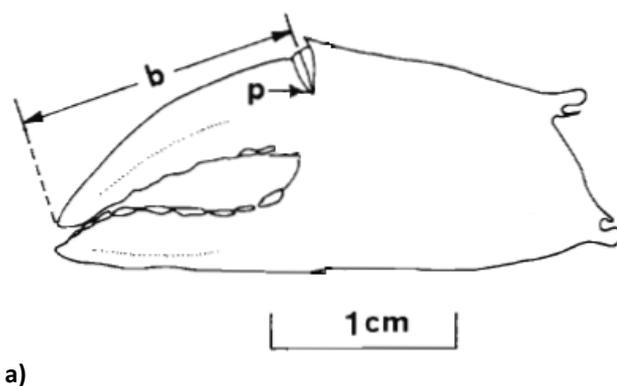


Figura 2.7 a) Esquema de *chelae* de caranguejo-verde *Carcinus maenas* (adaptado de Lee e Seed 1992) ilustrando como é efetuada a medição do comprimento do *dactylus* (b), entre o *pivot* (p) e a extremidade exterior do *dactylus*. **b)** Quantificação do número de caranguejos-pilado *Polybius henslowii* presentes nas egagrópilas das gaivotas-de-patas-amarelas, através do emparelhamento dos *dactyli* encontrados.

Análise estatística

A dieta da gaivota-de-patas-amarelas foi quantificada com base no cálculo da frequência de ocorrência (FO) de cada *taxon* presente nas egagrópilas. Este índice foi calculado como o número de amostras em que cada tipo de presa está presente em relação ao número total de amostras, expresso em percentagem.

Utilizou-se o teste de Chi-quadrado (Zar 1996) para testar diferenças anuais e sazonais na composição da dieta de adultos e crias e na ocorrência de presas de origem marinha e terrestre. Utilizou-se ainda o mesmo teste para comparar a composição da dieta de crias de diferentes idades e entre adultos e crias.

As diferenças inter e intra-anuais no número e comprimento de cada tipo de presa por egagrópila foram avaliadas com uma ANOVA (Zar 1996). Este mesmo teste foi utilizado para testar diferenças na diversidade da dieta ao longo dos anos de estudo, com base no índice de diversidade específica de Shannon-Wiener (H'), calculado a partir da seguinte expressão:

$$H' = - \sum_{i=1}^k p_i \log p_i$$

onde k é o número de diferentes taxa e p_i a proporção de observações do *taxon* i (Zar 1996). Para efeitos desta análise, consideraram-se todos os itens de resíduos urbanos inorgânicos como um único “*taxon*”.

Como índice de sucesso reprodutor foi calculada a taxa de eclosão, definida como a razão entre o número de posturas eclodidas (em que eclodiu pelo menos um ovo) e o número total de posturas, expressa em percentagem. A sua variação entre anos foi testada através do teste Chi-quadrado.

Efetuuou-se uma análise de regressão linear, considerando o peso como variável dependente e o tarso como variável independente. Os resíduos desta análise foram

utilizados para comparar a condição corporal das crias entre diferentes anos, recorrendo a uma ANOVA.

As análises estatísticas acima mencionadas foram efetuadas recorrendo ao software Microsoft Excel e IBM SPSS Statistics 20.



Figura 2.8 – Exemplar de esqueleto de carapau *Trachurus trachurus* pertencente à coleção de referência do MUHNAC.

RESULTADOS



Dieta dos adultos

Foram recolhidas e analisadas 1668 egagrópilas de adultos de gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, ao longo do período reprodutor (Junho e Julho), entre 2009 e 2012. A dieta da gaivota-de-patas-amarelas foi dominada pelos crustáceos (Frequência de ocorrência, FO = 72,2%), representados na sua maioria pelo caranguejo-pilado *P. henslowii* (Tabela 3.1). Os peixes também foram uma presa importante na dieta desta gaivota (FO = 12,2%). As espécies de peixe mais frequentes foram a sardinha *S. pilchardus*, a cavala *Scomber colias*/sp. e o carapau *Trachurus* sp. Outro item presente na dieta das gaivotas foi a carne (FO = 16,1%), sendo a sua maioria de origem antropogénica, e incluindo espécies como a galinha, a vaca e o porco, entre outras (Tabela 3.1). Em menor quantidade, mas também representados na dieta da gaivota-de-patas-amarelas, estiveram os insetos (FO = 2,6%) e os moluscos (FO = 1,6%). Os resíduos urbanos estiveram também presente na dieta em todos os anos de estudo (FO = 5,4%). Os itens classificados como resíduos urbanos incluíram desperdícios diversos de origem antropogénica, tais como: metal, vidro, redes de pesca, fios de nylon, sementes de frutos, plástico, borracha entre outros (Fig. 3.1).

Em relação à associação de presas nas egagrópilas, verificou-se que 39,8 e 30,7% das amostras que continham resíduos urbanos, tinham também carne e peixe, respetivamente. Por outro lado, nas amostras com pilado, verificou-se uma baixa ocorrência de outros tipos de presas (entre 0,4 e 2,4%) (Tabela 3.2).

Tabela 3.1 – Frequência de ocorrência (%) das presas presentes nas egagrópilas de gaivota-de-patas-amarelas, recolhidas em Junho e Julho de 2009 a 2012 na Berlenga.

Presa	2009 N=733	2010 N=216	2011 N=458	2012 N=261
Crustáceos	91,8	80,1	29,0	90,0
Pilado <i>Polybius henslowii</i>	91,7	80,1	27,1	90,0
Percebe <i>Pollicipes pollicipes</i>	0,4		2,0	
Crustáceo não identificado			0,2	

Peixes	6,4	9,7	30,1	2,7
Peixe-rei <i>Atherina</i> sp.			0,4	
Peixe-agulha <i>Belone belone</i>	0,1		1,5	
Boga <i>Boops boops</i>	0,5		3,3	
Mini-saia <i>Capros aper</i>	0,1		1,7	
Congro <i>Conger conger</i>	0,1		0,2	
Apara-lápis <i>Macroramphosus</i> sp.	0,3		0,2	
Pescada <i>Merluccius merluccius</i>	0,1		0,7	0,4
Verdinho <i>Micromesistius poutassou</i>	0,1		1,1	
Sardinha <i>Sardina pilchardus</i>	2,0	3,2	7,9	0,8
Cavala <i>Scomber colias</i> /sp.	3,4	0,9	2,0	
Agulhão <i>Scomberesox</i> sp.		0,5		
Carapau <i>Trachurus</i> sp.	0,7	0,5	6,3	
Faneca <i>Trisopterus luscus</i>			0,9	
Tubarão não identificado <i>Elasmobranchii</i>				0,4
Peixe por identificar	0,3	1,4	3,1	0,4
Peixe não identificável	1,1	3,7	9,2	0,8
Carne	2,3	15,3	42,4	4,2
Vaca/porco <i>Bos taurus/Sus domesticus</i>	0,5	1,9	10,0	1,5
Galinha <i>Gallus gallus</i>	0,4	8,3	18,6	1,1
Gaivota-de-patas-amarelas <i>Larus michahellis</i>	0,5	0,5	1,3	
Pintada <i>Numida meleagris</i>			0,2	
Coelho-bravo <i>Oryctolagus cuniculus</i>	0,1		0,4	
Ratazana <i>Rattus rattus</i>	0,1		0,2	
Enchidos	0,4	3,2	7,0	0,8
Carne não identificada	0,5	2,3	6,8	0,8
Insetos	0,8	2,8	4,8	1,9
Coleóptero <i>Coleoptera</i>	0,7	2,8	2,8	1,9

Gafanhoto <i>Orthoptera</i>	0,3			
Inseto não identificado			2,0	
Moluscos	0,4	1,4	4,1	0,4
Choco <i>Sepia officinalis</i>	0,1			
Lapa <i>Patella</i> sp.			0,7	
Mexilhão <i>Mytilus galloprovincialis</i>	0,1		0,2	
Caracol terrestre <i>Stylommatophora</i>	0,1	0,5	1,3	0,4
Caramujo <i>Basommatophora</i>			0,2	
Bivalve não identificado		0,5	1,1	
Gastrópode não identificado		0,9	0,7	
Outros	0,4	3,2	6,1	0,4
Algas	0,3	0,5	0,2	
Material vegetal		2,8	4,8	0,4
Ovo de galinha <i>Gallus gallus</i>			1,1	
Ovo de gaivota <i>Larus michahellis</i>			0,4	
Material desconhecido	0,1			
Resíduos urbanos	1,1	3,2	15,9	1,2
Material de pesca	0,4		0,7	0,4
Metal		0,9	2,2	1,1
Papel			2,6	
Plástico	0,4	0,9	9,0	
Sementes/casca de frutos		0,5	3,5	
Vidro	0,1	0,5	3,7	
Outros	0,1	0,9	1,7	0,8



Figura 3.1 – Exemplos de itens de origem antropogénica, presentes nas egagrópilas de gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, recolhidos entre 2009 e 2012.

Tabela 3.2 – Proporção da associação* das diferentes categorias de presas presentes na dieta da gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, entre 2009 e 2012.

		Categoria B					N
		Peixe	Carne	Caranguejo	Resíduos	Insetos	
Categoria A	Peixe	100	9,9	13,6	12,7	5,6	213
	Carne	8,3	100	4,7	13,8	2,8	253
	Caranguejo	2,4	1,0	100	0,4	0,7	1203
	Resíduos	30,7	39,8	5,7	100	11,4	88
	Insetos	30,8	17,9	20,5	25,6	100	39

* A proporção de associação entre categorias de presas foi definida como o número de amostras que continham simultaneamente a categoria A e a categoria B, em relação ao número total de amostras que continham a categoria A, expresso em percentagem.

A dieta da gaivota-de-patas-amarelas na ilha da Berlenga foi diferente nos anos de 2009 a 2012 ($\chi^2_{15} = 795,8$; $P < 0,001$). Foram encontradas variações inter-anuais na frequência de ocorrência de todas as categorias de alimento presentes na dieta (peixe: $\chi^2_3 = 176,0$; $P < 0,001$; carne: $\chi^2_3 = 373,1$; $P < 0,001$; caranguejo: $\chi^2_3 = 648,2$; $P < 0,001$; resíduos urbanos: $\chi^2_3 = 135,1$; $P < 0,001$; insetos: $\chi^2_3 = 20,0$; $P < 0,001$; e outros: $\chi^2_3 =$

85,1; $P < 0,001$). Estas variações expressaram-se de forma mais acentuada no ano de 2011, ano em que se verificou uma redução de consumo de pilado (FO = 27,1%) e um aumento de consumo de presas incluídas nas categorias de peixe (FO = 30,1%), carne (FO = 42,4%) e resíduos urbanos (FO = 15,9%) (Fig. 3.2). Os resultados foram similares quando se comparou a origem das presas consumidas, marinha ou terrestre ($\chi^2_3 = 426,1$; $P < 0,001$), verificando-se uma prevalência das presas de origem marinha ao longo dos anos de estudo, com exceção do ano de 2011, quando aumentou o consumo de presas de origem terrestre (Fig. 3.2).

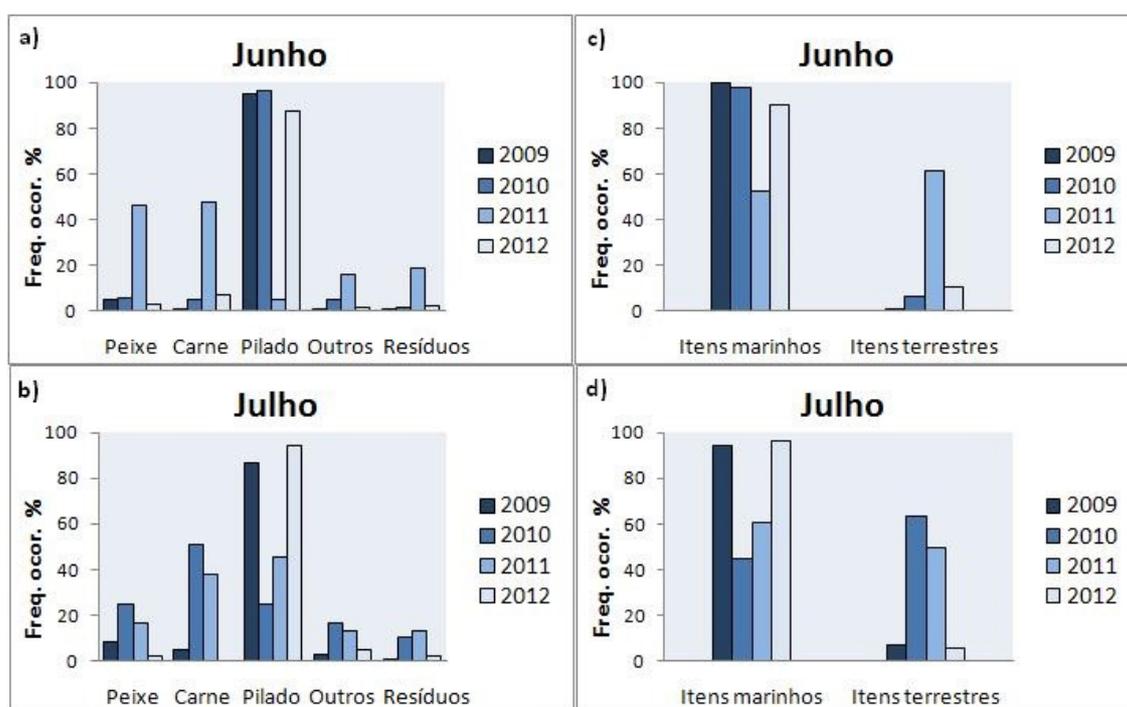


Figura 3.2 – Dieta de adultos de gaivota-de-patas-amarelas em dois períodos distintos (Junho e Julho), de 2009 a 2012. a) e b) Frequência de ocorrência de cada grupo de presas; c) e d) Frequência de ocorrência de presas de origem marinha e terrestre.

O estudo de dois períodos distintos da época de reprodução (meses de Junho e Julho) revelou variações intra-anuais na composição da dieta da gaivota-de-patas-amarelas ($\chi^2_5 = 25,0$; $P < 0,001$). No entanto, o padrão de consumo sazonal de presas não foi similar em todos os anos. Nos anos de 2009 e 2010 verificou-se uma diminuição do consumo de pilado em Julho, comparativamente ao mês anterior.

Nesses anos, as gaivotas aumentaram o consumo de outras presas em Julho, destacando-se a carne e o peixe. Em Junho de 2011, praticamente não ocorreu pilado na dieta das gaivotas, tendo o seu consumo aumentado em Julho. Apesar do padrão marcadamente distinto em relação a outros anos, o consumo de pilado em Julho de 2011 foi relativamente baixo (Fig. 3.4).

A diversidade encontrada nas egagrópilas analisadas foi relativamente baixa (Tabela 3.3) tendo, no entanto, variado ao longo dos quatro anos de estudo. Em Junho de 2011, o índice de diversidade Shannon-Wiener por egagrópila foi superior ao dos restantes anos (ANOVA, $F_{3,960} = 66,68$; $P < 0,001$; Testes de Tukey, todos $P < 0,001$). Já no mês de Julho, a diversidade por amostra foi superior nos anos de 2010 e 2011 quando comparada com a diversidade encontrada em 2009 e 2012 (ANOVA, $F_{3,698} = 23,76$; $P < 0,001$; Testes de Tukey, todos $P < 0,01$).

Tabela 3.3 – Diversidade da dieta da gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, nos meses de Junho e Julho, entre os anos de 2009 e 2012 (H' , Índice de Diversidade Shannon Wiener). Os valores apresentados correspondem à média e desvio-padrão. Para cada mês, letras diferentes indicam diferenças significativas entre anos (Teste de Tukey, 0,05).

Ano	H'Junho	H'Julho
2009	0,03 ± 0,13 ^a	0,03 ± 0,15 ^a
2010	0,07 ± 0,21 ^a	0,17 ± 0,37 ^b
2011	0,30 ± 0,46 ^b	0,21 ± 0,39 ^b
2012	0,01 ± 0,06 ^a	0,01 ± 0,09 ^a

A largura da carapaça dos caranguejos pilados consumidos pela gaivota-de-patas-amarelas variou entre 23 e 48 mm, sendo o valor médio de $39,19 \pm 3,10$ mm (Fig. 3.3). Foram, no entanto, encontradas diferenças entre anos, sendo que, em Junho de 2011, ano em que o consumo de pilado foi muito inferior aos restantes anos de

estudo, se registaram os caranguejos de maiores dimensões (ANOVA, $F_{3,454} = 12,07$; $P < 0,001$) (Tabela 3.4).

No que diz respeito ao número de pilados por egagrópila também se registaram variações inter-anuais (ANOVA, $F_{3,898} = 27,22$; $P < 0,001$). Considerando apenas o mês de Junho, houve diferenças entre o ano de 2010 e todos os outros (ANOVA, $F_{3,499} = 19,18$; $P < 0,001$; Teste de Tukey, $P < 0,001$), assim como entre os anos de 2011 e 2012 (Teste de Tukey, $P = 0,016$). Por outro lado, analisando o mês de Julho, foi o ano de 2012 que se diferenciou significativamente de todos os outros, com o maior número de pilados por amostra (ANOVA, $F_{3,395} = 11,78$; $P < 0,001$; Teste de Tukey: 2009-2012 $P < 0,001$; 2010-2012 $P = 0,018$; 2011-2012 $P = 0,003$) (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 – Variação inter e intra-anual do número, tamanho e frequência de ocorrência de pilado *Polybius henslowii* nas egagrópilas de adultos de gaivota-de-patas-amarelas na ilha da Berlenga.

Mês-Ano	Nº pilados/egagrópila	N	Larg. carapaça pilado (mm)	N	Freq. ocor. pilado (%)	N
Jun-2009	3,9 ± 2,3	198	39,3 ± 2,4	171	95,1	429
Jul-2009	3,6 ± 1,9	193	39,4 ± 2,8	187	86,5	304
Jun-2010	5,9 ± 3,3	159	38,6 ± 4,2	152	96,4	167
Jul-2010	3,2 ± 1,9	12	41,7 ± 4,2	9	24,5	49
Jun-2011	2,0 ± 2,4	11	45,1 ± 1,9	9	5,2	211
Jul-2011	4,1 ± 2,6	97	40,5 ± 3,0	92	45,8	247
Jun-2012	4,6 ± 2,8	135	38,6 ± 2,6	130	87,3	158
Jul-2012	5,2 ± 2,4	97	38,4 ± 2,3	95	94,2	103

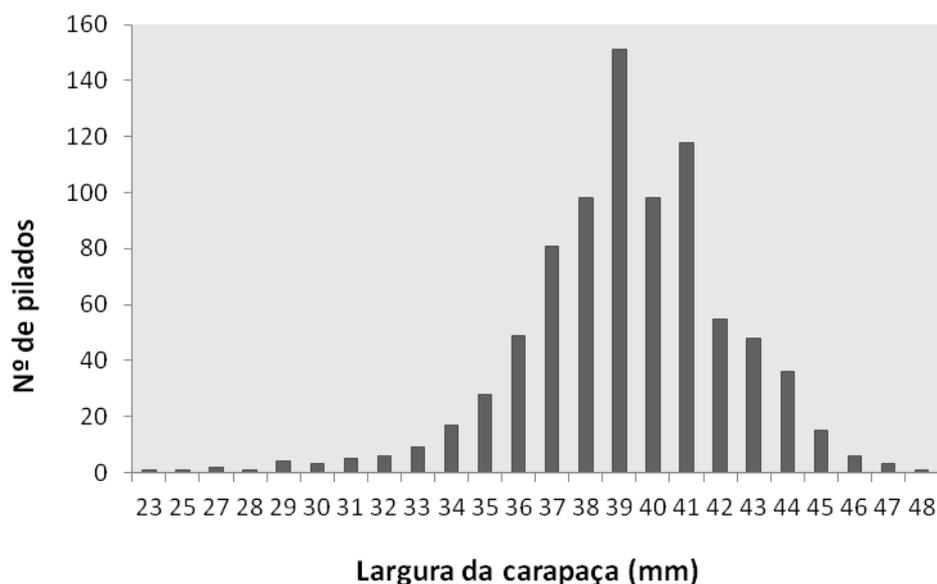


Figura 3.3 – Distribuição de frequências da largura da carapaça de *Polybius henslowii*, presentes na dieta da gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, entre 2009 e 2012.

Entre as espécies de peixe mais consumidas pela gaivota-de-patas-amarelas, a de maior tamanho foi o carapau, seguida da cavala e da sardinha (Tabela 3.5). Em termos de variações inter-anuais apenas foram encontradas diferenças no comprimento da cavala, entre os anos de 2009 e 2011 (ANOVA, $F_{2,42} = 23,40$; $P < 0,001$).

Tabela 3.5 – Comprimento (mm) das três espécies de peixe mais abundantes na dieta da gaivota-de-patas-amarelas entre os anos de 2009 a 2011. Os valores apresentados correspondem à média e desvio-padrão.

Espécie	Comprimento total (mm)					
	2009	N	2010	N	2011	N
<i>Scomber colias</i> /sp.	226,0 ± 15,8	31			286,8 ± 40,7	7
<i>Sardinha pilchardus</i>	183,0 ± 20,6	23	177,5 ± 15,4	7	192,7 ± 14,4	15
<i>Trachurus trachurus</i>	249,9 ± 51,0	5	280,4 ± 24,5	6		

Considerando apenas as egagrópilas que continham peixe, foram encontrados em média $1,4 \pm 0,77$ peixes por amostra. Apesar da frequência de ocorrência de peixe ter variado entre 2009 e 2012 (ver acima), o número de peixes por egagrópila não variou (ANOVA, $F_{3,207} = 1,66$; $P = 0,18$).

As três espécies de peixe mais frequentes na dieta da gaivota-de-patas-amarelas (cavala, sardinha e carapau) coincidiram com as espécies mais capturadas pela frota pesqueira na região de Peniche, ao longo do período de estudo (2009-2012) (Tabela 3.6). Se compararmos a forma como o consumo das várias espécies de peixe variou ao longo destes anos, com os desembarques no porto de Peniche, não são evidentes tendências similares (Fig. 3.4). No entanto, o número de anos de estudo é muito reduzido e não permite uma análise estatística efetiva entre estas variáveis. Ainda assim, é possível observar que em 2011, ano em que as gaivotas dependeram fortemente de peixe, o consumo das principais espécies diminuiu de Junho para Julho, acompanhando a tendência dos desembarques dessas espécies no porto de Peniche.

Tabela 3.6 – Desembarques (em toneladas) das espécies mais capturadas no Porto de Peniche nos meses de Junho e Julho, entre 2009 e 2012 (Direção Geral de Recursos Naturais).

Espécie	2009	2010	2011	2012	Total
<i>Sardina pilchardus</i>	1750	1606	1194	569	5119
<i>Scomber colias</i>	66	126	636	556	1384
<i>Trachurus trachurus</i>	173	206	141	315	835
<i>Trachurus picturatus</i>	106	49	156	228	540
<i>Octopus vulgaris</i>	115	126	99	106	446
<i>Conger conger</i>	98	91	79	66	335
<i>Merluccius merluccius</i>	47	51	38	54	192
<i>Trisopterus luscus</i>	69	40	16	20	146
<i>Polyprion americanus</i>	50	28	33	28	138
<i>Lepidopus caudatus</i>	48	2	30	4	83

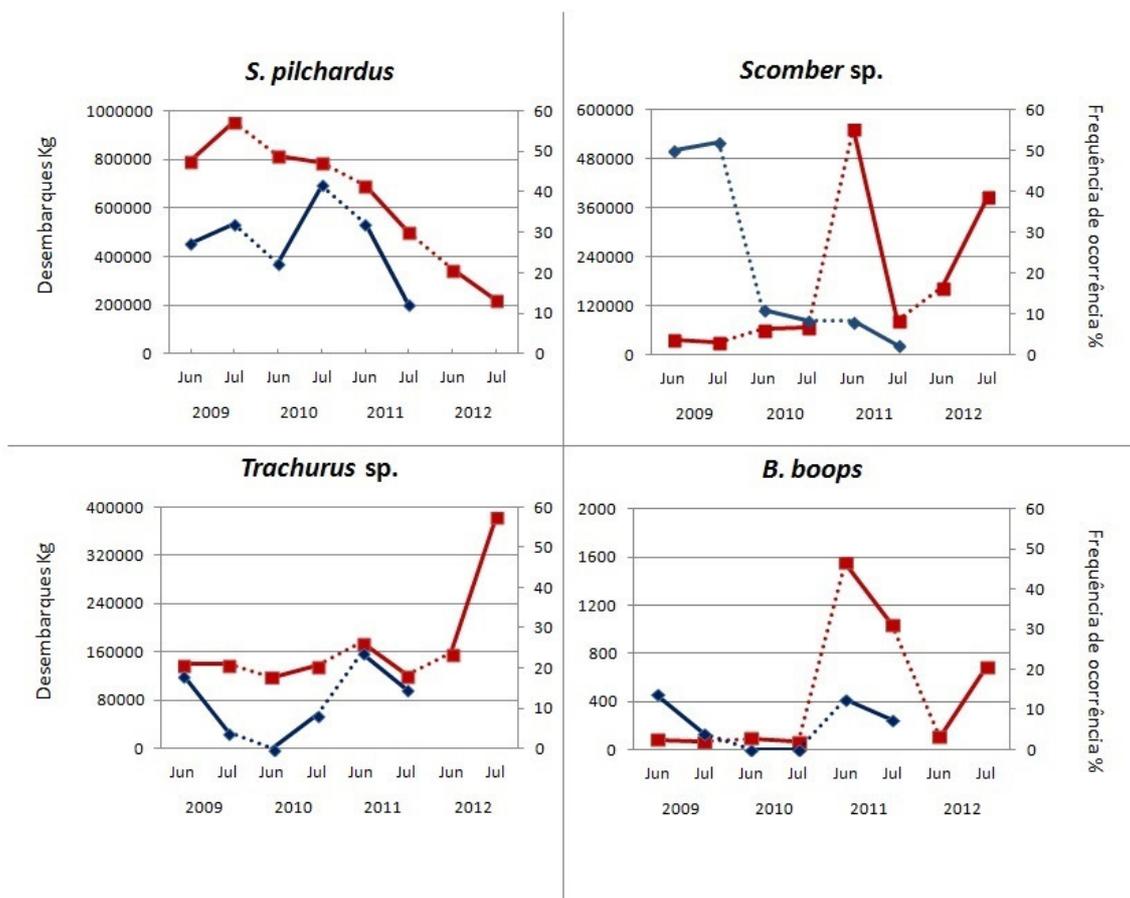


Figura 3.4 – Desembarques no Porto de Peniche das principais espécies de peixe consumidas pela gaivota-de-patas-amarelas (linha vermelha) e frequência de ocorrência das mesmas espécies na dieta das gaivotas na Berlenga (linha azul), entre 2009 e 2012. A frequência de ocorrência foi calculada com base apenas nas amostras que continham peixe.

Dieta das crias

Para o estudo da dieta das crias de gaivota-de-patas-amarelas foram analisadas 145 regurgitações espontâneas, recolhidas nos anos de 2009 e 2011. O peixe dominou a dieta (FO = 72,8%), sendo representado por diversas espécies, das quais se destacam a sardinha, a cavala, a pescada, o verdinho e o carapau (Tabela 3.7). Numa quantidade substancial das amostras que continham peixe (26,1 a 31,6% do total, nos dois anos) não foi possível a identificação dos peixes, uma vez que as amostras não continham qualquer estrutura rígida (vértebras ou otólitos). A carne (FO = 14,9%), os insetos (FO =

11,7%) e os crustáceos (FO = 9,8%) também ocorreram de forma frequente na dieta das crias, destacando-se a carne de galinha, as larvas de díptero e o caranguejo-pilado, respetivamente (Tabela 3.7).

Tabela 3.7 – Frequência de ocorrência (%) das presas presentes em regurgitos de crias de gaivota-de-patas-amarelas, recolhidas em Junho e Julho de 2009 e de 2011 na Berlenga.

Presa	2009 N=76	2011 N=69
Crustáceos	7,9	11,6
Pilado <i>Polybius henslowii</i>	7,9	8,7
Camarão não identificado Decapoda		2,9
Peixes	80,3	65,2
Peixe-agulha <i>Belone belone</i>	1,3	
Boga <i>Boops boops</i>	1,3	1,4
Mini-saia <i>Capros aper</i>		1,4
Congro <i>Conger conger</i>	1,3	
Apara-lápis <i>Macroramphosus</i> sp.	1,3	
Pescada <i>Merluccius merluccius</i>	9,2	2,9
Verdinho <i>Micromesistius poutassou</i>	6,6	2,9
Sardinha <i>Sardina pilchardus</i>	11,8	23,2
Garoupa <i>Serranus</i> sp.	1,3	
Cavala <i>Scomber colias</i> /sp.	15,8	5,8
Carapau <i>Trachurus</i> sp.	6,6	1,4
Tubarão não identificado <i>Elasmobranchii</i>		1,4
Peixe por identificar	2,6	5,8
Peixe não identificável	31,6	26,1
Carne e ossos	6,6	23,2
Vaca/porco <i>Bos taurus/Sus domesticus</i>		2,9
Galinha <i>Gallus gallus</i>	3,9	15,9
Enchidos		1,4

Carne não identificada	2,6	4,3
Insetos	11,8	11,6
Gafanhoto <i>Orthoptera</i>		2,9
Larvas de <i>Eristalis tenax</i>	11,8	7,2
Outras larvas/pupas		4,3
Moluscos	2,6	2,9
Caracol terrestre <i>Stylommatophora</i>	1,3	1,4
Mexilhão <i>Mytilus galloprovincialis</i>	1,3	
Gastrópode não identificado		1,4
Outros	0,0	5,8
Algas		2,9
Ovo de galinha <i>Gallus gallus</i>		1,4
Ovo de gaivota <i>Larus michahellis</i>		1,4
Resíduos urbanos	0,0	4,3
Papel		1,4
Plástico		2,9
Sementes/casca de frutos		1,4
Vidro		1,4
Outros		1,4

A dieta das crias variou de forma significativa entre os anos de 2009 e 2011 ($\chi^2_5 = 16,4$; $P = 0,006$), sendo que a frequência de ocorrência do peixe diminuiu (80,3 para 65,2%) ($\chi^2_1 = 4,2$; $P = 0,041$). No ano de 2011, as crias, tal como os adultos (ver acima), consumiram mais carne (6,6 para 23,1%) ($\chi^2_1 = 8,1$; $P = 0,005$). De salientar também que só no ano de 2011 é que ocorreram resíduos urbanos (FO = 4,3%) e detritos orgânicos (FO = 5,8%) (e.g., cascas de ovos de galinha) na dieta das crias.

Sazonalmente, também se verificaram variações significativas na dieta das crias. Em 2009, as crias consumiram mais insetos em Junho ($\chi^2_1 = 4,7$; $P = 0,031$) do que em Julho. Já em 2011, o consumo da carne e do pilado aumentou ao longo da época de reprodução ($\chi^2_1 = 5,2$; $P = 0,023$; $\chi^2_1 = 5,1$; $P = 0,025$), ao contrário do consumo do peixe que diminuiu de Junho para Julho ($\chi^2_1 = 5,1$; $P = 0,024$) (Fig. 3.5).

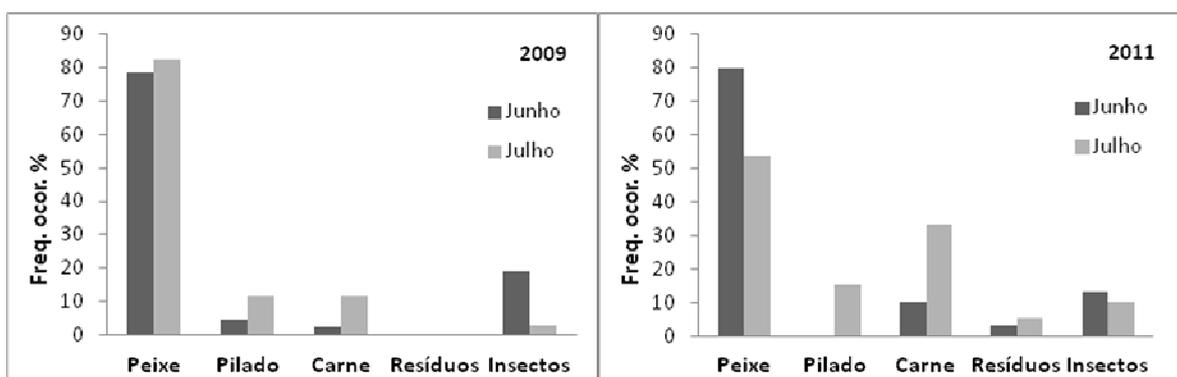


Figura 3.5 – Frequência de ocorrência (%) dos principais grupos de presas consumidos por crias de gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, em Junho e Julho de 2009 (N=42, 34) e 2011 (N=30, 39).

Em 2009, as crias de gaivota-de-patas-amarelas de diferentes idades apresentaram uma dieta diferente ($\chi^2_{16} = 26,5$; $P = 0,048$), em particular, no que diz respeito ao consumo de insetos (Teste Exato de Fisher, $P = 0,009$). Esta presa foi mais consumida pelas crias de menor idade (Fig. 3.6).

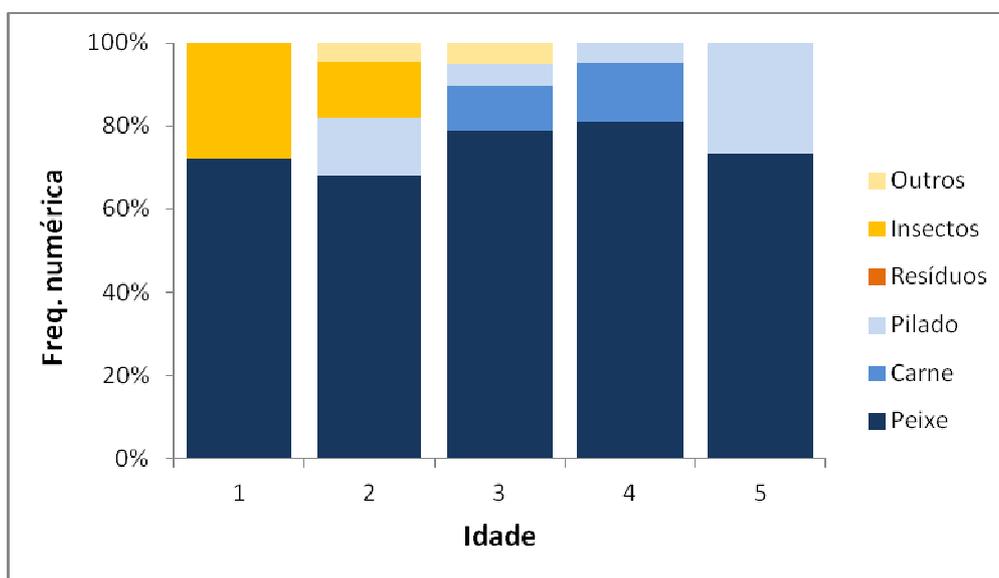


Figura 3.6 – Frequência numérica dos principais grupos de presas consumidos por crias de gaivota-de-patas-amarelas de diferentes idades, em Junho e Julho de 2009. As crias foram agrupadas por idades de acordo com o comprimento do tarso (1: até 30mm; 2: de 31 a 40mm; 3: de 41 a 50mm; 4: de 51 a 60mm; 5: mais de 60mm). Os insetos foram considerados como uma única presa por amostra devido ao seu diminuto tamanho.

A dieta de adultos e crias foi notoriamente distinta. No ano de 2009, as crias consumiram mais peixe ($\chi^2_1 = 328,6$; $P < 0,001$), mais insetos ($\chi^2_1 = 45,3$; $P < 0,001$), mais carne ($\chi^2_1 = 4,6$; $P = 0,032$) e menos pilado do que os adultos ($\chi^2_1 = 356,1$; $P < 0,001$). Já no ano de 2011, os adultos tiveram uma dieta mais diversificada, mas continuaram a consumir mais pilado do que as crias ($\chi^2_1 = 10,9$; $P = 0,001$), assim como mais carne ($\chi^2_1 = 8,8$; $P = 0,003$) e mais resíduos urbanos ($\chi^2_1 = 6,2$; $P = 0,013$), mas menos peixe do que as crias ($\chi^2_1 = 32,6$; $P < 0,001$) (Fig. 3.7).

Ao contrário da composição da dieta, o tamanho dos peixes mais frequentemente consumidos (*Scomber sp.* e *S. pilchardus*), não apresentou diferenças de comprimento entre adultos e crias (ANOVA, $F_{1,38} = 0,52$; $P = 0,48$; ANOVA, $F_{1,44} = 3,97$; $P = 0,053$ respetivamente) (Tabela 3.8).

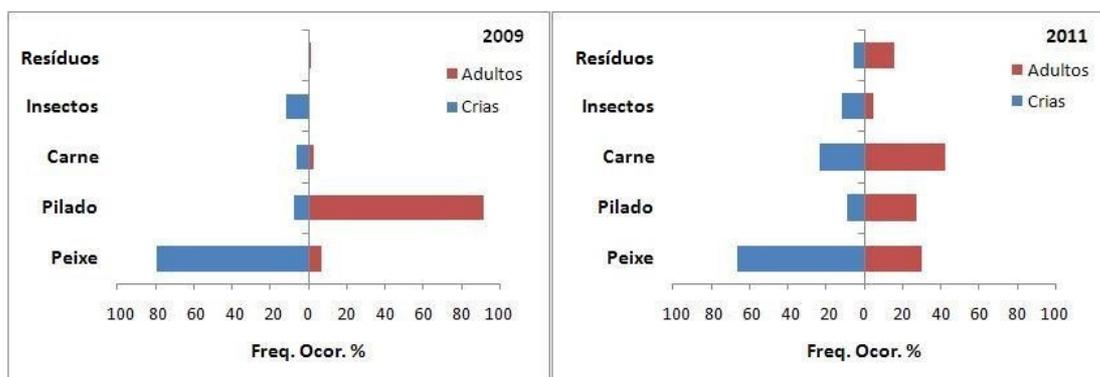


Figura 3.7 – Frequência de ocorrência de cada grupo de presas presente na dieta de adultos ($N_{2009} = 743$, $N_{2011} = 458$) e crias ($N_{2009} = 77$, $N_{2011} = 68$) de gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga.

Tabela 3.8 – Comprimento (mm) de várias espécies de peixes presente na dieta das crias de gaivota-de-patas-amarelas entre os anos de 2009 a 2011. Os valores apresentados correspondem à média e desvio-padrão.

Espécie	Comprimento total (mm)			
	Crias	N	Adultos	N
<i>Scomber colias</i> /sp.	226,3 ± 31,8	12	232,9 ± 24,1	28
<i>Sardinha pilchardus</i>	162,4 ± 46,0	13	180,9 ± 18,0	33
<i>Trachurus trachurus</i>	211,6 ± 23,8	4	260,6 ± 41,3	9
<i>Capros aper</i>			88,4 ± 17,5	7
<i>Merluccius merluccius</i>	132,4 ± 40,7	7		
<i>Trisopterus luscus</i>			189,2 ± 22,4	3

Sucesso de eclosão e condição corporal das crias

A taxa de eclosão da gaivota-de-patas-amarelas foi similar nos quatro anos de estudo ($\chi^2_3 = 2,2$; $P = 0,54$), variando entre 76,2 e 80,0% (Tabela 3.9).

Tabela 3.9 – Sucesso de eclosão (%) da gaivota-de-patas-amarelas em duas áreas de estudo da Berlenga monitorizadas pelo ICNF, entre 2009 e 2012.

Ano	Sucesso de Eclosão (%)	N
2009	76,6	384
2010	79,6	319
2011	76,2	302
2012	80,0	265

A medida do tarso das crias no momento da medição não variou entre anos (ANOVA, $F_{2,346} = 0,63$; $P = 0,53$), o que sugere que as crias em média tinham uma idade semelhante (Fig. 3.8). Ao comparar os resíduos da regressão entre a massa e o tarso das crias, foi possível constatar que a sua condição corporal não variou entre os anos de estudo (ANOVA, $F_{2,346} = 0,15$; $P = 0,86$).

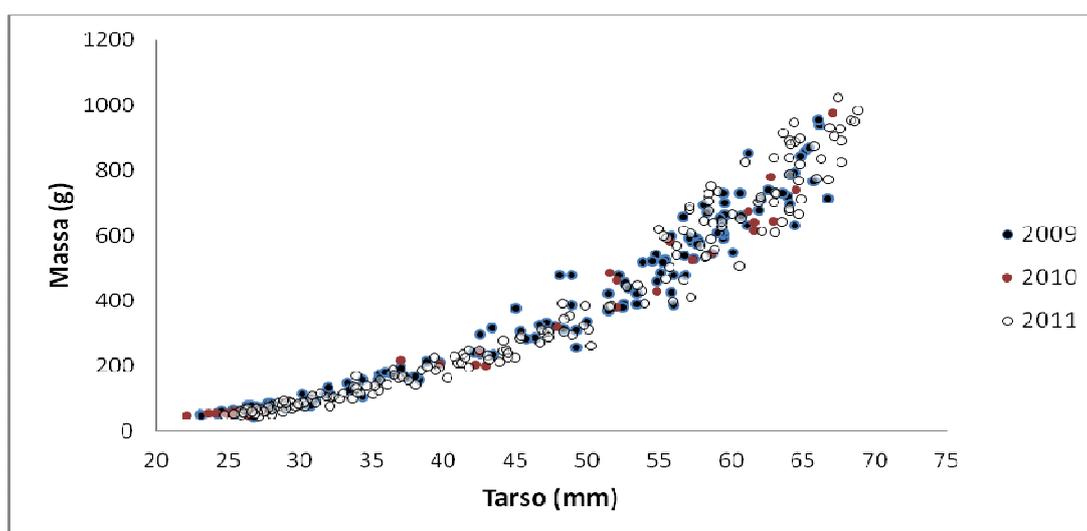


Figura 3.8 – Relação entre o comprimento do tarso e a massa de crias de gaivota-de-patas-amarelas nos meses de Junho e Julho de 2009 (N=134), 2010 (N=32) e 2011 (N=183) na Berlenga.

Tabela 3.10 – Frequência de ocorrência (%) de diferentes tipos de presa presentes em egagrópilas de adultos de gaivota-de-patas-amarelas, recolhidos durante o período reprodutor na Berlenga, em diferentes locais da Península Ibérica entre 1980 e 2012. Para a Costa Ibérica Mediterrânica os valores apresentados correspondem a frequência numérica (nº de presas de uma categoria sobre o nº total de presas).

Local	Berlenga		Galiza	Galiza e Asturias	Costa Ibérica Mediterrânica
Ano do estudo	1980, 1981	2009 a 2012	1987 a 1993	2004	1989
Peixes	24,0%	2,7-30,1%	32,2%		
<i>Micromesistius poutassou</i>		0-1,1%	9,8%	2,3%	
<i>Scomber sp</i>		0-3,4%			
<i>Sardina pilchardus</i>	5,0%	0,8-7,9%	8,4%		78,7%
<i>Boops boops</i>		0-3,3%			
<i>Trachurus sp.</i>		0-6,3%	7,6%	2,7%	
<i>Trisopterus luscus</i>		0-0,9%	3,3%		
Crustáceos	74,0%	29,0-91,8%	43,8%		
<i>Polybius henslowii</i>	74,0%	27,1-91,7%	36,4%	69,4%	
Outros	12,0%	0,4 -2,2%			
Insetos		0,8-4,8%	3,4%		
Gastrópodes			3,4%		
Bivalves	5,0%		14,0%		
<i>Mytilus galloprovincialis</i>		0,1-0,2%	13,5%	3,7%	
Aves selvagens					17,3%
Resíduos urbanos	8,0%		40,1%		
carne e ossos		2,3-42,4%		6,8%	
outros		1,2-15,9%			
Material vegetal	11,0%		4,5%		
Referência do estudo	Luis 1982	Este estudo	Munilla 1997b*	Moreno et al. 2010**	Del Campo et al. 1995***

* Este estudo inclui amostras recolhidas nas ilhas Cíes, Ons, Arousa, Sigargas, Farallóns, entre outros locais;

** Este estudo inclui amostras recolhidas nas ilhas Cíes, Ons, Sálvora, Ansarón e Pantorgas;

*** Este estudo inclui amostras recolhidas nas ilhas Columbretes

Tabela 3.11 – Frequência de ocorrência (%) de diferentes tipos de presa presentes na dieta de crias de gaivota-de-patas-amarelas, em diferentes locais da Península Ibérica, entre 1980 e 2012.

Local	Berlenga		País Basco		Mediterrâneo
Ano do estudo	1980, 1981	1995	2009, 2011	2007, 2008	1993 a 1995
Peixes	85,0%	78,2%	66,7-79,2%	65,8%	≈ 70-90%
<i>Micromesistius poutassou</i>			2,9-6,5%		
<i>Ammodytes tobianus/sp.</i>	20,0%	21,8%			
<i>Sardina pilchardus</i>	30,0%	7,3%	11,7-23,5%		
<i>Atherina presbyter</i>	10,0%	10,9%			
<i>Trachurus sp</i>		5,5%	1,5-6,5%		
<i>Merluccius merluccius</i>		1,8%	2,9-9,1%		
<i>Scomber colias/sp.</i>			5,8-15,6%		
Crustáceos		2,0%	7,8-11,8%	0-3,1%	1,5%
<i>Polydora henslowii</i>			7,8-8,8%		
Insetos		16,4%	11,8%	0-3,1%	≈ 1,5-12,4%
<i>Eristalis tenax</i>		10,9%	7,4-11,7%		
Carne		7,0%	6,5-23,5%	15,6-34,2%*	
Resíduos urbanos			0-5,9%		8-20,2 %
Moluscos			2,6-2,9%	0-2,6%	≈ 1,5-9,0%
Lumbricídeos				12,5-13,2%	
Referência do estudo	Luis 1982	Morais e Vicente 1998	Este estudo	Arizaga et al. 2010	González-Solís et al. 1997c

* Inclui principalmente carne, mas também outros resíduos urbanos

DISCUSSÃO



Neste estudo registaram-se fortes variações inter e intra-anuais na dieta da gaivota-de-patas-amarelas, nidificante na ilha da Berlenga. Apesar desta população depender em grande parte de uma presa natural, o caranguejo-pilado, em determinados períodos em que este está menos disponível, os adultos de gaivota diversificaram a sua dieta, consumindo maioritariamente outro tipo de presas tais como, a carne, o peixe e os resíduos urbanos, aumentando a sua dependência de recursos de origem humana. Verificou-se ainda a existência de uma segregação alimentar entre adultos e crias de gaivota-de-patas-amarelas, sendo estas últimas alimentadas maioritariamente com peixe (e.g. sardinha, cavala, pescada) possivelmente proveniente, na sua maioria, de desperdícios da indústria pesqueira. Apesar das variações intra e inter-anuais na dieta, estas não tiveram consequências notórias no sucesso reprodutor da população.

Limitações metodológicas

A dieta das aves marinhas pode ser estudada através de diferentes metodologias (Votier et al. 2003), estando estas associadas a diferentes limitações e enviesamentos. Neste trabalho, optou-se pela análise de egagrópilas e regurgitos espontâneos para estudar a dieta dos adultos e crias de gaivota-de-patas-amarelas, respetivamente. Apesar de serem frequentemente usados nos estudos de dieta de gaivotas (Barrett et al. 2007), é necessário ter em consideração as limitações que estes métodos apresentam, já descritas de forma detalhada por diversos autores (González-Sólis et al. 1997, Votier et al. 2003, Barrett et al. 2007, Weiser e Powell 2011, Karnovsky et al. 2012). A diferente digestibilidade dos diferentes tipos de presa, por exemplo, poderá contribuir para uma sobreestimação do pilado nas egagrópilas ou para uma eventual subestimação de presas com menos partes duras, como o peixe ou os insetos. Por outro lado, uma recolha de amostras não sistematizada (por exemplo, a recolha de um grande número de egagrópilas num único dia ou local) pode também contribuir para enviesar a análise da dieta, ao ignorar variações temporais, a ocorrência de indivíduos especialistas e a diferente resiliência de egagrópilas com

conteúdos distintos. No caso dos regurgitos espontâneos das crias, também é provável que estas nem sempre regurgitem todo o conteúdo estomacal (González-Sólis et al. 1997). No entanto, foram tomadas algumas medidas de forma a minimizar os enviesamentos ligados a estas metodologias, nomeadamente, o uso de vértebras e de outras peças ósseas na quantificação e identificação de peixes presentes nas amostras (Votier et al. 2003, Alonso et al. 2013), a sistematização da recolha de amostras e a recolha seletiva de egagrópilas frescas. Outro motivo de enviesamento, pouco considerado em anteriores estudos e muito difícil de quantificar, poderá estar relacionado com a proximidade às diferentes áreas de alimentação. Por exemplo, é natural que ao consumirem a maior parte do pilado nas imediações da Berlenga, a maioria das egagrópilas sejam expelidas na ilha, podendo o mesmo não acontecer com presas ingeridas em áreas de alimentação mais distantes.

No estudo da dieta das crias a partir dos seus regurgitos, verificou-se que uma parte substancial dos mesmos era constituída apenas por tecidos moles de peixe, impossibilitando a sua identificação, tal como tem acontecido noutros trabalhos de dieta com crias de gaivota (e.g., Arizaga et al. 2010). Esta limitação será especialmente importante no caso das crias mais jovens, que frequentemente ingerem apenas pedaços de peixe, em vez da presa inteira. Em estudos futuros, será útil conciliar métodos convencionais com outro tipo de metodologias (e.g., identificação genética de presas regurgitadas), de forma a diminuir o número de presas não identificadas. Apesar de possuírem algumas limitações, estes métodos permitiram a recolha de um grande número de amostras, assim como a identificação de uma elevada percentagem de presas, fornecendo um quadro completo e detalhado da dieta das gaivotas-de-patas-amarelas na ilha da Berlenga e revelaram-se extremamente eficazes na deteção de variações temporais significativas na composição da dieta desta espécie.

O pilado na dieta da gaivota

Durante o período deste estudo, o pilado foi a principal presa na dieta dos adultos de gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, tal como verificado na década de

80 (Luis 1982). Este crustáceo tem sido descrito como uma presa importante na dieta de outras populações de gaivotas-de-patas-amarelas na costa Atlântica da Península Ibérica (Galiza e Astúrias, Álvarez e Méndez 1995, Munilla 1997b, Moreno et al. 2010). Contudo, nos estudos realizados no Mediterrâneo, este caranguejo quase não tem expressão na composição da dieta de *L. michahellis* (del Campo et al. 1995, Duhem et al. 2003) nem de outras gaivotas de hábitos marinhos (*L. audouinii* González-Sólis et al. 1997a, Ruiz et al. 1996, mas ver Witt et al. 1981), sendo que nessa área são predominantes os itens alimentares de origem antropogénica (rejeições de pesca e resíduos urbanos). Outros caranguejos pelágicos (*swimming crabs*) são igualmente importantes na dieta de outras espécies de gaivotas, tal como a gaivota-de-asa-escura *L. fuscus* e a gaivota argêntea *L. argentatus* no Mar do Norte (Garthe et al. 1999, Schwemmer e Garthe 2005, Schwemmer et al. 2013). O consumo de caranguejos pelágicos parece ser especialmente importante durante o período reprodutor das gaivotas (Garthe et al. 1999, Schwemmer e Garthe 2005), sendo uma importante fonte de cálcio para a formação dos ovos e para o desenvolvimento dos pintos (Schwemmer e Garthe 2005).

O pilado distribui-se desde as Ilhas Britânicas até Marrocos, incluindo as ilhas dos Açores e Canárias, e Mar Mediterrâneo ocidental. (Della Croce 1961 in Munilla 1997b). Trata-se de um caranguejo bentónico da família *Portunidae*, com fases pelágicas periódicas nas quais entra em águas costeiras formando grandes grupos junto à superfície (Della Croce 1961 in Munilla 1997b). Não se conhecem com clareza as causas desta movimentação em massa, sabendo-se no entanto que o aumento da formação de agregados e em geral, da densidade desta espécie, ocorre sobretudo nos meses de Verão (González-Gurriarán 1987, Sousa et al. 2005). Nesta altura do ano, a plataforma continental portuguesa está sob a influência de fenómenos de upwelling, particularmente ativos entre Junho e Setembro (Sousa et al. 2005), o que poderá ajudar a explicar os picos de abundância deste caranguejo.

Em tempos, no norte de Portugal, este caranguejo era capturado com vista a ser utilizado como adubo na agricultura (Veiga de Oliveira 1975 in González-Gurriarán 1987). Hoje em dia, apesar de ser muito utilizado como isco, tem pouco valor comercial, não havendo, por isso, dados de desembarques em portos de pesca. Sabe-se, no entanto, que se trata de uma espécie muito abundante na costa Portuguesa (Sousa et al. 2005), sendo frequentemente rejeitada em diferentes artes de pesca ao longo do território nacional: arte de xávega na Costa da Caparica (Antunes 2007); cerco e arrasto no Algarve (Borges et al. 2001); tresmalho em Setúbal e Sesimbra (Batista et al. 2009); arrasto de crustáceos no Algarve (Monteiro et al. 2001); arrasto de fundo de peixes e de crustáceos em toda a costa (Fernandes et al. 2008); arrasto de fundo em toda a costa (Azevedo 2011). Contudo, acredita-se que, a maioria do pilado presente na dieta de *L. michahellis*, deverá ter sido capturado de forma “natural” no mar e não a partir de rejeições da pesca. De facto, foi possível observar, inúmeras vezes, a partir da Berlenga e a partir de embarcações nas proximidades da ilha, grandes grupos de gaivotas a capturarem caranguejo-pilado (A. Almeida, observação pessoal, 2012).

Em 2011, as gaivotas-de-patas-amarelas consumiram muito menos pilado do que nos outros anos do presente estudo, verificando-se uma menor frequência de ocorrência desta presa na composição da dieta, assim como um menor número de pilados por egagrópila produzida. Sabendo-se que este recurso apresenta fortes oscilações na sua abundância, controladas em parte por alterações climáticas de larga escala (índice NAO) (Sousa et al. 2005, Signa et al. 2008), tudo indica que, no ano de 2011, poderá ter havido uma menor disponibilidade de *P. henslowii* na região circundante à ilha da Berlenga. Curiosamente, Paiva et al. (2013) relatam que as cagarras *C. diomedea* que nidificam na Berlenga enfrentaram (em Abril e Maio de 2011) condições adversas, tendo procurado alimento em regiões mais distantes que o habitual, com implicações para o seu sucesso reprodutor. Os autores sugerem que o recrutamento de algumas das suas presas poderá ter sido negativamente influenciado pelas condições oceânicas durante os invernos de 2010 e 2011, como indicam os

valores negativos de NAO durante esse período (Paiva et al. 2013). Apesar da sua ocorrência variar temporalmente, o caranguejo pilado constitui um recurso alimentar muito importante para a gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga, pois quando presente, é abundante e muito acessível (Munilla 1997b).

O tamanho do caranguejo pilado consumido pela gaivota-de-patas-amarelas foi estimado a partir do comprimento dos *dactyli* presentes nas egagrópilas analisadas. O valor médio da largura da carapaça ($39,19 \pm 3,10$ mm) é superior ao estimado na Galiza por Alonso-Allende e Figueras (1987) e Munilla (1997a). Foi em 2011, ano em que o consumo de pilado foi mais baixo, que se registaram os caranguejos de maiores dimensões. Tendo em consideração que os cardumes deste portunídeo tendem a ser bastante homogêneos no tamanho dos indivíduos que os compõem (González-Gurriarán 1987), as diferenças temporais e espaciais no tamanho do pilado consumido pelas gaivotas, deverão refletir o tamanho dos caranguejos disponíveis num determinado local e período.

O consumo de peixe e a sua origem

Para além do caranguejo-pilado, os peixes foram uma presa importante na dieta desta gaivota, principalmente em 2011, quando ocorreram em cerca de 30% das egagrópilas. São numerosos os trabalhos sobre esta gaivota em que os peixes marinhos formam uma parte importante da sua dieta (del Campo et al. 1995, González-Solís et al. 1997, Arizaga et al. 2013). Tem sido igualmente muito relatado o uso que esta e outras espécies de gaivota fazem da indústria da pesca, aproveitando os desperdícios da mesma (Munilla 1997a, Louzao et al. 2010). Neste estudo, foi possível identificar 13 espécies diferentes de peixe, sendo as mais frequentes a sardinha, a cavala e o carapau. Estas três espécies correspondem aos peixes mais pescados na zona de Peniche (desembarcados na lota), devendo a sua captura por parte das gaivotas estar associada a interações com as embarcações de pesca que ali operam. De facto, as gaivotas (*L. michahellis*/*L. fuscus*) representam mais de 80% das aves marinhas que interagem com as embarcações de pesca na costa portuguesa

(Henriques et al. 2013), tal como acontece na costa da Galiza (Valeiras et al. 2003) e no Das outras espécies presentes em menor quantidade na dieta dos adultos, a maioria terá sido provavelmente obtida através de interações com a pesca (rejeições e desperdícios da pesca, ingestão de peixe capturado, consumo de peixe durante os eventos de pesca ou nos portos e lotas, etc). De facto, considerando os hábitos da maioria destas espécies de peixe e a capacidade limitada de mergulho da gaivota, é pouco provável que estas presas tenham sido capturadas de forma “natural”. Relativamente a presas como a sardinha, o carapau e a cavala, não é possível excluir a hipótese de terem sido capturadas de forma natural pelas gaivotas. Pelo contrário, espécies como o verdinho, a pescada ou a faneca, deverão ser obtidas a partir de interações com atividades humanas.

Quando analisada a variação da abundância das principais espécies de peixe consumidas pelas gaivotas, não parece haver um ajuste entre os dados de peixe desembarcado no porto de Peniche e as respetivas frequências de ocorrência na dieta da gaivota. Apenas em 2011, ano em que se registou a maior frequência de ocorrência do peixe na dieta, foi possível observar uma tendência decrescente comum entre a frequência de ocorrência e a abundância da sardinha, cavala e carapau, entre os meses de Junho e Julho. Talvez a quantidade de peixe desembarcado não seja a melhor medida para ilustrar variações de abundância deste recurso. Arizaga et al. (2013) também não encontraram uma relação clara entre as quantidades de peixe capturado pela indústria pesqueira e as frequências de ocorrência deste item na dieta das gaivotas, isto numa população fortemente dependente da atividade piscatória.

Apesar de existirem alguns trabalhos onde se encontraram correlações fortes entre os dados da indústria pesqueira e dados de dieta de aves marinhas (Velarde et al. 1994, Montevecchi e Myers 1995), esta interação continua a ser um fenómeno complexo, com bastantes questões por responder (Munilla 1997a). Será por isso importante (numa escala temporal mais alargada) continuar a seguir as variações da dieta desta espécie de gaivota para confirmar se as variações no consumo de peixe

acompanham as variações no peixe disponibilizado pela indústria pesqueira, sendo essencial acrescentar aos dados quantitativos de peixes capturados, os dados de rejeições e de abundância.

Em relação ao tamanho das principais espécies de peixe consumidas pelas gaivotas, estes encontram-se dentro da amplitude dos tamanhos capturados pelas frotas pesqueiras (DGRM 2013).

De acordo com os resultados deste estudo e com a informação disponível (ver tabela 3.10), os adultos de gaivota-de-patas-amarelas do Mediterrâneo, durante o período reprodutor, estão mais dependentes de peixe do que as populações atlânticas, para as quais também são importantes os crustáceos e gastrópodes. Para este facto, deverá contribuir a abundância de presas como o pilado na costa atlântica da Península Ibérica (Munilla 1997a). Por outro lado, durante o período reprodutor, os adultos das populações mediterrânicas poderão ter um acesso mais facilitado aos produtos da indústria pesqueira. No entanto, é ainda escassa a informação acerca da dieta das populações mediterrânicas no que diz respeito à diversidade do peixe consumido (González-Solís 1997^a, Ramos et al. 2009a, Ramos et al. 2009b).

A dieta das crias de gaivota-de-patas-amarelas na Berlenga foi composta essencialmente por peixe, tal como aconteceu nos estudos anteriores realizados neste local (Luis 1982, Morais e Vicente 1998). Contudo, com exceção da sardinha, as principais presas consumidas não foram as mesmas ao longo das últimas quatro décadas. Nos anos 80 e 90, as espécies que se destacavam eram a galeota, o biqueirão, o peixe-rei e a sardinha (Luis 1982, Morais e Vicente 1998). Já no presente estudo, os peixes mais consumidos foram a sardinha, a cavala e o carapau. As espécies que desapareceram por completo da dieta das crias da gaivota-de-patas-amarelas (galeota, biqueirão e peixe-rei) seriam possivelmente capturadas diretamente pelos adultos no mar (Morais e Vicente 1998) enquanto as espécies predominantes no presente estudo deverão ter sido obtidas através de desperdícios resultantes da atividade pesqueira. Esta mudança nas principais espécies consumidas aponta para 3 cenários possíveis:

uma redução na disponibilidade de determinadas presas de origem natural; um aumento da dependência das gaivotas em relação a presas de origem humana (atividade da pesca), ou a conjugação de ambos os cenários.

A importância do peixe na dieta das crias foi similar à de outras colônias de gaivota-de-patas-amarelas da Ibéria e das ilhas Atlânticas, nomeadamente na Madeira (Coelho 2007), no Golfo de Biscaia (Arizaga et al. 2010, Arizaga et al. 2013), na Catalunha (González-Sólis et al. 1997a, Ramos et al. 2009a, Ramos et al. 2009b) e na Galiza e Astúrias (Moreno et al. 2010) sendo de destacar a dependência das crias destas populações de presas de origem marinha, muitas das quais provenientes de interações com a atividade pesqueira.

Presas de origem terrestre

Relativamente às presas de origem terrestre, destacam-se a carne e os resíduos urbanos. Na maioria dos estudos de dieta de gaivotas, estas presas são agrupadas na mesma categoria (Munilla 1997b, Duhem et al. 2005, Ramos et al. 2009b, Arizaga et al. 2010), pois considera-se que têm a mesma origem. Neste estudo, optámos por separar estes itens em duas categorias distintas; por um lado, para poder quantificar a importância da carne na dieta da gaivota e, por outro, porque admitimos que a origem de alguma da carne possa ser diferente da origem da maior parte dos resíduos urbanos. Estes resíduos deverão ser, na sua maioria, provenientes de aglomerados urbanos, aterros sanitários ou estações de transferência (excetuando o lixo associado à indústria da pesca). Por sua vez, a carne poderá ter origem tanto nas fontes acima referidas, como em aviários.

Verificou-se uma forte associação entre os resíduos urbanos e a carne na dieta da gaivota-de-patas-amarelas (ver tabela 3.10). Esta associação mostra que grande parte dos resíduos consumidos foi ingerida juntamente com itens de carne, possivelmente de forma não intencional (resíduos inorgânico, como por exemplo, pedaços de vidro e de plástico).

Entre as presas de carne, salientam-se a carne de galinha, a carne de vaca e de porco e ainda os enchidos, tendo alcançado as maiores frequências de ocorrência na dieta no ano de 2011. A exploração deste tipo de recursos alimentares por parte da gaivota-de-patas-amarelas tem sido descrita por vários autores (Pons 1992, Vidal et al. 1998a, Duhem et al. 2003, Duhem et al. 2005, Ramos et al. 2009a). Apesar de raramente, verificou-se também a ocorrência de fenómenos de canibalismo (sob a forma de restos mal digeridos de crias e de cascas de ovos), já descritos para espécies próximas (Spaans 1971, Fox et al. 1990, Noordhuis e Spaans 1992), mas ainda não relatados para esta espécie.

Os locais de tratamento de resíduos urbanos (lixeiros, aterros, estações de transferência) representam um recurso alimentar abundante e relativamente previsível para várias populações de gaivotas (Pons 1992, Sol et al. 1995, Ramos et al. 2009a, Moreno et al. 2010). A sua localização e dimensão influenciam a distribuição de populações de gaivota-de-patas-amarelas (Sol et al. 1995), assim como diferentes parâmetros reprodutores (Pons 1992). No caso da população da Berlenga, a disponibilidade de resíduos urbanos deverá ter diminuído ao longo da última década com a conversão das lixeiras a céu aberto em aterros sanitários, no ano de 2001 (ValorSul 2013). No entanto, não é possível assegurar que a ingestão de resíduos urbanos tenha sofrido grandes alterações desde os anos 80 (Luis 1982) até à presente data, pois os dados dessa altura refletem apenas um ano de estudo e como é visível neste trabalho, o consumo deste tipo de itens sofre grandes variações inter-anuais. Por outro lado, é necessário que a metodologia usada na recolha de egagrópilas seja o mais similar possível quando se efetuam este tipo de comparações.

Ao contrário de outras populações, na Berlenga, este tipo de alimento de origem humana (carne e resíduos urbanos) não assume um papel predominante na dieta da gaivota-de-patas-amarelas. Contudo, os nossos resultados indicam que quando a presa principal é pouco abundante, o recurso a este tipo de presas (geralmente secundárias) ganha importância. Esta variação na dieta é também um

reflexo inequívoco de uma mudança nas áreas de alimentação usadas pelas gaivotas durante o período reprodutor. As lixeiras/aterros são geralmente consideradas fontes de alimento de elevada previsibilidade e muito fidedignas (Monaghan et al. 1986, Pons 1992, Duhem et al. 2003). Contudo, a distância a estas fontes de alimento é um dos fatores que condiciona a sua exploração durante a época de reprodução. A área de alimentação mais próxima onde este tipo de recurso se encontra disponível, é a estação de transferência e ecocentro em Atouguia da Baleia, Peniche, localizada a cerca de 20km da Berlenga. De salientar também que este poderá ser um recurso disponível para gaivotas no período não reprodutor e mesmo para gaivotas não reprodutoras durante o período reprodutor.

Na dieta das crias, foi registada de forma frequente a ocorrência de carne e insetos, destacando-se a carne de galinha e as larvas de díptero, respetivamente. A ocorrência de resíduos urbanos/carne não teve tanta expressão como nalgumas colónias do Mediterrâneo (Ramos et al. 2009a, Ramos et al. 2009b), provavelmente devido à distância entre a colónia da Berlenga e os locais onde este tipo de presa se encontrará disponível.

Variações inter e intra-anuais na dieta da gaivota-de-patas-amarelas

Nos anos de menor consumo de pilado (2010 e 2011) o peixe, a carne e os resíduos urbanos ganharam expressão na dieta dos adultos. Tal como constatado por González-Sólis et al. (1997a), em anos de menor ocorrência da sua presa principal, a gaivota-de-patas-amarelas ampliou o seu nicho trófico, aumentando o consumo de outros recursos alimentares (MacArthur e Pianka 1966). Sendo assim, o aumento da frequência de ocorrência do peixe, carne e resíduos urbanos não deve estar relacionado com variações na sua disponibilidade, mas sim com variações na abundância do pilado (Pons 1992, Oro et al. 1995, Munilla 1997a).

As diferenças encontradas entre os anos de 2009 a 2012 na Berlenga não se limitaram ao consumo de presas distintas. A origem das presas assim como a

diversidade da dieta também variou significativamente. Em 2011, ano em que as gaivotas dependeram em menor grau do pilado, o consumo de presas de origem terrestre aumentou de forma evidente. Esta mudança mostra que as gaivotas não terão apenas alterado a escolha das suas presas, mas provavelmente também as suas zonas de alimentação, tendo que se deslocar maiores distâncias para obter o alimento descrito, e tendo dependido em maior grau de alimentos de origem humana (rejeições de pesca e aterros).

A dieta dos adultos de gaivota-de-patas-amarelas também apresentou variações sazonais entre os dois períodos analisados (Junho e Julho). Contudo, não foi possível detetar um padrão claro de variação ao longo dos quatro anos de estudo. Estas variações poderão estar relacionadas com flutuações na disponibilidade do caranguejo pilado.

Quando comparada a composição da dieta das crias de gaivota-de-patas-amarelas nos dois anos de estudo, foram encontradas diferenças significativas. Em 2011 as crias consumiram menos peixe, mais carne e mais resíduos urbanos do que em 2009. A variação na importância deste tipo de presas poderá estar relacionada com a variação verificada na dieta dos adultos. Em 2011, os adultos comeram muito mais presas de origem terrestre, nomeadamente carne e resíduos urbanos. É possível que exista uma sobreposição na dieta ou nas áreas de alimentação usadas pelos adultos para se alimentarem e para alimentarem as crias, que justifique estas semelhanças na variação da dieta de ambos. Aparentemente, em anos de menor abundância de pilado, os adultos serão obrigados a explorar outras áreas de alimentação (que não o mar) mais distantes da colónia, onde capturam os itens de origem terrestre. Esta mudança nos hábitos alimentares dos adultos poderá ter-se refletido parcialmente na composição da dieta das crias, explicando as variações inter-anuais encontradas.

No que diz respeito às variações sazonais na dieta das crias, verificou-se que o padrão não foi idêntico em 2009 e 2011. Em 2009, o consumo de insetos foi maior em Junho que no mês seguinte. Por outro lado, em 2011, o consumo de carne e pilado

aumentou de Junho para Julho. Estas variações sazonais poderão estar relacionadas com a alteração dos hábitos alimentares ao longo do crescimento das crias (ver abaixo), uma vez que as crias de menor dimensão comem mais insetos e não ingerem carne ou pilado. Por outro lado, as variações sazonais de 2011 também poderão ter sido influenciadas pela variação do comportamento alimentar dos adultos.

Segregação alimentar entre adultos e crias

Foram encontradas diferenças acentuadas na composição da dieta de adultos e crias de gaivota-de-patas-amarelas. O papel predominante do pilado na dieta dos adultos foi, no caso das crias, protagonizado pelo peixe. Mesmo em 2011, ano em que os adultos comeram menos pilado e diversificaram mais a sua dieta, com um maior consumo de outras presas (como o peixe, a carne e os resíduos urbanos), as crias continuaram a consumir mais peixe do que os adultos. Diferenças entre a dieta de adultos e crias têm sido documentadas para várias espécies de Larídeos (*L. argentatus*, Spaans 1971, Fox et al. 1990, Nogales et al. 1995; *L. audouinii*, Pedrocchi et al. 1996) e apontam para a existência de uma seleção alimentar por parte dos adultos no que diz respeito às presas entregues às crias. Os adultos tendem a selecionar presas com maior conteúdo calórico e com menos material não digerível, como o peixe, para alimentar as suas crias (Pedrocchi et al. 1996, Annett e Pierottii 1999). Por outro lado, o peixe poderá ser um alimento importante para crias em crescimento, pois contém proteínas e fosfato de cálcio, necessário à formação dos ossos (Noordhuis e Spaans 1992). O pilado, devido ao seu reduzido valor nutricional quando comparado com o peixe (Munilla 1997a), deve ser um componente de menor importância na dieta das crias (Arizaga et al. 2010, Moreno et al. 2010).

Além das diferentes necessidades nutricionais de adultos e crias, existem outros fatores que podem contribuir para esta segregação alimentar, nomeadamente a maior ou menor facilidade de ingestão das presas. De facto, foi possível observar por diversas vezes, adultos de gaivota-de-patas-amarelas da Berlenga a tentarem alimentar as suas crias com caranguejo pilado, sem que tenham tido grande sucesso

(A. Almeida, observação pessoal, 2012). A rejeição de alimento por parte das crias, devido ao seu tamanho ou composição, poderá também contribuir para alterar o comportamento dos seus progenitores (Annett e Pierotti 1999).

Outro fator a considerar é o custo energético associado à captura e transporte de diferentes tipos de presa (Dänhardt et al. 2011), principalmente quando associados a diferentes áreas de alimentação. De acordo com a teoria do “*central place foraging*”, os adultos têm que estabelecer uma relação de compromisso entre a energia gasta na procura e captura do alimento, que varia com a localização mais ou menos próxima da colónia de reprodução, e o ganho nutricional que advém do consumo desse mesmo alimento, para as crias e para eles próprios (Orians e Pearson 1979). Sendo assim, e considerando que o pilado é uma presa muito mais acessível do que o peixe nas imediações da Berlenga (ainda que menos energético, Munilla 1997a), o consumo de pilado deverá ser suficiente para os adultos subsistirem durante o período reprodutor. De facto, durante a maioria dos períodos de estudo foi possível observar, a partir da Berlenga, bandos de gaivotas a alimentarem-se de pilado (H. Alonso, observação pessoal), beneficiando da sua abundância nas águas que circundam a colónia. Por outro lado, o elevado valor nutricional do peixe deve compensar o esforço energético despendido na procura deste alimento para as crias, sendo o esforço reprodutor otimizado.

Ao contrário da composição da dieta, o tamanho dos peixes mais consumidos não apresentou variações significativas entre adultos e crias. Em teoria, seria de esperar que as crias consumissem presas mais pequenas do que os adultos (Pedrocchi et al. 1996), essencialmente devido à menor capacidade de ingestão destas. No entanto, há que ter em conta vários fatores que poderão explicar, pelo menos parcialmente, este resultado. Por um lado, o número de peixes de cada espécie com tamanho estimado é relativamente baixo, o que poderá ajudar a ocultar potenciais diferenças. Por outro lado, o fato de os adultos alimentarem frequentemente as suas crias com porções de peixe (algumas pertencentes a peixes de maiores dimensões) (A.

Almeida, observação pessoal, Pedrocchi et al. 1996) pode também contribuir para a inexistência de diferenças no comprimento das presas de adultos e crias.

A dieta das crias ao longo do seu crescimento

Apesar do peixe ser a principal presa na dieta das crias, foram observados hábitos alimentares ligeiramente diferentes entre crias de classes etárias distintas, o que mostra que os progenitores alimentam as suas crias de acordo com a sua idade, provavelmente de acordo com a sua capacidade de ingestão e requisitos energéticos próprios (Nogales et al. 1995). A principal diferença registada foi um maior consumo de insetos por parte das crias mais jovens. Este tipo de presa, presente sobretudo na forma de larvas de díptero, tem sido frequentemente referido noutros estudos de dieta de crias de gaivotas, sendo os insetos considerados como uma presa de fácil digestão e muito nutritiva (Fox et al. 1990, Nogales et al. 1995, Pedrocchi et al. 1996, Arizaga et al. 2010). Neste estudo, as larvas de díptero *Eristalis tenax* constituíram a maioria das presas desta categoria. Na Berlenga, esta larva foi anteriormente registada na dieta das crias de gaivota-de-patas-amarelas por Morais e Vicente (1998), assim como na dieta de outras populações desta espécie (Fagundes 2002, Coelho 2007, Ramos et al. 2009a). As larvas aquáticas de *E. tenax* estão geralmente associadas a águas fortemente poluídas (Rotheray 1993, Morais e Vicente 1998, Pérez-Bañón et al. 2013), devendo por isso ser capturadas pelos adultos em locais específicos tais como saídas de esgoto ou estações de tratamento de águas residuais. Para as crias de maior idade, este tipo de presa deverá ser insuficiente para satisfazer as suas necessidades energéticas, explicando também a sua menor ocorrência na dieta das crias de maior tamanho. Nessas fases, em que as crias já possuem uma maior capacidade de ingestão e os intervalos entre alimentações são bastante mais prolongados, surge o consumo de carne. Apesar do consumo deste tipo de presa não variar de forma significativa com a idade das crias, foi possível verificar que a carne não ocorreu na dieta das crias mais pequenas, tal como Fagundes (2002) verificou para crias de gaivota-de-patas-amarelas na ilha da Madeira.

Dieta e sucesso reprodutor

O sucesso reprodutor nas aves marinhas é, em grande parte, determinado pela abundância e qualidade das presas que os progenitores consomem e oferecem às suas crias (Annett e Pierotti 1999). De facto, vários trabalhos têm mostrado que diferentes parâmetros reprodutores (e.g., tamanho da postura, sucesso de eclosão, crescimento das crias, sucesso de sobrevivência) são influenciados por variações na dieta ou na disponibilidade de alimento (Pons 1992, Pons e Migot 1995, Annett e Pierotti 1999, Weiser e Powell 2010). Por exemplo, Oro et al. (1995) testaram os efeitos da escassez de alimento no sucesso reprodutor da gaivota-de-patas-amarelas, no Delta do Ebro. No decorrer de uma moratória de pesca (coincidente com o período de reprodução), esta população, que geralmente depende de rejeições de pesca, viu-se obrigada a alterar a sua dieta, tendo o seu sucesso reprodutor diminuído 46% em relação ao ano anterior.

No presente trabalho, apesar das fortes variações inter-anuais encontradas na dieta da gaivota-de-patas-amarelas, não se verificaram diferenças no sucesso de eclosão, nem na condição corporal das crias. Isto significa que a população da Berlenga conseguiu assegurar a sua descendência, mesmo em anos de menor disponibilidade do seu alimento principal, o pilado. Provavelmente, a acessibilidade e abundância de presas alternativas de origem antropogénica (como a carne e o peixe) serão suficientes para garantir o sucesso da reprodução desta população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As variações inter-anuais na dieta da gaivota-de-patas-amarelas da Berlenga vêm evidenciar a necessidade e importância da inclusão de vários anos de estudo em trabalhos sobre a ecologia alimentar de gaivotas. É fundamental conhecer toda a variedade de presas consumidas, assim como a sua origem e acessibilidade, para se compreender a fundo a dinâmica das populações desta espécie, e para se poderem prever alterações no seu comportamento alimentar, em caso de mudanças na disponibilidade de determinado tipo de alimento.

A população de gaivota-de-patas-amarelas nidificante na Berlenga depende essencialmente de uma presa natural, o pilado. No entanto, este estudo mostra que em determinados períodos, esta ave recorre a alimento proveniente de atividades humanas (carne, peixe, resíduos urbanos). Estas mudanças no seu comportamento alimentar não tiveram consequências no sucesso reprodutor da população. No seu conjunto, os resultados deste estudo sugerem que existe uma grande disponibilidade de alimento “natural” e antropogénico e que esta população possui uma boa capacidade para lidar com a redução na disponibilidade de um determinado tipo de presas.

As medidas de controlo utilizadas na Berlenga têm permitido abrandar o crescimento populacional e estabilizar o número de casais nidificantes. No entanto, a sua aplicação a médio/longo prazo levanta alguns problemas, designadamente a emigração de indivíduos para outros locais (cidade de Peniche, Morais et al. 2007, Morais e Casanova 2008) e a alteração da fenologia reprodutora da gaivota (Morais et al. 2007), prolongando por mais tempo a permanência das gaivotas na ilha. A conjugação desta medida de controlo populacional com uma limitação da acessibilidade das gaivotas a fontes de alimento de origem humana poderá contribuir para uma gestão mais eficaz desta população. Para isso, será necessário estudar o uso que as gaivotas fazem dos resíduos urbanos, tentando perceber onde se encontram as principais fontes de alimento (por exemplo, estações de transferência, aterros, etc),

como se alimentam as gaivotas nesses locais, que gaivotas recorrem a este alimento (reprodutores, imaturos, etc) e em que fases do ciclo reprodutor fazem uso deste recurso. No que diz respeito à indústria pesqueira, a redução das rejeições (um dos principais objetivos da nova Política Comum das Pescas, Bicknell et al. 2013) e a implementação de medidas que evitem as interações entre as aves marinhas e as artes de pesca, serão essenciais para reduzir o acesso da gaivota-de-patas-amarelas a esta fonte de alimento.

É muito importante que eventuais medidas de gestão de desperdícios (urbanos ou pesqueiros) não sejam aplicadas de forma fortuita ou não planeada (Vidal et al. 1998). Os impactos deste tipo de medidas podem ser imprevisíveis (Pons 1992, Regehr e Montevecchi 1997, Votier et al. 2004, Bicknell et al. 2013), sendo essencial que estas sejam aplicadas de forma integrada e acompanhadas por programas de monitorização da ecologia alimentar e reprodutora das gaivotas (ver Bicknell et al. 2013), assim como pela monitorização de outras espécies que possam vir a sofrer uma maior pressão por parte deste predador oportunista (e.g. roque-de-castro *O. castro* nos Farilhões).

Referências

- Alonso H, Granadeiro JP, Ramos JA, Catry P (2013) Use the backbone of your samples: fish vertebrae reduces biases associated with otoliths in seabird diet studies. *Journal of Ornithology* 154: 883–886.
- Alonso-Allende JM, Figueras AJ (1987) Nota sobre la biología de *Polybius henslowii* Leach, 1820 (Decapoda, Brachyura) en la ría de Vigo. *Investigación Pesquera* 51: 153–156.
- Álvarez C, Méndez M (1995) Alimentación de la gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*) en dos localidades costeras asturianas. *Chioglossa* 1: 23–30.
- Annett CA, Pierotti R (1999) Long-term reproductive output in western gulls: consequences of alternate tactics in diet choice. *Ecology* 80: 288–297.
- Antunes M (2007) Caracterização da pesca com arte de xávega na zona costeira adjacente ao estuário do Tejo. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 38 pp.
- Arizaga J, Aldalur A, Herrero A, Cuadrado JF, Mendiburu A, Sanpera C (2010) High importance of fish prey in the diet of Yellow-legged Gull chicks from the southeast Bay of Biscay. *Seabird* 23: 1–6.
- Arizaga J, Jover L, Aldalur A, Cuadrado JF, Herrero A, Sanpera C (2013) Trophic ecology of a resident Yellow-legged Gull (*Larus michahellis*) population in the Bay of Biscay. *Marine Environmental Research* 87-88: 19–25.
- Azevedo M (2011) Rejeições no arrasto de fundo. Comunicação oral. Seminário FAROS, IPIMAR, 25 Novembro de 2011.
- Barrett RT, Camphuysen K, Anker-Nilssen T, Chardine JW, Furness RW, Garthe S, Hüppop O, Leopold MF, Montevecchi WA, Veit RR (2007) Diet studies of seabirds: a review and recommendations. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1675–1691.
- Batista MI, Teixeira CM, Cabral HN (2009) Catches of target species and bycatches of an artisanal fishery: The case study of a trammel net fishery in the Portuguese coast. *Fisheries Research* 100: 167–177.

- Bicknell AW, Oro D, Camphuysen KC, Votier SC (2013) Potential consequences of discard reform for seabird communities. *Journal of Applied Ecology* 50: 649–658.
- Birdlife International (2013) *Larus michahellis* (acedido em Setembro de 2013). <http://www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id=32604>
- Borges TC, Erzini K, Bentes L, Costa ME, Gonçalves JMS, Lino PG, Pais C, Ribeiro J (2001) By-catch and discarding practices in five Algarve (southern Portugal) métiers. *Journal of Applied Ichthyology* 17: 104–114.
- Bosch M, Oro D, Cantos FJ, Zabala M (2000) Short-term effects of culling on the ecology and population dynamics of the yellow-legged gull. *Journal of Applied Ecology* 37: 369–385.
- Catry P, Costa H, Elias G, Matias R (2010a) *Aves de Portugal: Ornitologia do Território Continental*. Assírio & Alvim, Lisboa.
- Catry P, Geraldès PL, Pio JP, Almeida A (2010b) *Aves marinhas da Selvagem Pequena e do Ilhéu de Fora: censos e notas, com destaque para a dieta da Gaivota-de-patas-amarelas*. *Airo* 20: 29–35.
- Clothier CR (1950) A key to some Southern California fishes based on vertebral characters. California Department of Fish and Wildlife, Fishery Bulletin 79: 1–83.
- Coelho NMG (2007) Monitorização e Ecologia da gaivota de patas amarelas *Larus cachinnans atlantis* no Arquipélago da Madeira. Relatório de Estágio, Universidade da Madeira, Funchal, 48 pp.
- Dänhardt A, Fresemann T, Becker PH (2011) To eat or to feed? Prey utilization of Common Terns *Sterna hirundo* in the Wadden Sea. *Journal of Ornithology* 152: 347–357.
- DGRM - Direcção-Geral de Recursos Naturais, Segurança e Serviços Marítimos (2013) Medidas de gestão aplicáveis a algumas das principais espécies de peixes (acedido em Outubro de 2013). http://www.dgrm.min-agricultura.pt/xportal/xmain?xpid=dgrm&xpgid=genericPageV2&conteudoDetalle_v2=203238

- Del Campo MV, Iborra FJC, Gans FJG (1995) Ecología alimentícia de *Larus cachinnans* y *Larus audouinii* en las islas Columbretes: Relaciones con el medio. *Chioglossa* 1: 35–39.
- Del Hoyo J, Elliot A, Sargatal J (1986) Handbook of the Birds of the World, vol. 3: Hoatzin to Auks. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
- Della Croce N (1961) Considerazioni su *Polybius henslowii*, Leach (Crustacea, Brachyura). *Bolletino Museo del Instituto di Biologia, Genova* 31: 1–13.
- Dolbeer RA, Belant JL, Sillings JL (1993) Shooting gulls reduces strikes with aircraft at John F. Kennedy International Airport. *Wildlife Society Bulletin* 21: 442–450.
- Duhem C, Roche P, Vidal E, Tatoni T (2008) Effects of anthropogenic food resources on yellow-legged gull colony size on Mediterranean islands. *Population Ecology* 50: 91–100.
- Duhem C, Vidal E, Legrand J, Tatoni T (2003) Opportunistic feeding responses of the Yellow-legged gull *Larus michahellis* to accessibility of refuse dumps: The gulls adjust their diet composition and diversity according to refuse dump accessibility. *Bird Study* 50: 61–67.
- Duhem C, Vidal E, Roche P, Legrand J (2005) How is the diet of yellow-legged gull chicks influenced by parent's accessibility to landfills? *Waterbirds* 28: 46–52.
- Equipa Atlas (2008) Atlas das Aves Nidificantes em Portugal (1999 – 2005) Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente. Assírio & Alvim, Lisboa.
- Fagundes I (2002) Dieta dos juvenis de Gaivota de patas amarelas, *Larus cachinnans atlantis* (Clements 1991). Variação Temporal e Geográfica. Relatório de Estágio, Universidade da Madeira, Funchal, 40 pp.
- Fernandes AC, Barbosa S, Silva D, Pestana G (2008) Composição dos desembarques e das rejeições por espécie da frota portuguesa de arrasto de fundo. Relatórios Científicos e Técnicos do IPIMAR 46: 1-38.
- Fox GA, Allan LJ, Weseloh DV, Mineau P (1990) The diet of Herring gulls during the nesting period in Canadian waters of the Great Lakes. *Canadian Journal of Zoology* 68: 1075–1085.

- Furness RW, Camphuysen CJ (1997) Seabirds as monitors of the marine environment. ICES Journal of Marine Science 54: 726–737.
- Furness RW, Ensor K, Hudson AV (1992) The use of fishery discards by gull populations around the British Isles. Ardea 80: 105–113.
- García L V, Marañón T, Ojeda F, Clemente L, Redondo R (2002) Seagull influence on soil properties, chenopod shrub distribution, and leaf nutrient status in semi-arid Mediterranean islands. Oikos 98: 75–86.
- Garthe S, Freyer T, Hüppop O, Wölke D (1999) Breeding lesser black-backed gulls *Larus graellsii* and herring gulls *Larus argentatus*: coexistence or competition. Ardea 87: 227–236.
- González-Gurriarán E (1987) El patexo, *Polybius henslowii* Leach (Decapoda, Brachyura), en las costas de Galicia (NW de España): I. Distribución espacial y cambios temporales. Investigaciones Pesqueras 51: 361–374.
- González-Solís J, Oro D, Jover L, Ruiz X, Pedrocchi V (1997c). Trophic niche and overlap of two sympatric gulls in the southwestern Mediterranean. Oecologia: 112: 75–80.
- González-Solís J, Oro D, Pedrocchi V, Jover L, Ruiz X (1997b) Bias associated with diet samples in Audouin’s gulls. Condor 99: 773–779.
- González-Solís J, Ruiz X, Jover L (1997a) Influence of food availability on interactions between *Larus cachinnans* and *Larus audouinii*. Canadian Journal of Zoology 75: 719–724.
- Granadeiro JP, Silva MA (2000) The use of otoliths and vertebrae in the identification and size-estimation of fish in predator-prey studies. Cybium 24: 383–393.
- Harris MP (1970) Rates and causes of increases of some British Gull populations. Bird Study 17: 325–335.
- Harris MP, Wanless S (1985) Fish fed to young Guillemots, *Uria aalge*, and used in display on the Isle of May, Scotland. Journal of Zoology 207: 441–458.
- Henriques A, Miodonski J, Oliveira N, Marujo D, Almeida A, Barros N, Vingada J (2013) Seabirds Interaction with the fisheries in mainland Portugal – *Projeto FAME*. University of Minho/Wildlife Portuguese Society & Portuguese Society for the Study of Birds. Figueira da Foz (non-published report).

- Hunt GL Jr (1972) Influence of food distribution and human disturbance on the reproductive success of Herring Gulls. *Ecology* 53: 1051–1061.
- ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (2013) Controlo do crescimento da colónia de gaivota-de-patas-amarelas (*Larus michahellis*) da ilha da Berlenga (acedido em Janeiro de 2013).
<http://www.icnf.pt/ICNPortal/vPT2007-AP-Berlengas/A+Reserva/Estudos+Projectos+e+Accoes+de+Conservacao/Conservacao+da+Natureza+e+Biodiversidade/>
- ICNB - Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (2007) Relatório do Plano de Ordenamento da Reserva Natural das Berlengas (Versão para discussão pública).
- INE – Instituto Nacional de Estatística (2013) Censos 2011 (acedido em Julho de 2013).
<http://censos.ine.pt>
- Karnovsky NJ, Hobson KA, Iverson SJ (2012) From lavage to lipids: estimating diets of seabirds. *Marine Ecology Progress Series* 451: 263–284.
- Lee SY, Seed R (1992) Ecological implications of cheliped size in crabs: some data from *Carcinus maenas* and *Liocarcinus holsatus*. *Marine Ecology Progress Series* 84: 151–160.
- Leévesque B, Brousseau P, Simard P, Dewailly E, Meisels M, Ramsay D, Joly J (1993) Impact of the ring-billed gull (*Larus delawarensis*) on the microbiological quality of recreational water. *Applied and Environmental Microbiology* 59: 1228–1230.
- Lockley RM (1952) Notes on the birds of the islands of the Berlengas (Portugal), the Desertas and Baixo (Madeira) and the Salvages. *Ibis* 94: 144–157.
- Louzao M, Arcos JM, Guijarro B, Valls M, Oro D (2011) Seabird-trawling interactions: factors affecting species-specific to regional community utilisation of fisheries waste. *Fisheries Oceanography* 20: 263–277.
- Luis AMS (1982) A avifauna da ilha Berlenga com especial referência à biologia de *Larus argentatus*. Relatório de Estágio, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Lisboa, 197 pp.
- MacArthur RH, Pianka ER (1966) On optimal use of a patchy environment. *The American Naturalist* 100: 603–609.

- Martínez-Abraín A, González-Solís J, Pedrocchi V, Genovart M, Abella J C, Ruiz X, Jiménez J, Oro D (2003) Kleptoparasitism, disturbance and predation of yellow-legged gulls on Audouin's gull in three colonies of the western Mediterranean. *Scientia Marina* 67: 89–94.
- Matias R, Catry P (2010) The diet of Atlantic Yellow-legged Gulls (*Larus michahellis atlantis*) at an oceanic seabird colony: estimating predatory impact upon breeding petrels. *European Journal of Wildlife Research* 56: 861–869.
- Monaghan P, Metcalfe NB, Hansell MH (1986) The influence of food availability and competition on the use of a feeding site by herring gulls *Larus argentatus*. *Bird Study* 33: 87–90.
- Monaghan P, Shedden CB, Ensor K, Fricker CR, Girdwood RWA (1985) *Salmonella* carriage by herring gulls in the Clyde area of Scotland in relation to their feeding ecology. *Journal of Applied Ecology* 22: 669–680.
- Monteiro P, Araújo A, Erzini K, Castro M (2001) Discards of the Algarve (southern Portugal) crustacean trawl fishery. *Hydrobiologia* 449: 267–277.
- Montevecchi WA, Myers RA (1995) Prey harvests of seabirds reflect pelagic fish and squid abundance on multiple spatial and temporal scales. *Marine Ecology Progress Series* 117: 1–9.
- Morais L, Casanova A (2008) Nidificação de gaivota-de-patas-amarelas (*Larus michahellis*) na cidade de Peniche, Portugal. *Airo* 18: 29–33.
- Morais L, Crisóstomo P, Mourato E (2002) Avaliação dos efeitos de controlo de posturas de gaivota-argêntea-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*) na Ilha da Berlenga. Relatório Técnico. ICN, Reserva Natural das Berlengas.
- Morais L, Crisóstomo P, Mourato E (2007) Avaliação do impacto da destruição de posturas de gaivota-de-patas-amarelas, *Larus michahellis* (Nauman) na ilha da Berlenga. Relatório Técnico. ICNB, Reserva Natural das Berlengas.
- Morais L, Santos C, Vicente L (1998) Population increase of yellow-legged gulls *Larus cachinnans* breeding on Berlenga Island (Portugal), 1974–1994. *Sula* 12: 27–37.
- Morais L, Vicente L (1998) Espectro alimentar dos juvenis não voadores de *Larus cachinnans* da ilha da Berlenga. *Airo* 9: 59–60.

- Moreno R, Jover L, Munilla I, Velando A, Sanpera C (2010) A three-isotope approach to disentangling the diet of a generalist consumer: the yellow-legged gull in northwest Spain. *Marine Biology* 157: 545–553.
- Munilla I (1997a) Estudio de la población y ecología trófica de la gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*) en Galicia. Ph. D. thesis, Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, Spain.
- Munilla I (1997b) Henslow's swimming crab (*Polybius henslowii*) as an important food for yellow-legged gulls (*Larus cachinnans*) in NW Spain. *ICES Journal of Marine Science* 54: 631–634.
- Navarro J, Louzao M, Igual JM, Oro D, Delgado A, Arcos JM, Genovart M, Hobson KA, Forero M (2009) Seasonal changes in the diet of a critically endangered seabird and the importance of trawling discards. *Marine Biology* 156: 2571–2578.
- Neves VC, Murdoch N, Furness RW (2006) Population status and diet of the Yellow-legged Gull in the Azores. *Life and Marine Sciences* 23: 59–73.
- Nogales M, Zonfrillo B, Monaghan P (1995) Diets of adult and chick Herring Gulls *Larus argentatus argenteus* on Alisa Graig, south-west Scotland. *Seabird* 17: 56–63.
- Noordhuis R, Spaans AL (1992) Interspecific competition for food between Herring (*Larus argentatus*) and Lesser Black-backed gulls (*L. fuscus*) in the Dutch Wadden Sea Area. *Ardea* 80: 115–132.
- Orgeas J, Vidal E, Ponel P (2003) Colonial seabirds change beetle assemblages on a Mediterranean Island. *Ecoscience* 10:38–44.
- Orians GH, Pearson NE (1979) On the theory of central place foraging. In: Horn DJ, Mitchell RD, Stairs GR (eds) *Analysis of ecological systems*. Ohio State University Press, Columbus, pp 154–177.
- Oro D, Bosch M, Ruiz X (1995) Effects of a trawling moratorium on the breeding success of the yellow-legged gull *Larus cachinnans*. *Ibis* 137: 547–549.
- Oro D, de León A, Minguéz E, Furness RW (2005) Estimating predation on breeding European storm-petrels (*Hydrobates pelagicus*) by yellow-legged gulls (*Larus michahellis*). *Journal of Zoology* 265: 421–429.
- Oro D, Martínez-Abraín A (2007) Deconstructing myths on large gulls and their impact on threatened sympatric waterbirds. *Animal Conservation* 10: 117–126.

- Paiva VH, Geraldés P, Ramirez I, Werner AC, Garthe S, Ramos JA (2013) Overcoming difficult times: the behavioural resilience of a marine predator when facing environmental stochasticity. *Marine ecology Progress series* 486: 277–288.
- Paiva VH, Ramos JA, Catry T, Pedro P, Medeiros R, Palma J (2006) Influence of environmental factors and energetic value of food on Little Tern *Sterna albifrons* chick growth and food delivery: Capsule Chick diet and early growth parameters differed between birds breeding on natural (sandy beaches) and alternative (Salinas) habitats. *Bird Study* 53: 1–11.
- Pedro PI, Ramos JA, Neves VC, Paiva VH (2013) Past and present trophic position and decadal changes in diet of Yellow-legged Gull in the Azores Archipelago, NE Atlantic. *European Journal of Wildlife Research* 1–13.
- Pedrocchi V, Oro D, González-Solís J (1996) Differences between diet of adult and chick Audouin's Gulls *Larus audouinii* at the Chafarinas Islands, SW Mediterranean. *Ornis Fennica* 73: 124–130.
- Pérez-Bañón C, Hurtado P, García-Gras E, Rojo S (2013) SEM studies on immature stages of the drone flies (diptera, syrphidae): *Eristalis similis* (Fallen, 1817) and *Eristalis tenax* (Linnaeus, 1758). *Microscopy research and technique* 76: 853–861.
- Pons JM (1992) Effects of changes in the availability of human refuse on breeding parameters in a herring gull *Larus argentatus* population in Brittany, France. *Ardea* 80: 143–150.
- Pons JM, Migot P (1995) Life-history strategy of the herring gull: changes in survival and fecundity in a population subjected to various feeding conditions. *Journal of Animal Ecology* 64: 592–599.
- Rainha ML (1996) Contribuição para o conhecimento da biologia da reprodução de *Larus argentatus michahellis* Nauman 1840 (Aves, Charadriiformes, Laridae) na ilha da Berlenga no ano de 1995. Relatório de Estágio. Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa.
- Ramos R, Ramírez F, Jover J, Ruiz X (2009a) Diet of yellow-legged gull (*Larus michahellis*) chicks along the Spanish Western Mediterranean coast: the relevance of refuse dumps. *Journal of Ornithology* 150: 265–272.
- Ramos R, Ramírez F, Sanpera C, Jover L, Ruiz X (2009b) Feeding ecology of yellow-legged gulls *Larus michahellis* in the western Mediterranean: a comparative

- assessment using conventional and isotopic methods. *Marine Ecology Progress Series* 377: 289–297.
- Regehr HM, Montevecchi WA (1997) Interactive effects of food shortage and predation on breeding failure of black-legged kittiwakes: indirect effects of fisheries activities and implications for indicator species. *Marine Ecology Progress Series* 155: 249–260.
- Rotheray GE (1993) Colour guide to hoverfly larvae (Diptera, Syrphidae) in Britain and Europe. *Dipterists Digest* 9: 1–156.
- Ruiz X, Oro D, Martínez-Vilalta A, Jover L (1996) Feeding ecology of Audouin's Gulls (*Larus audouinii*) in the Ebro delta. *Colonial Waterbirds* 19: 68–74.
- Sanz-Aguilar A, Martínez-Abraín A, Tavecchia G, Mínguez E, Oro D (2009) Evidence-based culling of a facultative predator: efficacy and efficiency components. *Biological Conservation* 142: 424–431.
- Sardà F, Coll M, Heymans J J, Stergiou K I (2013) Overlooked impacts and challenges of the new European discard ban. *Fish and Fisheries*. doi: 10.1111/faf.12060.
- Schreiber EA, Burger J (2002) *Biology of marine birds*. CRC Press LLC, USA.
- Schwemmer P, Garthe S (2005) At-sea distribution and behaviour of a surface-feeding seabird, the lesser black-backed gull *Larus fuscus*, and its association with different prey. *Marine Ecology Progress Series* 285: 245–258.
- Schwemmer H, Schwemmer P, Ehrich S, Garthe S (2013) Lesser black-backed gulls (*Larus fuscus*) consuming swimming crabs: An important link in the food web of the southern North Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 119: 71–78.
- Signa G, Cartes JE, Solé M, Serrano A, Sánchez F (2008). Trophic ecology of the swimming crab *Polydora henslowii* Leach, 1820 in Galician and Cantabrian Seas: Influences of natural variability and the Prestige oil spill. *Continental Shelf Research* 28: 2659–2667.
- Sobey DG (1976) The effect of herring gulls on the vegetation of the Isle of May. *Transactions of the Botanical Society of Edinburgh* 42: 469–485.
- Sol D, Arcos JM, Senar JC (1995) The influence of refuse tips on the winter distribution of Yellow-legged Gulls *Larus cachinnans*. *Bird Study* 42: 216–221.

- Soldatini C, Albores-Barajas Y V, Torricelli P, Mainardi D (2008) Testing the efficacy of deterring systems in two gull species. *Applied Animal Behaviour Science* 110(3): 330-340.
- Sousa P, Azevedo M, Gomes MC (2005) Demersal assemblages off Portugal: mapping, seasonal, and temporal patterns. *Fisheries Research* 75: 120–137.
- Spaans AL (1971) On the feeding ecology of the Herring Gull *Larus argentatus* in the northern part of the Netherlands. *Ardea* 59: 73–188.
- Stenhouse IJ, Montevecchi WA (1999) Indirect effects of the availability of capelin and fishery discards: gull predation on breeding storm-petrels. *Marine Ecology Progress Series* 184: 303–307.
- Svensson L, Grant PJ, Mullarney K, Zetterström D (2009) *Collins bird guide*. HarperCollins, London.
- Tuset VM, Lombarte A, Assis CA (2008) Otolith atlas for the western Mediterranean, north and central eastern Atlantic. *Scientia Marina* 72: 7–198.
- Valeiras J (2003) Attendance of scavenging seabirds at trawler discards off Galicia, Spain. *Scientia Marina* 67: 77–82.
- ValorSul (2013) (acedido em Outubro de 2013). <http://www.valorsul.pt/pt/>
- Veiga de Oliveira E, Galhano F, Pereira B (1975) *Actividades agro-marítimas em Portugal*. Instituto de Alta Cultura, Lisboa, 236 pp.
- Velarde E, Tordesillas MS, Vieyra L, Esquivel R (1994) Seabirds as indicators of important fish populations in the Gulf of California. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 35: 137–143.
- Vidal E, Medail F, Tatoni T (1998a) Is the yellow-legged gull a superabundant bird species in the Mediterranean? Impact on fauna and flora, conservation measures and research priorities. *Biodiversity and Conservation* 7: 1013–1026.
- Vidal E, Medail F, Tatoni T, Roche P, Vidal P (1998b) Impact of gull colonies on the flora of the Riou Archipelago (Mediterranean Islands of South-East France). *Biological Conservation* 84: 235–243.
- Votier SC, Bearhop S, MacCormick A, Ratcliffe N, Furness RW (2003) Assessing the diet of great skuas, *Catharacta skua*, using five different techniques. *Polar Biology* 26: 20–26.

- Weimerskirch H (2007) Are seabirds foraging for unpredictable resources? Deep Sea Research Part II: 54: 211–223.
- Weiser EL, Powell AN (2010) Does garbage in the diet improve reproductive output of glaucous gulls? The Condor 112: 530–538.
- Weiser EL, Powell AN (2011) Evaluating gull diets: a comparison of conventional methods and stable isotope analysis. Journal of Field Ornithology 82: 297–310.
- Whitehead PJP, Bauchot M-L, Hureau J-C, Nielsen J, Tortonese E (1986) Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris.
- Witt HH, Crespo J, Juana E, Varela J (1981) Comparative feeding ecology of Audouin's Gull *Larus audouinii* and the Herring Gull *L. argentatus* in the Mediterranean. Ibis 123: 519–526.
- Xavier JC, Magalhães MC, Mendonça AS, Antunes M, Carvalho N, Machete M, Santos RS, Paiva V, Hamer KC (2011) Changes in diet of Cory's Shearwater *Calonectris diomedea* breeding in the Azores. Marine Ornithology 39: 129–134.
- Zar JH (1996) Biostatistical Analysis, 3rd Edition. Prentice-Hall, New Jersey, 662 pp.