

JOANA SOUSA RODRIGUES

A AVIFAUNA DO ESTUÁRIO DO RIO MINHO (AVES AQUÁTICAS).
CARACTERIZAÇÃO, IMPORTÂNCIA E PERSPECTIVAS DE USO
TURÍSTICO

Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre
em Ciências do Mar – Recursos Marinhos
submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas
de Abel Salazar da Universidade do Porto.

Orientador – Doutor António Manuel da Silva
Luís.

Categoria – Professor auxiliar.

Afiliação – Departamento de Biologia da
Universidade de Aveiro.

Co-orientadora – Doutora Ana Maria Ferreira
Bio.

Categoria – Investigadora auxiliar.

Afiliação – CIIMAR/CIMAR – Universidade do
Porto.

RESUMO

O estuário do rio Minho é uma zona húmida de elevado interesse e valor ecológico reconhecida pelos diferentes estatutos de protecção. No entanto, este estuário tem sofrido alterações importantes, de difícil monitorização no que respeita a avifauna, já que os estudos existentes sobre o tema são praticamente inexistentes. Neste trabalho pretendeu-se caracterizar e investigar a importância do estuário do rio Minho, para as aves aquáticas, a partir do estudo dos padrões de distribuição temporal e espacial, com base na análise multivariada, no número de espécies, nas densidades (ind/100 ha) e no índice *Shannon Wiever*, bem como avaliar a viabilidade de possíveis aplicações de usos futuros, nomeadamente turísticos. Realizaram-se amostragens mensais, em maré-baixa e maré-alta, de Janeiro de 2007 a Dezembro de 2007, em vinte e seis pontos de amostragem, usando um método directo e absoluto. Foram identificadas trinta e cinco espécies. A sua distribuição espacial é explicada pelo tipo de habitat. Com base nesta distribuição o estuário pode ser dividido em seis sectores (1-Ínsua, 2-Moledo, 3-Caminha, 4-Sapais, 5-Rio e 6-Ilhas). Relativamente à distribuição temporal, o Inverno é o período onde ocorreram as maiores densidades, número de espécies e índice *Shannon Wiever*. No que respeita ao uso turístico, o estuário do rio Minho reúne condições para ser usado para o *birdwatching*.

ABSTRACT

The river Minho estuary is a wetland that has a high ecological interest and value recognized by the different protection status. However, this estuary has been suffering important changes, of difficult monitoring concerning the avifauna, because the existent studies on the subject are reduced. The aim of this work was to characterize and to investigate the importance that the river Minho estuary has for the aquatic birds, through the study of the standards of spatial and temporal distribution, based on the multivariate analysis, the number of species, densities (ind/100 ha) and on the Shannon Wiever index, as well as to evaluate the viability of possible applications of future uses, namely tourist. Monthly samples were done, in low tide and high tide, since January 2004 to December 2007, in twenty six sites using a direct and absolute method. Thirty five species were identified. Their spatial distribution is explained by the type of habitat. Based on this distribution the estuary can be divided in six sectors (1-Ínsua, 2-Moledo, 3-Caminha, 4-Sapais, 5 - Rio and 6-Ilhas). Concerning the temporal distribution, the winter is the season

where the biggest densities, number of species and Shannon Wiever index rate take place. In which concerns the tourist use, the river Minho estuary joins conditions to be used for birdwatching.

RÉSUMÉ

L'estuaire du fleuve Minho est une zone humide d'intérêt élevé et d'une valeur écologique reconnue par les différents statuts de protection. Néanmoins, cet estuaire souffre des modifications importantes, difficile à surveiller à l'égard de la faune des oiseaux, puisque les études sur le sujet sont pratiquement inexistantes. Ce travail a prétendu investiguer et caractériser l'importance de l'estuaire du fleuve Minho, sur les oiseaux aquatiques, à partir de l'étude des normes de distribution temporelle et spatiale, sur la base de l'analyse multivariée, du nombre d'espèces, des densités (ind/100 ha) et de l'indice *Shannon Wiever*, ainsi qu'évaluer la viabilité de futures applications possibles, notamment touristiques. Des échantillonnages mensuels ont été réalisés, en marée basse et marée haute, de janvier 2007 à décembre 2007, en vingt-six points d'échantillonnages, utilisant une méthode directe et absolu. Trente-cinq espèces ont été identifiées. Sa distribution spatiale est expliquée par le type d'habitat. Sur la base de cette distribution, l'estuaire peut être divisé en six secteurs (1-Ínsua, 2-Moledo, 3-Caminha, 4-Sapais, 5-Rio e 6-Ilhas). À l'égard de la distribution temporelle, l'hiver est la période où ont été observés les plus grandes densités, ainsi qu'un nombre d'espèces et un indice *Shannon Wiever* les plus élevés. À l'égard de l'utilisation touristique, l'estuaire du fleuve Minho réunit les conditions pour être utilisé au *birdwatching*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às seguintes pessoas e entidades que tornaram possível a realização deste trabalho:

Aos meus orientadores, Doutor António Luís e Doutora Ana Bio.

Ao Aquamuseu do rio Minho e Anabam (Asociación Naturalista “Baixo Miño”).

Ao Carlos Antunes, Eduardo Martins, Juan Rey, Cindy Pedrosa, Carla Lopes, Cristina Paiva, Rita Patarra, Vânia Freitas, Ana Bacelar, Cláudia Pinto, Sílvia Mesquita, Joana Campos, Sílvia Santos, Fernanda Saraiva e Albertino Sousa.

ÍNDICE GERAL

RESUMO	II
AGRADECIMENTOS	IV
ÍNDICE GERAL	V
I. INTRODUÇÃO GERAL	1
1. Introdução	1
2. Revisão bibliográfica	2
2.1 Caracterização local de estudo: estuário do rio Minho	2
2.1.1 Enquadramento legal do estuário do rio Minho	4
2.2 As aves aquáticas	5
2.2.1 Distribuição espacial e temporal	5
2.2.2 Importância das aves aquáticas	6
2.2.3 As aves aquáticas em Portugal	7
2.2.4 As aves aquáticas do estuário do rio Minho	7
2.2.4.1 Ameaças para a Avifauna do estuário do rio Minho	9
II. MATERIAL E MÉTODOS	10
1. Desenho amostral	10
2. Campanhas de amostragem	10
3. Tratamento de dados	13
III. RESULTADOS	15
1. Caracterização dos locais amostragem	15
2. Caracterização das amostras	18
3. Distribuição temporal	19
3.1 Análise Multivariada	19
3.2 Número total de espécies	20
3.3 Densidades médias	21
4. Distribuição espacial	22
4.1 Análise Multivariada	22
4.1.1 Amostras Totais	22
4.1.2 Sectores	26

4.1.2.1 Sector 1 (Ínsua) e sector 2 (Moledo)	26
4.1.2.2 Sector 3 (Caminha)	28
4.1.2.3 Sector 4 (Sapais)	29
4.1.2.4 Sector 5 (Rio)	31
4.1.2.5 Sector 6 (Ilhas)	34
4.1.3 Variáveis ambientais	36
4.2 Número total de espécies	37
4.3 Densidades médias	38
4.4 Diversidade específica (índice <i>Shannon Wiever</i>)	39
5. Perturbações	40
6. Sistemas de Informação Geográfica	41
6.1 Número de espécies	41
6.2 Índice <i>Shannon Wiever</i>	42
6.3 Densidades médias	43
 IV. DISCUSSÃO	 44
 V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 52
 ANEXOS	 55

I. INTRODUÇÃO GERAL

1. Introdução

As zonas húmidas constituem um dos recursos mais preciosos do nosso planeta, onde a produtividade biológica chega a atingir níveis superiores aos de explorações agrícolas altamente artificializadas. São fundamentais não só do ponto vista biológico, mas também na regulação hidrobiológica, no lazer, entre outros. Desempenham, por isso, uma função económica de grande importância (CCRN, 1994).

O rio Minho é um rio internacional partilhado por Portugal e por Espanha numa extensão de cerca de setenta quilómetros. De Valença até à foz do rio (Caminha), numa extensão aproximada de catorze quilómetros, localiza-se o estuário do rio Minho (INAG, 2001).

Nesta área, destacam-se as zonas, como o Sapal do rio Coura e Tamuge, e o Paul da Ribeira do Cerdal, para além de um conjunto de habitats ocorrentes no rio (bancos de areia, vasa e ilhas) e respectivas margens. Todos estes sistemas constituem uma zona húmida de elevado interesse e valor ecológico, já reconhecida no Projecto “Biótopos Corine” (Vale do Minho) e pela *BirdLife International* como *Important Bird Area* (IBA), e possui diferentes estatutos de protecção, sendo eles, Sítio da Rede Natura 2000 (SIC), Zona de Protecção Especial para as Aves (ZPE) e *Zona de Especial Protección para las Aves* (ZEPA). Estão ainda definidas zonas de refúgio de caça em Portugal e Espanha.

Esta área apresenta uma elevada produtividade, constituindo local de refúgio e alimentação para espécies de aves sedentárias e migradoras, que aí fazem escala ou passam o Inverno. É um dos poucos locais no Norte de Portugal onde ocorre Águia-Sapeira (*Circus aeruginosus*), Garçote (*Ixobrychus minutus*) e Garça-Vermelha (*Ardea purpurea*). Durante o período de invernada destaca-se a Negrinha (*Aythya fuligula*) e o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*) (SPEA, 2005).

No entanto, o estuário do rio Minho tem sido alvo de várias intervenções, como a construção de barragens e extracção de inertes, sendo também afectado por poluição industrial e doméstica, turismo desorganizado, proliferação de segundas habitações, construção de empreendimentos turísticos e caça não regulada, que podem pôr em causa os seus recursos e potencialidades (Anabam, 1996).

Tendo como base estes pressupostos, pretendeu-se com este trabalho caracterizar as populações de aves aquáticas do estuário do rio Minho através do estudo da sua abundância e distribuição (espacial e temporal), na perspectiva de que este seja um instrumento importante para o desenvolvimento de acções no sentido da promoção da conservação do estuário do rio Minho e da sua utilização e gestão integrada, numa base de desenvolvimento sustentável.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Caracterização local de estudo: estuário do rio Minho

O estuário do rio Minho situa-se no Noroeste Peninsular Ibérico (Figura 1) e estende-se sensivelmente desde Valença até à foz do rio, sendo limitado pelo triângulo Ponta do Pico/Ilha Ínsua/Ponta Ruiva. Tem uma extensão de 14 quilómetros, constituindo uma fronteira natural, que separa o Noroeste português do Sudoeste Galego (sector espanhol: Galiza, província de Pontevedra, concelhos de Tomiño, O Rosal, A Guarda e Tui; sector português: região Norte, distrito de Viana do Castelo, concelhos Caminha, Vila Nova de Cerveira, Valença) (INAG, 2001).

A sua largura máxima é de dois quilómetros, situando-se o troço mais largo nos últimos oito quilómetros, antes da sua confluência com o Oceano Atlântico. Compreende uma superfície de 3,393 hectares (INAG, 2001).

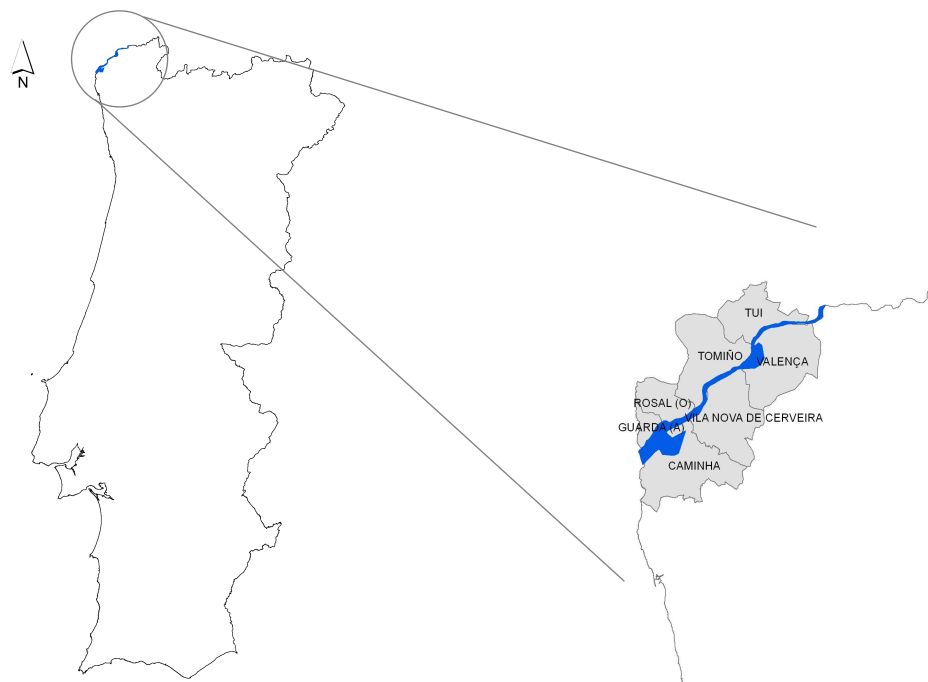


Figura 1. Localização do estuário do rio Minho.

O estuário é caracterizado por uma grande diversidade de habitats que constituem ecossistemas de elevada produtividade e importância ecológica (Honrado *et al.*, 2004).

No Estuário do Rio Minho desagua o rio Coura, existindo na confluência entre os dois rios uma área relativamente extensa de caniçal (*Phragmites australis*) e matas ripícolas. O troço estuarino do rio Minho é caracterizado pela existência de áreas de sapal e de bancos de areia e de vasa, existindo neste troço um gradiente bastante acentuado de salinidade. Nesta zona localizam-se ainda diversas ilhas, utilizadas para exploração agrícola e pecuária. Mais perto de Valença e ainda incluído neste troço situa-se o sítio da veiga de São Pedro da Torre, uma zona húmida palustre com uma mata ripícola bem conservada (Figura 2) (SPEA, 2005).

O limite de intrusão salina são 35 quilómetros a partir da desembocadura. O estuário do rio Minho é um estuário mesotidal (2-4 metros) em que a estratificação vertical ocorre durante períodos de elevada água doce. A melhor mistura ocorre durante períodos as marés de Primavera quando a maré varia até 4 metros (Costa *et al.*, s.d.).



Figura 2. Habitats do estuário do rio Minho a) Praia de Moledo b) Foz do rio Minho c) Sapal rio Tamuge d) Sapal rio Coura e) Ilhas f) Rio.

2.1.1 Enquadramento legal do estuário do rio Minho

O rio Minho é considerado um curso de água internacional, com estatuto próprio, consagrado no “Tratado de Limites entre Portugal e Espanha”.

Quanto à propriedade, parte do rio Minho é Domínio Público Hídrico, sendo o restante privado.

O estuário rio Coura com o seu Sapal incluído faz parte da Reserva Ecológica Nacional e encontra-se classificado no inventário de sítios de interesse europeu para a conservação pelo projecto CORINE/BIOTOPO (Anabam, 2005).

A nível Nacional, o estuário dos Rios Minho e Coura tem o estatuto de protecção de *Important Bird Area* (IBA) (PT001, com 3.393 hectares), estatuto concedido pela *Birdlife International*, uma organização internacional que se dedica ao estudo e conservação das aves, Zona de Protecção Especial (ZPE) (PTZPE0001, Decreto - Lei nº 384-B/99, de 23 de Setembro; 3.393 hectares coincidentes com a IBA dos estuários do Minho e Coura e o rio Minho de Sítio Interesse Comunitário (SIC) proposta (PTCON0019, Resolução de Conselho de Ministros nº 142/47, de 28 de Agosto; 4.554 hectares, dos quais 2.472 hectares incluídos na IBA dos estuário do Minho e Coura) (SPEA, 2005).

Em Espanha, o estuário do rio Minho tem o estatuto de Protecção de ZEPA (*Zona de Especial Protección para as Aves*), declarada em Março de 2004. É formada pelo estuário do Minho e compreende as ribeiras fluviais da Guarda, O Rosal e Tomiño, num total de 1,688 hectares. (Anabam, 2005)

Pela Portaria nº 976/90 de 11 de Outubro foi criada, por tempo indeterminado, a Reserva de Caça Integral do rio Minho, no concelho de Caminha, com uma área de 700 hectares, com os seguintes limites: poente - limite com Espanha; norte - linha que une o Cais de S. Sebastião e a ponte do rio Tamuxe em Espanha; nascente - pela linha do caminho-de-ferro desde o Cais de S. Sebastião, em Seixas, até ao limite sul do Pinhal do Camarido em Moledo, incluindo a ilha da Morraceira ao Grilo, ilha da Ínsua e Praia de Moledo.

Na área de reserva é proibido o exercício da caça a quaisquer espécies cinegéticas.

2.2 As aves aquáticas

Quase metade das espécies de aves europeias vive, mais ou menos, dependente das zonas húmidas. Esta dependência pode ser em parte identificada através das suas características morfológicas. No entanto, a ligação aos meios aquáticos nem sempre é evidente havendo, muitas vezes, necessidade de associar às particularidades morfológicas as comportamentais. As aves aquáticas encontram-se distribuídas por várias ordens e famílias, algumas vezes agrupadas com espécies de hábitos predominantemente terrestres (Farinha *et al.*, 1999).

Incluem grupos tradicionalmente reconhecidos como aves marinhas (alimentam-se primeiramente em oceano aberto); aves costeiras (na interface entre a terra e a água salgada e doce), Limícolas (na zona de vasa de água doce ou salobra) e os Anatídeos. São incluídas outras espécies que estão relacionadas com os habitats aquáticos, como aves de rapina (Águia pescadeira, Águia sapeira), Guarda-rios e Passeriformes (WMP, 2006).

2.2.1 Distribuição espacial e temporal

A elevada mobilidade da maioria das aves contribui para que os seus padrões de distribuição no espaço e no tempo sejam bastante diversos, tanto mais que aquele atributo lhes confere a possibilidade de reagirem quase instantaneamente a qualquer alteração ambiental (Rabaça, 1995).

As descontinuidades da Biosfera condicionam os padrões de distribuição e abundância das espécies, fazendo com que o tipo de distribuição dos organismos seja maioritariamente agregado em função da incidência de diversos parâmetros ambientais. Tal facto, implica uma certa variação da abundância das espécies nas suas áreas de distribuição, conforme a quantidade e disponibilidade dos recursos. Nas aves, esta desigual distribuição de habitats é particularmente relevante dado que a sua mobilidade lhes confere um potencial de selecção de habitat elevado (Rabaça, 1995).

A uma escala temporal as condições ambientais podem apresentar variações cíclicas e previsíveis, como a sucessão dos dias e das noites, e das estações. Estes fenómenos periódicos são responsáveis, directa ou indirectamente, por determinadas alterações na actividade dos organismos e em alguns casos, por alterações da sua distribuição espacial (Rabaça, 1995).

Muitas espécies de aves empreendem deslocações sazonais entre as áreas onde se reproduzem e outras onde passam o Inverno. Essas deslocações podem ser de média distância ou de milhares de quilómetros. No caso do Paleártico Ocidental, a maior parte das espécies de aves que se reproduzem nas regiões mais setentrionais efectuem deslocações para sul, fugindo aos rigores do Inverno. Muitas passam a estação fria ao longo da bacia mediterrânica. Outras dirigem-se para a África tropical. O factor determinante que leva as aves a deslocarem-se é a busca de melhores fontes de alimento. Acredita-se também que o início da migração é determinado, em parte, pela intensidade e duração da luz solar (Farinha *et al.*, 1999).

2.2.2 Importância das aves aquáticas

As aves constituem o grupo animal mais bem conhecido em todo o mundo. Como tal, são organismos que podem ser facilmente utilizados para a monitorização do ambiente. Muitas vezes, as aves podem ser usadas como projectos que, em última análise, pretendem contribuir para a preservação de ecossistemas inteiros. Pela relativa facilidade com que podem ser estudadas, as aves também constituem excelentes modelos para a investigação científica. Assim, as teorias evolutivas, ecológicas e etológicas actuais baseiam-se em larga medida em dados que provêm de estudos de Ornitologia (WMP, 2006).

A observação de aves, o *birdwatching* é uma actividade em expansão, que conta já com centenas de milhares de adeptos em todo o mundo (SPEA, 2005).

É o ramo do ecoturismo mais promissor porque os *birdwatchers* compreendem um largo e amplo conjunto de indivíduos que desejam observar aves nos seus habitats nativos e cujas actividades têm um baixo impacto ambiental. De entre vários tipos de ecoturismo, o *birdwatching* tem o maior potencial para contribuir para as comunidades locais, educação local sobre o valor da biodiversidade e criar incentivos locais e nacionais para o sucesso da preservação e promoção das áreas naturais (Sekercioglu, 2002).

2.2.3 As aves aquáticas em Portugal

A diversidade de espécies que se podem observar nas zonas húmidas portuguesas varia em função das estações do ano. Com efeito, muitas das aves que frequentam o nosso país são migradoras. Portugal serve assim de local de invernada para muitas espécies setentrionais ao mesmo tempo que é utilizado apenas como local de passagem por outras. Para além disso, algumas espécies que passam o Inverno em África chegam ao nosso país na Primavera para aqui se reproduzirem. Além destas populações sazonais, as zonas húmidas portuguesas albergam também várias espécies residentes e que, portanto, aí podem ser encontradas ao longo de todo o ano (Farinha *et al.*, 1999).

Das 300 espécies de aves que ocorrem em Portugal podem-se observar aproximadamente 130 espécies de aves aquáticas (SPEA, 2005).

2.2.4 As aves aquáticas do estuário do rio Minho

No estuário do rio Minho ocorrem um conjunto relativamente diversificado de espécies de fauna terrestre associadas ao meio hídrico e/ou à vegetação ribeirinha, estando presentes todos os grupos faunísticos. Embora todas as espécies se relacionem de uma forma ou outra com o ambiente aquático, umas há que dependem de forma mais directa e exclusiva deste meio particular, utilizando-o quase como habitat permanente, como é o caso de alguns anfíbios e répteis, ou como habitat de alimentação e/ou refúgio, como é o caso de alguns mamíferos e aves (CCRN, 1994).

Existem poucos dados e estudos referentes à avifauna do estuário do rio Minho.

De acordo com vários autores, entre 1980 e 1993, para o Estuário do Minho foram registadas 178 espécies (das quais 100 são aves aquáticas) que constituíam 56% da avifauna portuguesa (71 eram sedentárias, 89 espécies migradoras invernantes e de passagem e 18 migradoras estivais o que levou a considerar a avifauna do estuário como sendo extremamente rica e importante. (CCRN, 1994).

Em 2001, no Plano de Bacia Hidrográfica do Rio Minho contabilizaram-se 66 espécies de aves (das quais 32 são aves aquáticas) (INAG, 2001). Para a Zona de Protecção Especial (ZPE) estão descritas 66 espécies (das quais 31 são aves aquáticas) (ICN, 2005). Nos censos realizados pela *Asociación Naturalista “Baixo Miño”* (Anabam) na ZEPA (Zona de Especial Protecção para Aves), na margem portuguesa e espanhola de 2003 a 2006, foi contabilizado um número médio de 30 espécies de aves aquáticas (Anabam, 2005).

Segundo a SPEA, o estuário dos rios Minho e Coura é um dos poucos locais com estas características na região Norte, onde ocorrem Águia-Sapeira (*Circus aeruginosus*), Garçote (*Ixobrychus minutus*) e Garça-vermelha (*Ardea purpurea*). É também um local importante de passagem migratória para passeriformes, nomeadamente as áreas de caniçal na confluência dos dois rios e nas manchas de floresta aluvial. Destaca-se neste aspecto a presença de Cigarrinha-ruiva (*Locustella luscinioides*), espécie que também nidifica na área. Durante o período de invernada são observados números interessantes de aves aquáticas migradoras, com destaque para a Negrinha (*Aythya fuligula*) e o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*) (SPEA, 2005).

A primeira aproximação à cartografia de sítios de interesse para a preservação da Avifauna foi feita por Cigoña Nuñez (1985). Este dividiu o estuário em três sectores. O Sector I, sector exterior ou Atlântico que compreende a Ilha da Ínsua e a linha rochosa da costa, caracterizado pela elevada salinidade, zona especialmente importante para as aves marinhas; o Sector II que engloba o rio, as ilhas arenosas e baixios, caracterizado por águas salobras e elevada pressão humana, local para repouso de Anatídeos, por Limícolas, entre outras. O Sector III representado pelos sapais, locais pantanosos na foz de afluentes do rio Coura e rio Tamuge, caracterizados por uma cobertura vegetal muito densa, onde as aves encontram tranquilidade para se reproduzirem (Nuñez, 1985).

Foram considerados como sítios de interesse para a avifauna, a Ilha da Ínsua (1), o Cordão Dunar costeiro (2), a Mata do Camarido (3), o Sapal do Rio Coura (4), o Sapal do Rio Tamuge (5), as Ilhas da Boega e Amores (6), o Sapal da Boalheira e Morraceira João Sá (7), o Areinho do Grilo, Ilha Canosa, Morraceira do Grilo e Varandas (8) e a Massa de água central do estuário (9) (Figura 3) (Nuñez, 1985).

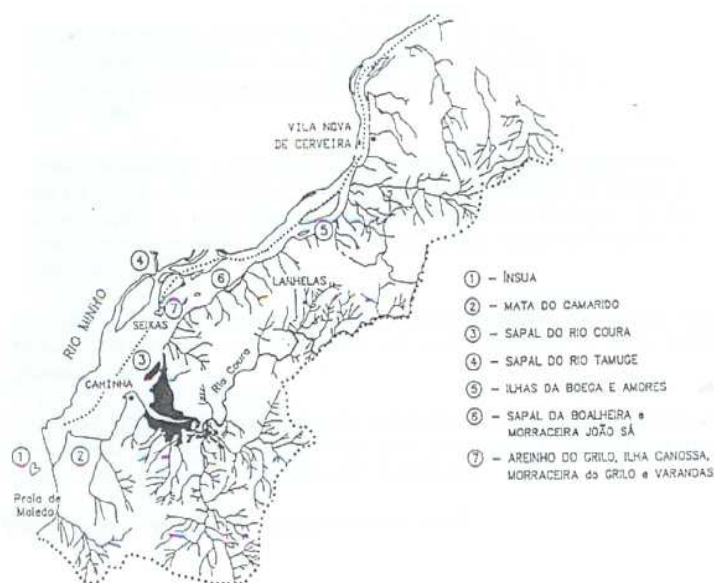


Figura 3. Cartografia dos sítios de interesse para a Avifauna (adaptado de Nuñez, 1985).

2.2.4.1 Ameaças para a Avifauna do estuário do rio Minho

Como ameaças para a avifauna do estuário do rio Minho referem-se, a contaminação das águas e a destruição do habitat. O excessivo esforço de dragagem do rio tem alterado a distribuição dos sedimentos do estuário, com possíveis impactes na densidade de presas de muitos patos e limícolas invernantes (SPEA, 2005); a pesca poderá afectar as espécies de aves piscívoras (Velandó, 2005); as barragens a montante do estuário implicam a redução da chegada de sedimentos ao estuário (Carmo, 2004), com redução da extensão da vegetação aquática e da produtividade das áreas intermareais e a construção do troço do IC1 pode ter impactes na área na zona húmida palustre (Paul da Ribeira do Cerdal) (SPEA, 2005;).

II. MATERIAL E MÉTODOS

1. Desenho amostral

Recorrendo a cartas militares 1:25000 (números 2,6,7,14) e fazendo o reconhecimento no terreno do estuário do rio Minho definiram-se os limites da área de estudo, bem como os vários pontos de amostragem ao longo do estuário. Em cada um deles foi delimitada a área a amostrar. Para tal, foram tidos em conta os diferentes tipos de habitat assim como a distância máxima em que, usando o telescópio, era possível identificar as aves até à espécie.

De acordo com Bibby *et al.* (1992), Rabaça (1995) e Gilbert *et al.* (1998), foram definidos os métodos de censo de aves aquáticas. Estes foram ajustados aos objectivos previamente definidos bem como à área de estudo, de modo a que os resultados obtidos pudessem ser posteriormente tratados estatisticamente.

Optou-se por um método directo (observação directa dos indivíduos) e absoluto, por forma a obter valores de densidades das populações estudadas.

2. Campanhas de amostragem

As amostras foram obtidas através de campanhas de amostragem entre Janeiro de 2007 a Dezembro de 2007, abrangendo a época de Inverno e Verão.

Estas foram realizadas mensalmente nos períodos de maré-alta e maré-baixa, em marés-vivas, de forma a obter a amplitude máxima e mínima das marés, durante quatro dias consecutivos (1º dia: margem portuguesa em maré-baixa; 2º dia: margem espanhola em maré-baixa; 3º dia: margem portuguesa em maré-alta e 4º dia: ilhas em maré-alta), devido à elevada extensão da área de estudo. As contagens foram iniciadas duas horas antes da hora da maré e finalizadas duas horas depois.

A área de estudo situa-se entre Moledo (41°50'10" N e 8°52'32" W) e Valença (ponte da A3) incluindo a zona marinha (Moledo) e Ínsua, a Foz e Sapais as Ilhas e leito e margens rio.

As amostras foram obtidas em dez locais da margem portuguesa do Estuário do rio Minho (de jusante para montante: Moledo (1), Caminha (2), Sapal rio Coura (3), Pedras Ruivas (4), Seixas (5), Lanhelas (6), Furna (7), Moutorros (8), São Pedro da Torre (9) e Valença (10)) e cinco locais da margem espanhola (de jusante para montante: Espanha entre observatórios e Xunqueira (11), Espanha_Ilha Canosa e Grilo (12), Espanha_Ilha

Morraceira Varandas e Varandas (13), Espanha_Boega, Morraceira e Amores (14), Espanha_Morraceiras (15)).

Foi também realizado um percurso de barco, amostrando onze ilhas do estuário (de jusante para montante: Ilha Canosa (16), Ilha Grilo (17), Entre Grilo e Canosa (18), Ilha Morraceira Varandas (19), Ilha Varandas (20), Ilha Maurícia (21), Ilha São João de Sá (22), Ilha Amores (23), Ilha Boega (24), Ilha Vacariza (25), e Ilha Morraceira portuguesa (26)) (Figura 4).

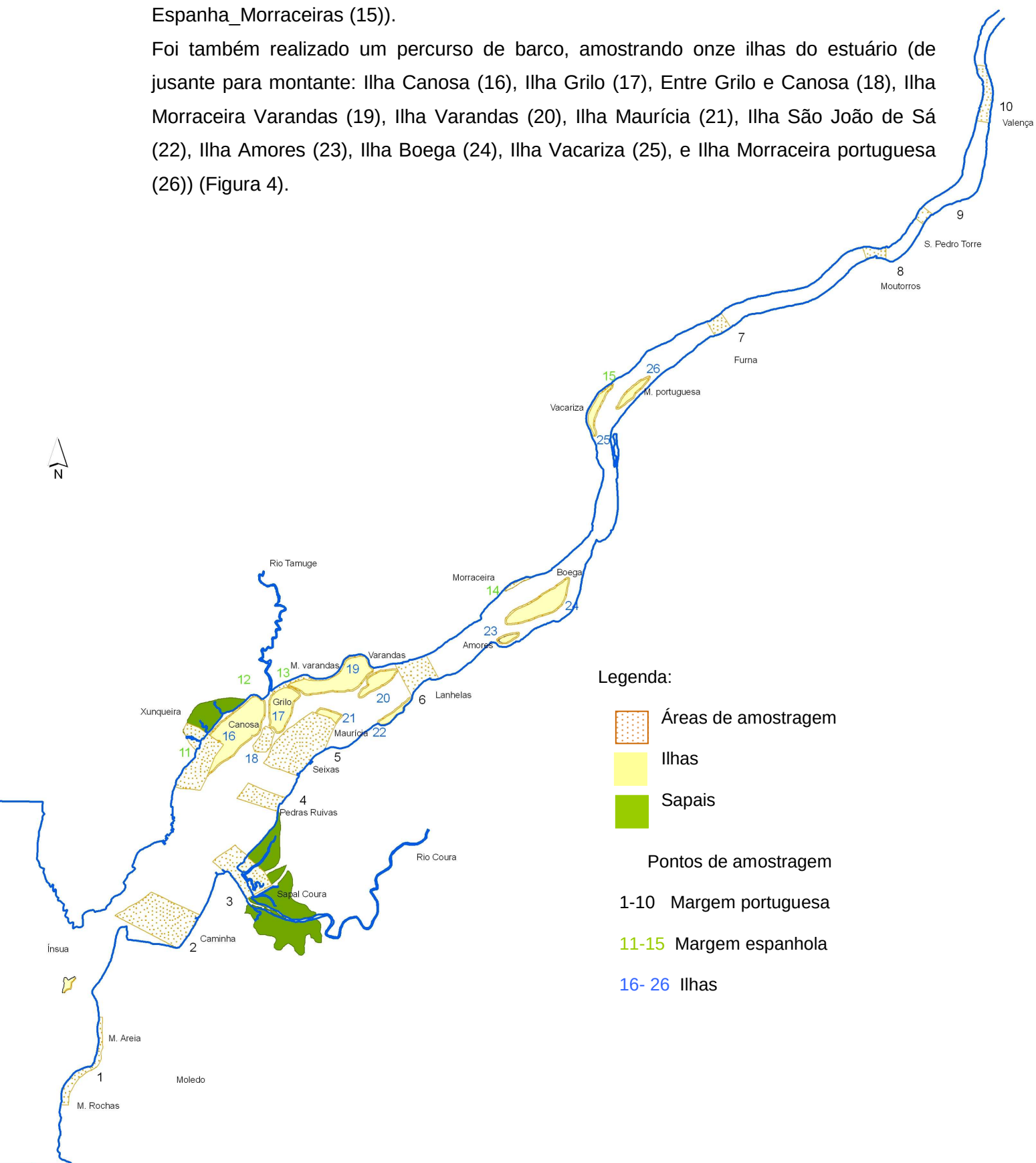


Figura 4. Pontos e áreas de amostragem no estuário do rio Minho (1:100000).

- As amostragens da margem portuguesa foram realizadas em maré-alta e maré baixa através de transectos a pé a uma velocidade constante (1 a 2 km/h) ao longo da orla costeira (Moledo) e margens do rio (de Caminha a Valença).
- As amostragens da margem espanhola foram realizadas em maré-baixa a pé a uma velocidade constante (1 a 2 km/h) ao longo das margens do rio de modo a observar as aves das ilhas.
- As amostragens das Ilhas foram realizadas em maré-alta através de um percurso de barco. À volta de cada ilha era feito um percurso circular a uma distância, desde a margem até ao barco, de 25 metros e a uma velocidade de 6 nós.

Em todas as amostragens fizeram-se observações utilizando binóculos (*Steiner*, 10X42) e telescópio (*Nikon*, 60X60), excepto nas amostragens de barco em que apenas foram utilizados binóculos.

Registaram-se todos os contactos detectados durante cada percurso, identificando-se as espécies, o número de indivíduos de cada espécie e a sua localização (tão exactamente quanto possível) em carta topográfica à escala de 1:25000. Nos casos em que não foi possível identificar a espécie registou-se apenas o género.

Em cada local de amostragem registou-se a temperatura ambiente, pluviosidade (sol, nevoeiro, nublado, chuva), estado do mar/rio (muito mau, mau, regular, bom, muito bom), a visibilidade para a observação de aves (muito má, má, regular, boa, muito boa), a direcção do vento (Norte, Nordeste, Este, Sudeste, Sul, Sudoeste, Oeste, Noroeste) e a força do vento (calmo, brisa, fraco, moderado, forte, muito forte). Foram também registadas as perturbações (tipo e nível).

3. Tratamento de dados

Os resultados foram tratados de forma a obter informação sobre a distribuição espacial e temporal das espécies, ao longo do período do estudo. Para isso determinou-se o número de espécies, as densidades médias (número de indivíduos por área -100 ha), o índice de diversidade, *Shannon Wiever*, $H' = -\sum_i^S [(n_i / n) \times \ln(n_i)]$, e ainda se realizaram análises multivariadas utilizando o programa *Canoco 4.5*.

Na análise multivariada usou-se inicialmente a Análise de Correspondência Discriminante (DCA) para obter o tamanho do gradiente dos dados obtidos, uma vez que este é importante para determinar se a ordenação será baseada num modelo de resposta linear ou unimodal. Como os dados obtidos são absolutos e na maioria dos casos o tamanho do gradiente foi menor que 3 unidade de desvio-padrão, optou-se pela ordenação baseada nos modelos de resposta linear -, Análise de Componentes Principais (PCA).

Esta análise multivariada permitiu representar as relações entre as várias espécies de aves e os locais amostrados ao longo de um determinado período de tempo. À PCA, baseada nas espécies, foram sobrepostas as variáveis ambientais (temperatura, meteorologia, estado mar/rio, visibilidade e vento) depois de algumas terem sido convertidas para escalas de intensidade (Anexo 1) para as correlacionar com as amostras e as espécies de aves.

Nos diagramas obtidos, as amostras estão representadas por pontos, e as espécies por vectores de diferente magnitude, consoante a importância relativa das espécies no cálculo da PCA. Os vectores de reduzida dimensão, representados junto à origem, são relativos a espécies cuja distribuição contribui pouco para a separação/distinção das amostras, vectores de grande dimensão dizem respeito a espécies cuja distribuição distingue as amostras. A direcção dos vectores aponta para as amostras onde a espécie teve maior incidência, reflectindo, portanto, a correlação entre as aves e as amostras em que ocorrem. Para uma melhor visualização o diagrama mostra apenas as espécies para as quais pelo menos 5% da sua distribuição é explicada pela PCA, embora a PCA tenha sido calculado com a totalidade das espécies.

Foi ainda utilizado o programa de sistemas de informação geográfica, *ArcGis 9.2*, para determinar a área dos locais amostrados, em hectares e para o cálculo das densidades. Posteriormente, elaboraram-se mapas temáticos da localização do estuário do Minho com os locais de amostragem, sectores, densidades médias das espécies, número de espécies, índices de *Shannon Wiever* para os vários pontos de amostragem e os melhores pontos para o *birdwatching*.

A sua base cartográfica consistiu em cartas militares 1:25000 digitais em formato raster (.JPG), georeferenciadas e no sistema de coordenadas Lisboa_Hayford_Gauss_IGeoE.

III. RESULTADOS

1. Caracterização dos locais amostragem

Nos Quadros seguintes (Quadros 1,2 e 3) estão caracterizados os pontos de amostragem com base nos tipos de habitat.

Foi amostrada uma área de 462,53 hectares em maré-baixa e uma área de 459,12 hectares em maré-alta.

Pontos de amostragem		Maré-baixa	Maré-alta	Área (ha)
1	Moledo	Ínsua	Zona marinha rochosa e areia.	0,59
		Rochas	Zona costeira rochosa.	13,82
		Areia	Zona costeira de areia e dunas.	9,92
2	Caminha		Foz do rio Minho com bancos de areia e vasa.	94,29
3	Sapal rio Coura		Sapal constituído por um caniçal (<i>Phragmites australis</i>) e juncos, 2 ilhotes, vasa e bancos de areia.	56,26
4	Pedras Ruivas		Rio com bancos de areia e vegetação de sapal.	26,45
5	Seixas		Rio com bancos de areia.	97,85
6	Lanhelas		Rio e margens com vegetação ribeirinha de amieiros e salgueiros.	34,53
7	Furna		Rio e margens com vegetação ribeirinha de amieiros e salgueiros.	11,61
8	Moutorros		Rio e margens com vegetação ribeirinha de amieiros e salgueiros.	8,89
9	S. Pedro da Torre		Rio e margens com vegetação ribeirinha de amieiros e salgueiros.	6,06
10	Valença		Rio e margens com vegetação ribeirinha de amieiros e salgueiros.	23,18

Quadro 1. Caracterização dos pontos de amostragem da margem portuguesa.

Pontos de amostragem		Maré-baixa	Área (ha)
11	Espanha entre observatórios e Xunqueira	Zona formada por vários canais. É limitado a Noroeste por uma franja de bosque ripícola, formado por amieiros (<i>Alnus glutinosa</i>) e salgueiros (<i>Salix spp</i>), que serve de fronteira natural entre a zona húmida e as terras de cultivo. De Norte a Sul estende-se o canavial, formado pela gramínea (<i>Phragmites australis</i>), formando uma extensa mancha e juncos. É formada também por bancos areia e vasa.	62,20
12	Espanha Ilha Canosa e Grilo	Ilha Canosa Com vegetação rasteira, algum estrato arbustivo e algumas árvores isoladas, bancos areia e vasa nas margens.	1,52
		Ilha Grilo Com vegetação rasteira mas com bastante mais árvores que a ilha da Canosa e bancos areia e vasa nas margens.	2,68
13	Espanha Ilha Morraceira Varandas e Varandas	Com árvores.	4,00
14	Espanha Ilha Boega, Morraceira e Amores	Ilha Boega Com árvores na periferia.	2,71
		Ilha Amores Com árvores.	0,60
		Ilha Morraceira Com árvores. Na maré-alta está imersa.	2,66
15	Espanha Morraceiras	Ilha Vacariza Com árvores.	1,02
		Ilha Morraceira portuguesa Com árvores.	1,71

Quadro 2. Caracterização dos pontos de amostragem da margem espanhola.

De jusante para montante, a cobertura vegetal das ilhas vai aumentando, passando por uma vegetação herbácea (gramíneas, juncos) a matorral (tojo) e arbustiva (salgueiros, amieiros).

Pontos de amostragem		Maré-alta	Área (ha)
16	Ilha Canosa	Com vegetação rasteira, algum estrato arbustivo e algumas árvores isoladas.	11,47
17	Ilha Grilo	Com vegetação rasteira mas com bastantes mais árvores que a ilha da Canosa.	6,08
18	Entre Grilo e Canosa	Banco de areia entre Canosa e a Ilha do Grilo.	13,20
19	Ilha Morraceira Varandas	Com bastantes árvores, sobretudo na sua periferia.	9,91
20	Ilha Varandas	É a ilha que mais vegetação possui, quase toda a sua superfície tem árvores. No centro tem algumas clareiras.	5,17
21	Ilha Maurícia	Caníçais e juncos.	3,83
22	Ilha S. João de Sá	Ilha pequena, coberta por árvores.	4,46
23	Ilha Amores	Com árvores.	2,49
24	Ilha Boega	Com árvores na periferia.	8,33
25	Ilha Vacariza	Com árvores.	6,04
26	Ilha Morraceira portuguesa	Com árvores.	4,69

Quadro 3. Caracterização dos pontos de amostragem das ilhas.

2. Caracterização das amostras

No estuário do rio Minho durante os meses de amostragem (Janeiro de 2007 a Dezembro de 2007) obtiveram-se 414 amostras.

Observaram-se um total de 34729 de indivíduos. Identificaram-se 35 espécies pertencentes a 14 famílias, Lauridae (42,70%), Anatidae (22,50%), Phalacrocoracidae (11,22%), Charadriidae (7%), Scolopacidae (6,93%), Ardeidae (5,30%), Haematopodidae (2,80%), Podicipedidae (0,60%), Ccipitridae (0,39%), Alcedinidae (0,39%), Sternidae (0,08%), Pandionidae (0,06%), Rallidae (0,03%) e Alcidae (0,01%). (Anexo 2)

3. Distribuição temporal

3.1 Análise Multivariada

Na Figura 5 está representado o diagrama que resultou da Análise de Componentes Principais (PCA) realizada para o conjunto de todas as amostras. Os dois primeiros eixos desta ordenação descrevem cerca de 39,2% da variância total.

Para avaliar se as associações das várias espécies de aves mostram padrões mensais (ou sazonais) para o período de amostragem (Janeiro a Dezembro 2007), as amostras, foram identificadas de acordo com o mês de amostragem. Não é possível identificar semelhanças na associação de espécies para determinados meses ou épocas do ano, uma vez que as amostras dos vários meses de amostragem aparecem muito distribuídas e sobrepostas, não agrupadas.

Tentaram-se também encontrar padrões temporais nas Análises dos Componentes Principais efectuadas por local e agrupando várias aves de acordo com a sua ocorrência (residentes e visitantes). No entanto, os resultados foram semelhantes aos do diagrama da Figura 5, e não foi possível definir épocas distintas de ocorrência de associações semelhantes de espécies.

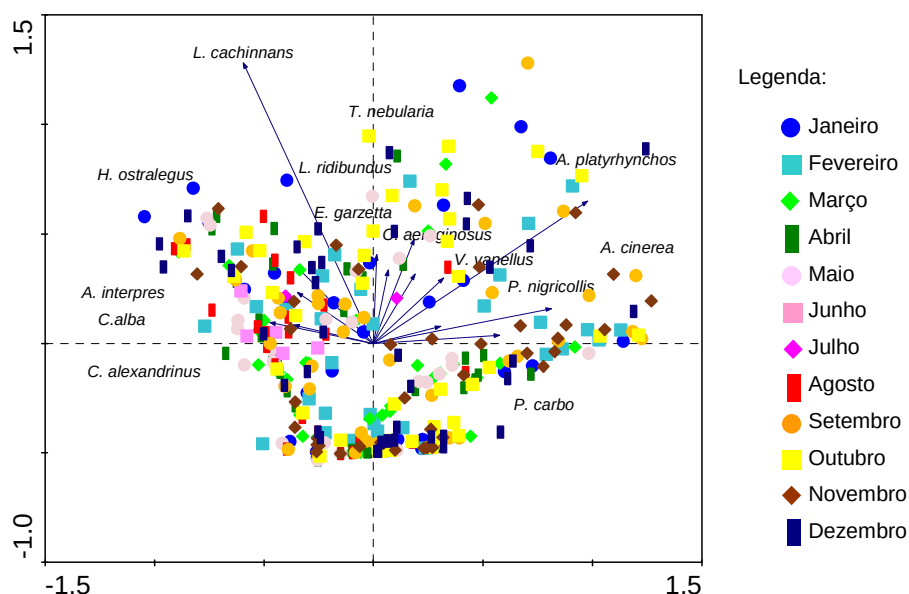


Figura 5. Análise de Componentes Principais das densidades de aves mensais.

3.2 Número total de espécies

Da distribuição do número de espécies ao longo dos vários meses de amostragem (Figura 6) verifica-se que o número de espécies vai diminuindo de Janeiro a Junho, Julho e depois começa novamente a aumentar até Dezembro.

O maior número de espécies ocorreu em Dezembro (28 espécies) e o menor número de espécies ocorreu em Junho (8 espécies).

Relativamente ao número de espécies por maré, em maré-baixa o maior número de espécies ocorreu em Fevereiro e Novembro (20 espécies) e o menor em Junho (8 espécies). Em maré-alta, o maior número de espécies ocorreu em Janeiro (21 espécies) e o menor em Maio (11 espécies).

Foram identificadas 35 espécies no estuário do rio Minho durante o período de amostragens. Em maré-baixa identificaram-se 31 espécies e em maré-alta 32 espécies.



Figura 6. Número de espécies totais e por marés para os meses de amostragem.

3.3 Densidades médias

As densidades médias mensais estão representadas no Anexo 3. As densidades sofreram algumas oscilações ao longo do ano. As espécies com maiores densidades foram a Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*) (484,9 ind/100 ha) em Janeiro, o Pato-real (*Anas platyrhynchos*) (238,8 ind/100 ha) em Setembro e o Corvo-marinheiro-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*) (403,1 ind/100 ha) em Dezembro.

Janeiro e Novembro e Dezembro foram os meses onde as densidades foram maiores. Junho, Julho e Agosto foram os meses onde as densidades foram menores.

As densidades médias em maré-alta foram mais elevadas relativamente à maré-baixa.

3.4 Diversidade específica (índice *Shannon Wiever*)

O índice de diversidade de *Shannon Wiever* apresentou diferentes padrões de oscilações nos vários meses de amostragem (Figura 7).

Os meses em que o valor do índice foi mais elevado foram Fevereiro e Dezembro e os meses em que foi mais baixo foram Maio e Julho.

A diversidade mais elevada ocorreu em Fevereiro, na maré-baixa (2,5) e na maré-alta (2,1). A diversidade mais baixa ocorreu em Julho na maré-baixa (1,2) e em Setembro na maré-alta (1,1). A diversidade máxima seria de 3,5, uma vez que o número total de espécies identificadas foi de 35.

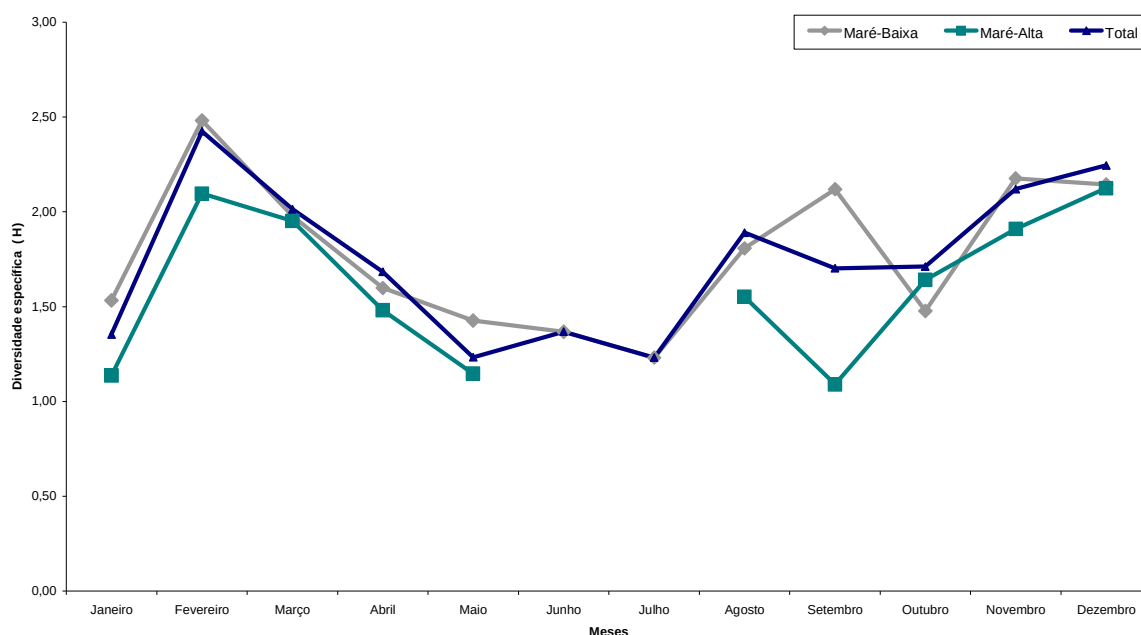


Figura 7. Índice *Shannon Wiever* totais e por marés para os meses de amostragem.

4. Distribuição espacial

4.1 Análise Multivariada

4.1.1 Amostras Totais

A partir das amostras obtidas fizeram-se várias combinações associando os locais de amostragem relacionados entre si de forma a definir sectores (Anexo 4). Foram feitas várias Análises de Componentes Principais com o objectivo de avaliar as várias hipóteses. A melhor hipótese foi escolhida com base na proximidade (semelhança) entre amostras pertencentes a cada um dos sectores e na melhor separação dos diferentes sectores.

Na Figura 8 está representado o diagrama que resultou da Análise de Componentes Principais (PCA) para a hipótese escolhida, a hipótese 4 (Figura 9). Os dois primeiros eixos desta ordenação descrevem cerca de 39,2% da variância total.

É possível distinguir bem quatro grupos, o sector 1 (S1 Ínsua), o sector 2 (S2 Moledo), o sector 3 (S3 Caminha) e o sector 4 (S4 Sapais).

Os restantes, o sector 5 (S5 Rio) e o sector 6 (S6 Ilhas) também formam grupos distintos, mas não tão bem definidos como os anteriores, sobrepondo-se sobretudo a amostras de S1, S3 e S4.

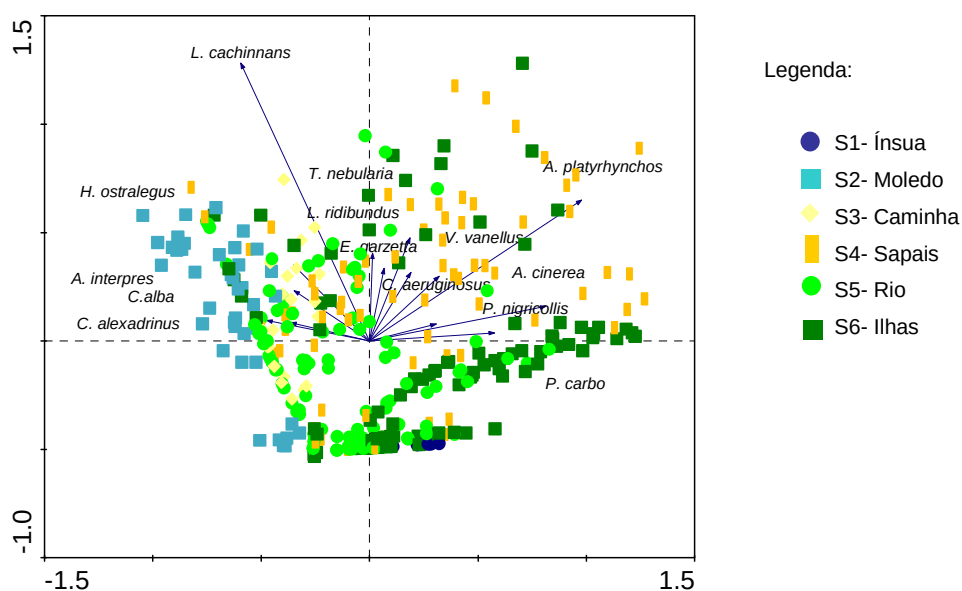


Figura 8. Análise de Componentes Principais das densidades de aves dos sectores definidos para o estuário do rio Minho.

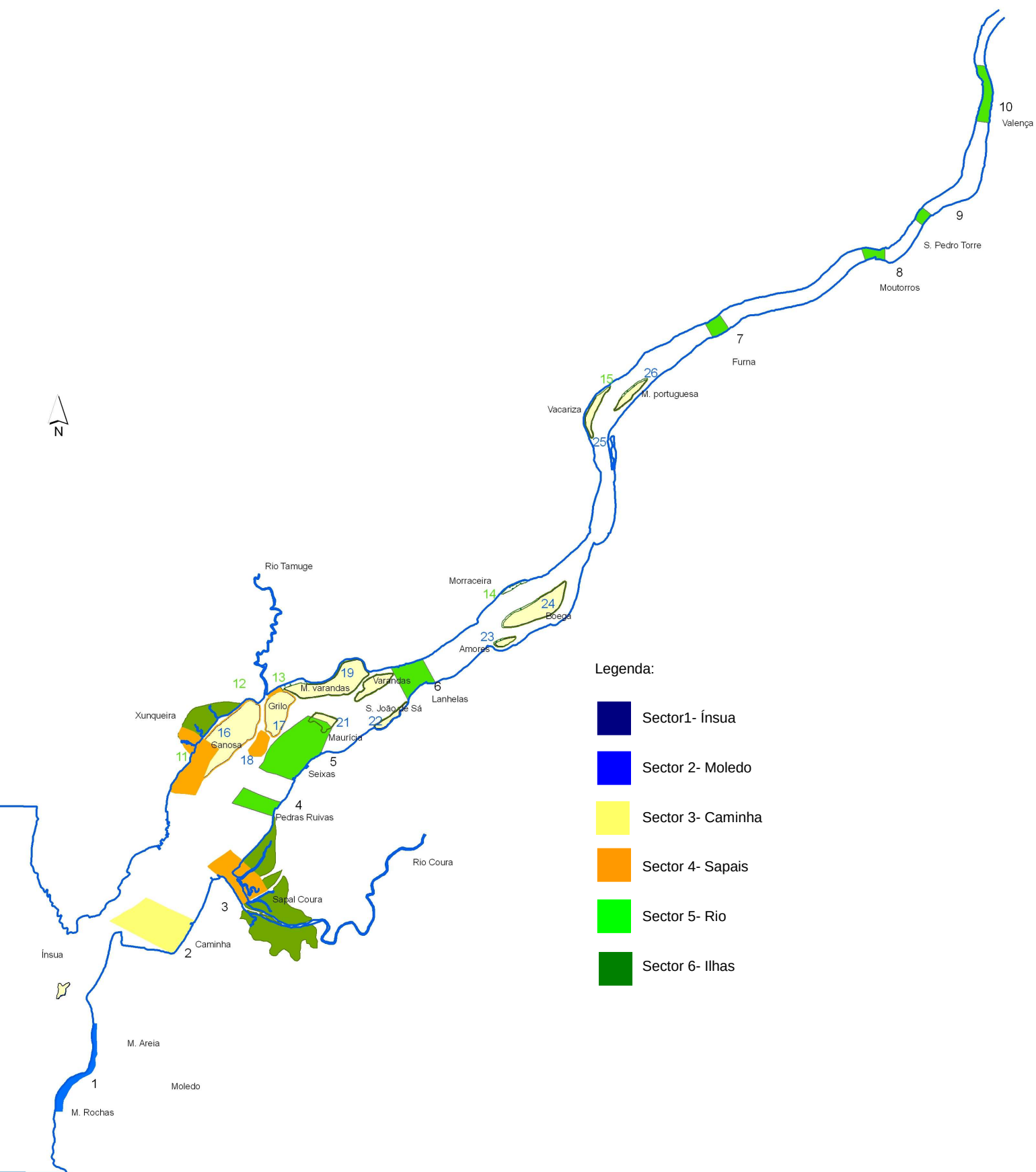


Figura 9. Sectores do estuário do rio Minho (1:100000).

Para estudar melhor a distinção dos vários sectores realizaram-se duas Análises de Componentes Principais, uma usando os quatro primeiros sectores (Figura 10) em que os dois primeiros eixos explicam 36,8% da variação total e outra com os dois últimos sectores (Figura 11) em que os dois primeiros eixos explicam 48,1% da variação total.

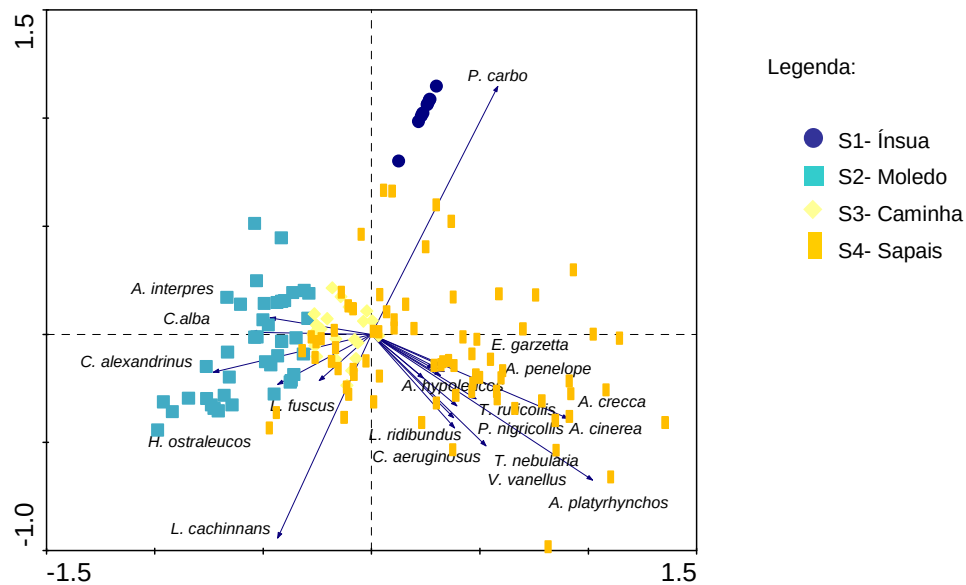


Figura 10. Análise de Componentes Principais das densidades de aves dos sectores 1,2, 3 e 4.

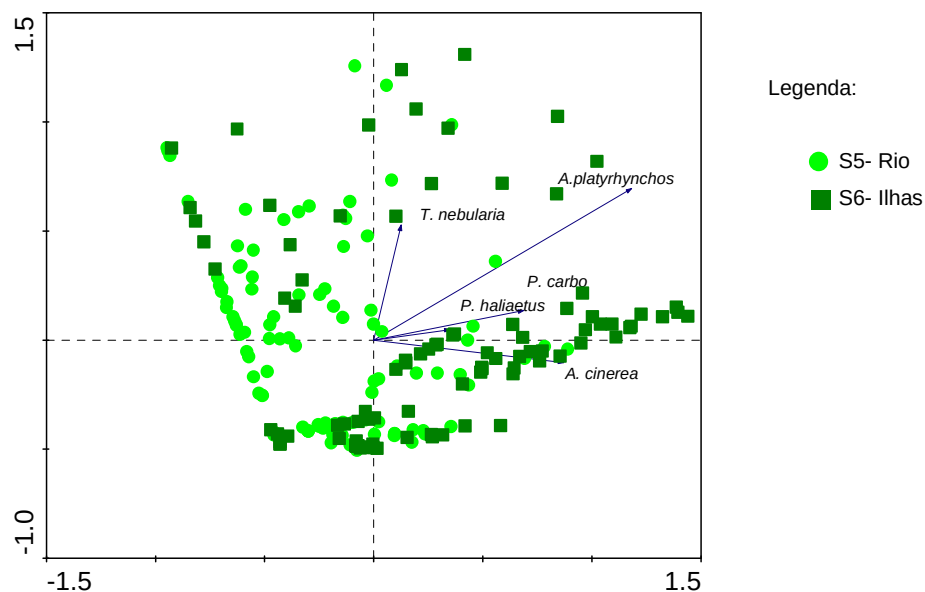


Figura 11. Análise de Componentes Principais das densidades de aves dos sectores 5 e 6.

Realizou-se também uma PCA para investigar a distribuição das aves de acordo com as marés (Figura 12).

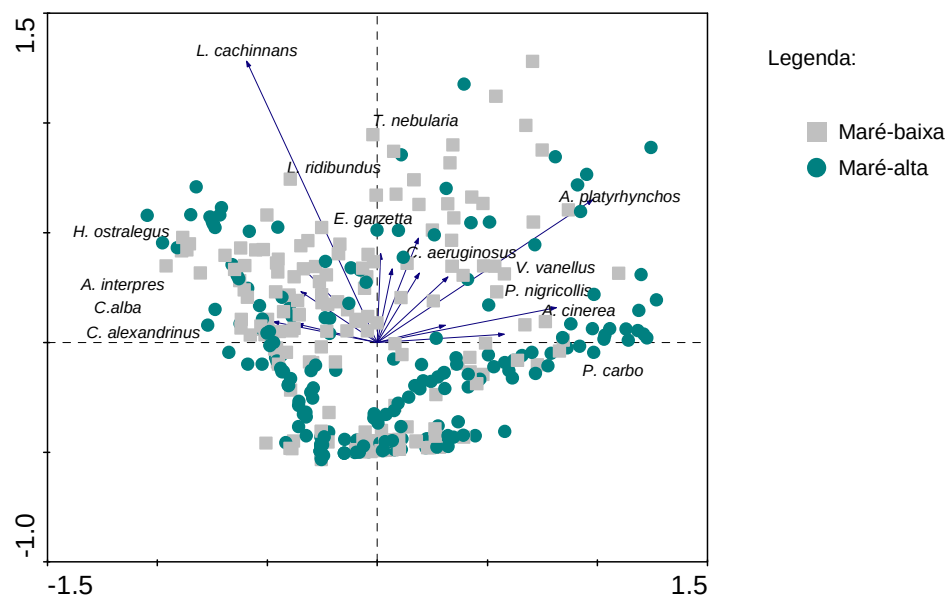


Figura 12. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do estuário rio Minho com base nas marés.

Da análise dos diagramas anteriores (Figuras 9,10, 11 e 12) verifica-se que a distribuição espacial das espécies ao longo do estuário é melhor explicada pelo tipo de habitat do que pelas marés, uma vez que há semelhanças na associação de espécies para determinados sectores (definidos segundo o tipo de habitat), o que não se verifica com as marés.

4.1.2 Sectores

4.1.2.1 Sector 1 (Ínsua) e sector 2 (Moledo)

Na Figura 13 os dois primeiros eixos do diagrama descreve cerca 56,6 % da variância total.

A ordenação obtida na Análise de Componentes Principais com as amostras do sector 1 (Ínsua) e do sector 2 (Moledo) mostra que a cada um dos sectores estão correlacionadas espécies distintas.

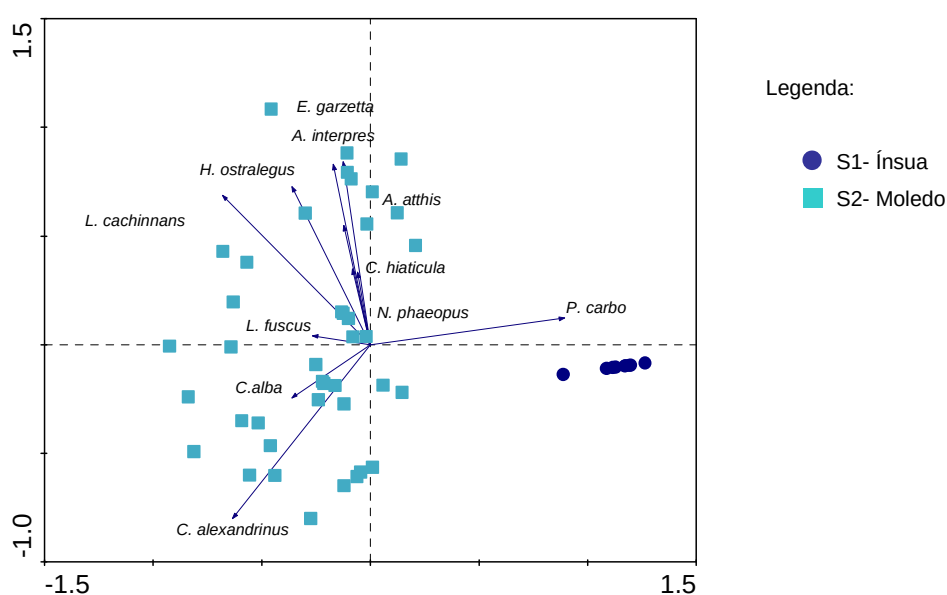


Figura 13. Análise de Componentes Principais das densidades de aves no sector 1 e 2.

Procedeu-se ainda a uma ordenação destes dois sectores baseada no tipo de habitat (Figura 14) e marés (Figura 15).

Relativamente à Figura 14, verifica-se que é possível distinguir dentro do sector 2 dois grupos que representam “Moledo rochas” e “Moledo areia”.

A ave mais correlaciona com “Moledo areia” é o Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*).

As aves mais correlacionadas com “Moledo rochas” são, a Garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*), o Ostraceiro (*Haematopus ostralegus*), o Borrelho-grande-de-coleira (*Charadrius hiaticula*), e a Rola-do-mar (*Arenaria interpres*).

Na Ínsua foi identificado apenas o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*) que é a mais correlacionada com este sector.

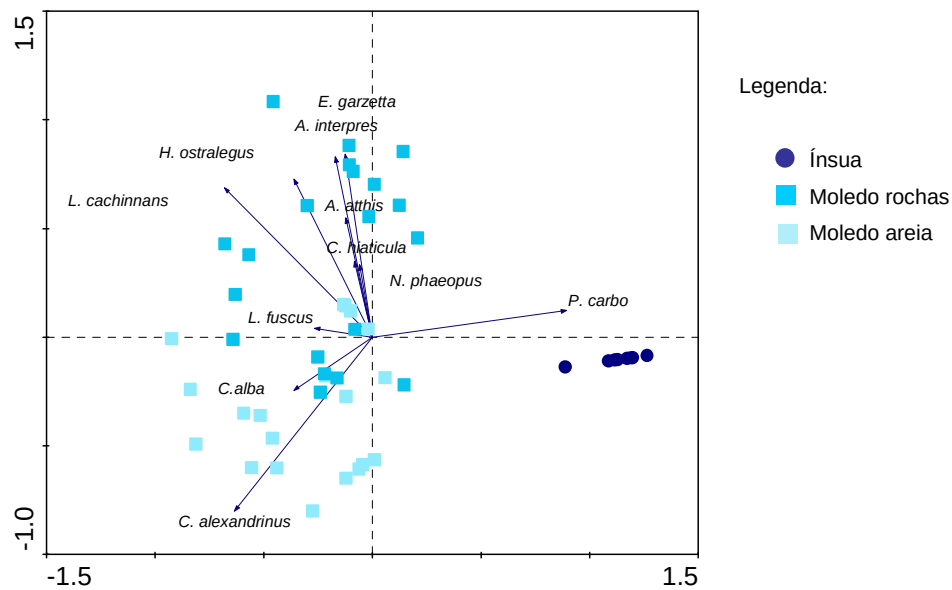


Figura 14. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 1 e 2 com base nos locais.

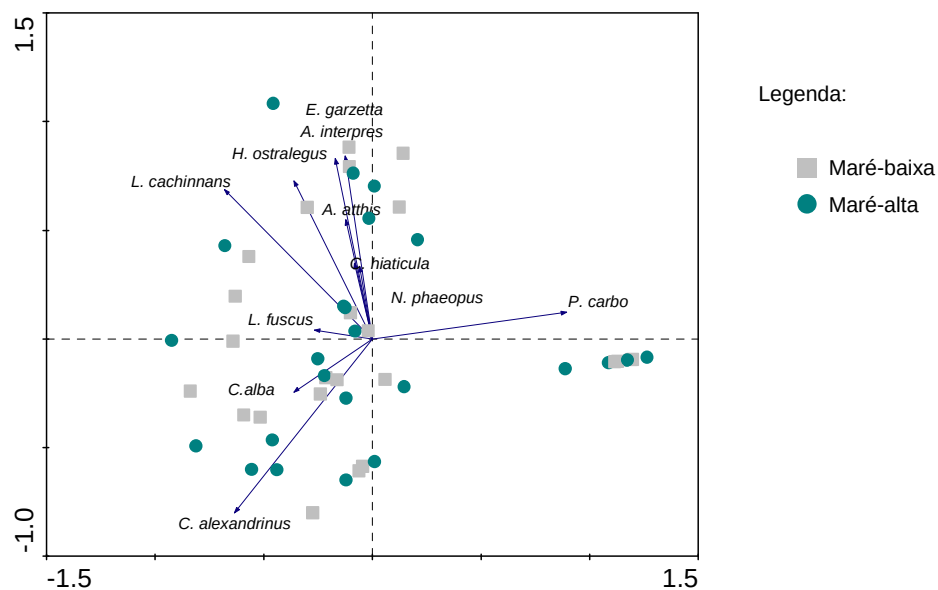


Figura 15. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 1 e 2 com base nas marés.

A ordenação dos dois sectores com base nas marés não evidencia semelhanças na associação de espécies para as marés (Figura 15), uma vez que as amostras aparecem distribuídas e sobrepostas, não agrupadas.

4.1.2.2 Sector 3 (Caminha)

Na ordenação obtida pela Análise de Componentes Principais na Figura 16, os dois primeiros eixos descrevem cerca de 64,6% da variância total.

Este diagrama mostra que há uma correlação entre determinadas espécies de aves em cada uma das marés.

As espécies mais correlacionadas com a maré-baixa são o Carragaz (*Podiceps nigricollis*), o Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*), o Pilrito-de-peito-preto (*Calidris alpina*), o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*), o Ostraceiro (*Haematopus ostralegus*), o Maçarico-de-bico-direito (*Limosa limosa*), a Garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*), o Maçarico-real (*Numenius arquata*) e a Garça-real (*Ardea cinerea*). A correlação das espécies com a maré-alta é muito pequena.

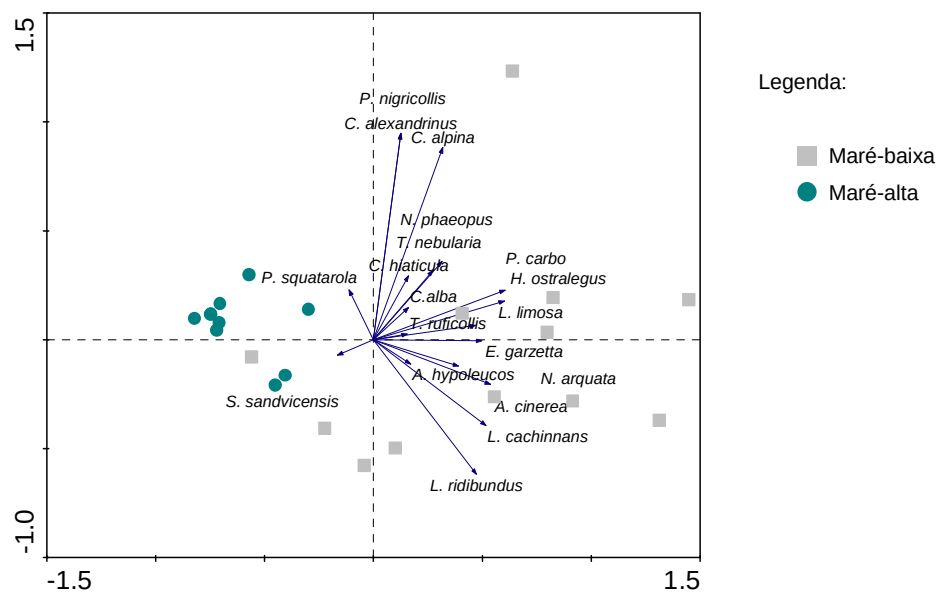


Figura 16. Análise de Componentes Principais das densidades de aves no sector 3 com base nas marés.

4.1.2.3 Sector 4 (Sapais)

No diagrama da Figura 17, resultante da ordenação das amostras referentes ao sector 4 (Sapais) pela Análise de Componentes Principais, os dois primeiros eixos representam 38,6% da variação total.

Dentro deste sector não há diferenças entre a distribuição das aves no sapal do rio Coura, margem portuguesa e no sapal do rio Tamuge, margem espanhola, bem como em relação às marés (Figura 18). Não há evidência de semelhança na associação de espécies, uma vez que as amostras não aparecem agrupadas.

As espécies que contribuem mais fortemente para a PCA são, o Pato-real (*Anas platyrhynchos*) o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*), a Garça-real (*Ardea cinerea*), e a Perna-verde (*Tringa nebularia*), o Abibe (*Vanellus vanellus*) e o Carragaz (*Podiceps nigricollis*).

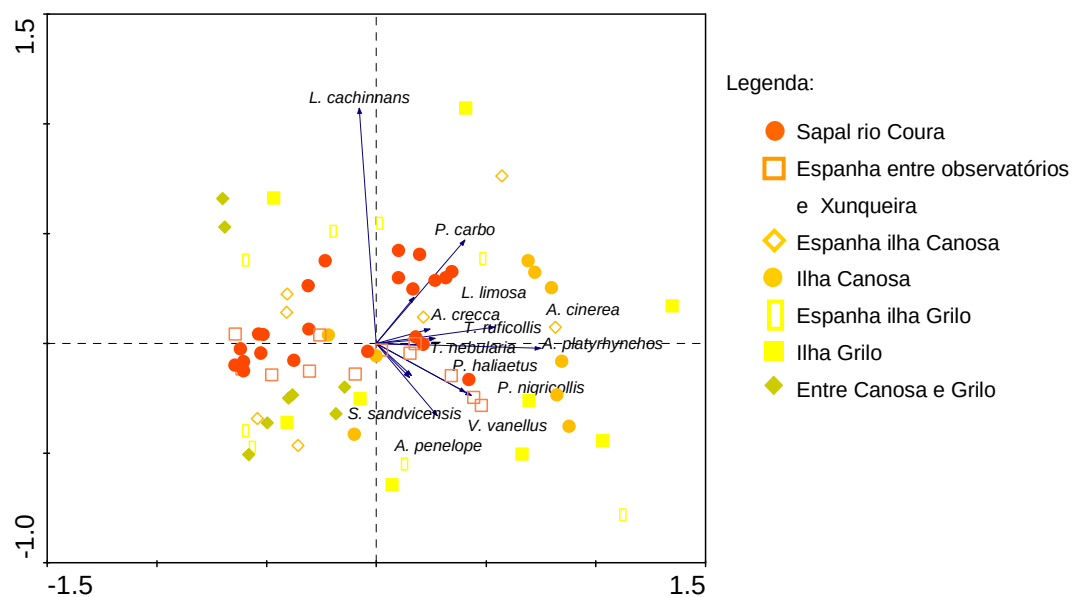


Figura 17. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 4 com base no agrupamento de locais.

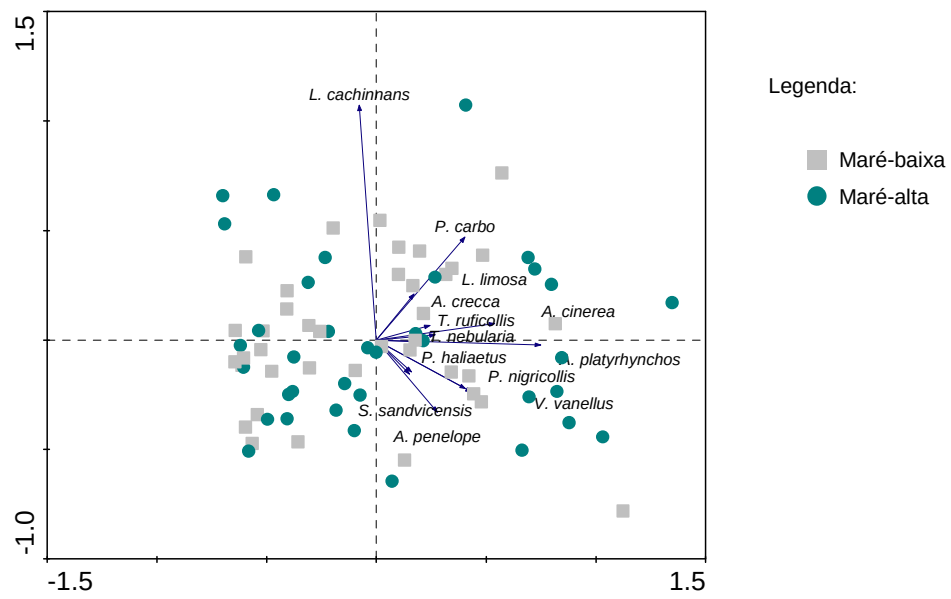


Figura 18. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 4 com base nas marés.

4.1.2.4 Sector 5 (Rio)

Nos diagramas das Figuras 19 e 20, os dois primeiros eixos explicam 50,6% da variação total. Analisando a Figura 19, verifica-se que não há semelhanças na associação de espécies para os vários locais do rio Minho, desde Pedras Ruivas até Valença, uma vez que uma vez que as amostras aparecem distribuídas e sobrepostas, não agrupadas.

Analisando a distribuição baseada nas marés, esta mostra que existe alguma diferenciação (Figura 20). A espécie que contribui mais fortemente para a PCA é a Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*).

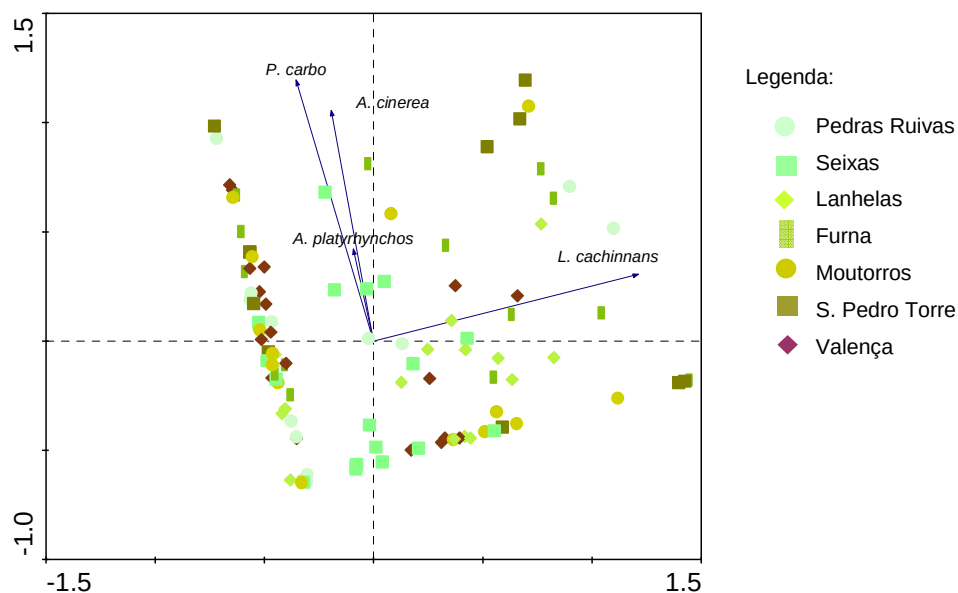


Figura 19. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 5 em maré-baixa com base nos locais que o definem.

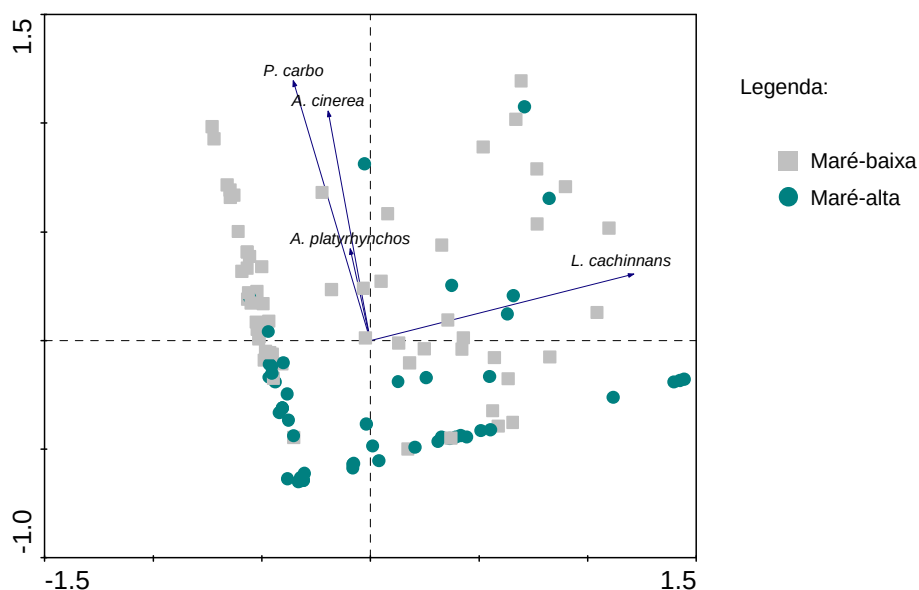


Figura 20. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 5 com base nas marés.

Fazendo uma análise mais detalhada, por marés (Figuras 21 e 22), em maré-alta a Análise de Componentes Principais 60,7% da variação total é explicada pelos dois primeiros eixos e em maré-baixa 46,4% da variação total é explicada pelos dois primeiros eixos.

Em ambas as marés, apesar de não haver uma distinção clara, podem ser distinguidos dois grupos, um de Pedras Ruivas até Lanhelas, mais próximos da foz e outro da Furna a Valença.

Em maré-baixa, as espécies mais correlacionadas com o primeiro grupo (Pedras Ruivas, Seixas e Lanhelas) são, o Maçarico-galego (*Numenius phaeopus*), o Guincho (*Larus ridibundus*), o Maçarico-das-rochas (*Actitis hypoleucos*), e a Garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*). No segundo grupo (Furna, Moutorros, S. Pedro da Torre e Valença), a espécie mais correlacionada é a Garça-real (*Ardea cinerea*).

Em maré-alta, destaca-se a correlação da Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*) ao segundo grupo (Furna, Moutorros, S. Pedro da Torre e Valença).

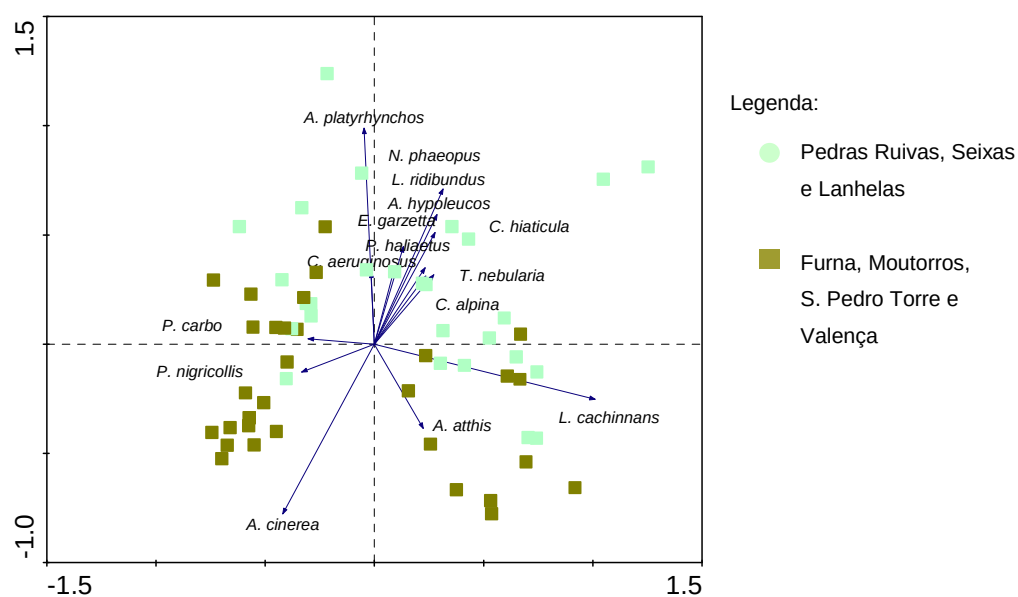


Figura 21. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 5 em maré-baixa com base no agrupamento dos locais que definem o sector 5.

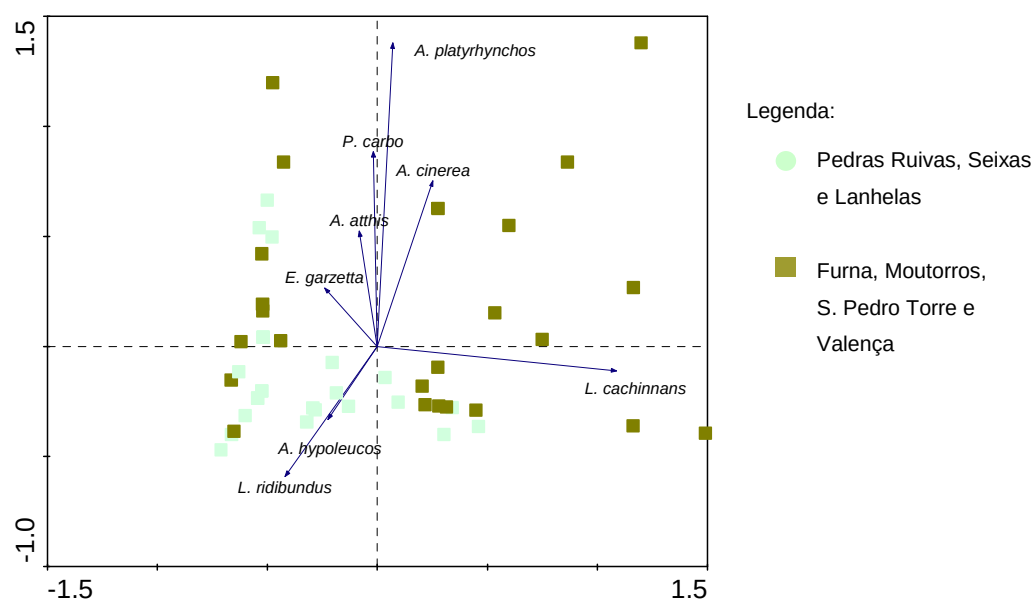


Figura 22. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 5 em maré-alta com base no agrupamento dos locais que definem o sector 5.

4.1.2.5 Sector 6 (Ilhas)

O diagrama obtido para o sector 6 mostra que 46,2% da variação total é explicada pelos dois primeiros eixos (Figuras 23 e 24).

Analisando a distribuição das aves nestes dois sectores, esta não é explicada pelo tipo de habitat nem pelas marés, uma vez que as amostras aparecem muito distribuídas e sobrepostas, não agrupadas. As espécies que contribuem mais fortemente para a PCA são, o Pato-real (*Anas platyrhynchos*) e o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*).

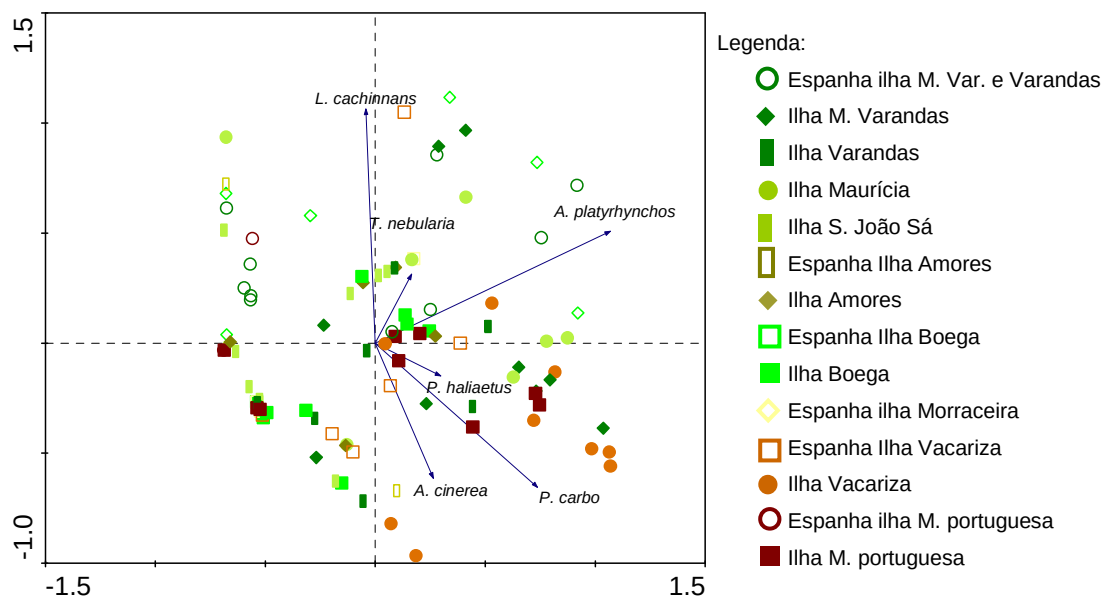


Figura 23. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 6 com base agrupamento de locais que o definem.

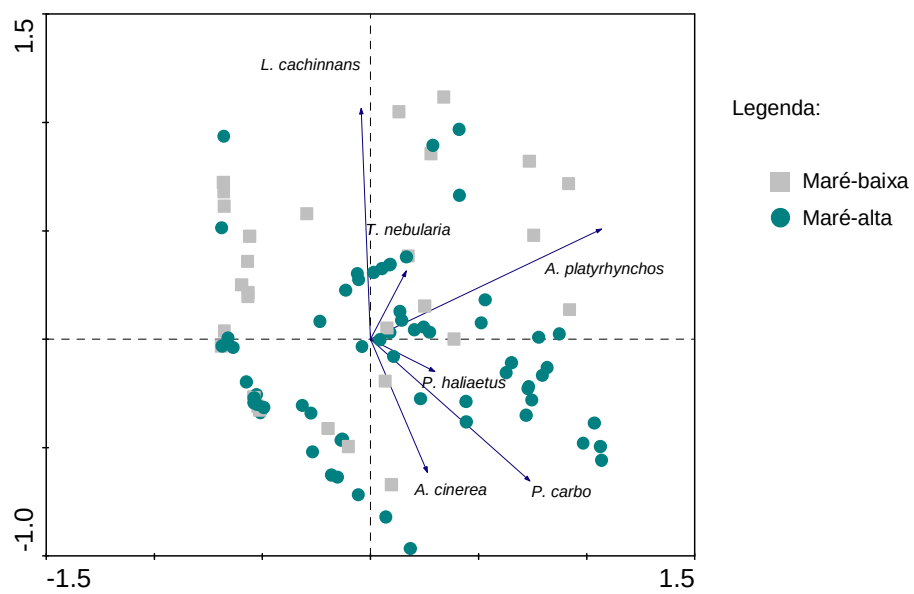


Figura 24. Análise de Componentes Principais das densidades de aves do sector 6 com base nas marés.

4.1.3 Variáveis ambientais

O diagrama representado na Figura 25 é referente à Análise de Componentes Principais das variáveis ambientais nos vários sectores do estuário do rio Minho. Os dois primeiros eixos explicam 40,5% da variação total.

A temperatura aumenta ao longo do estuário de jusante para montante, desde o sector 1 (Ínsua) ao sector 6 (Ilhas).

A Força do vento (0 a 37 nós), a Direcção do vento (0° a 315°) e as Pluviosidade (1-chuva a 4-sol) estão mais correlacionados aos sectores 4 (Sapais), 5 (Rio) e 6 (Ilhas).

O Estado do mar_rio (1-muito bom a 5- muito mau) e a Visibilidade para a observação de aves (1- muito boa a 5-muito má) estão mais correlacionados aos sectores 2 (Moledo) e 3 (Caminha).

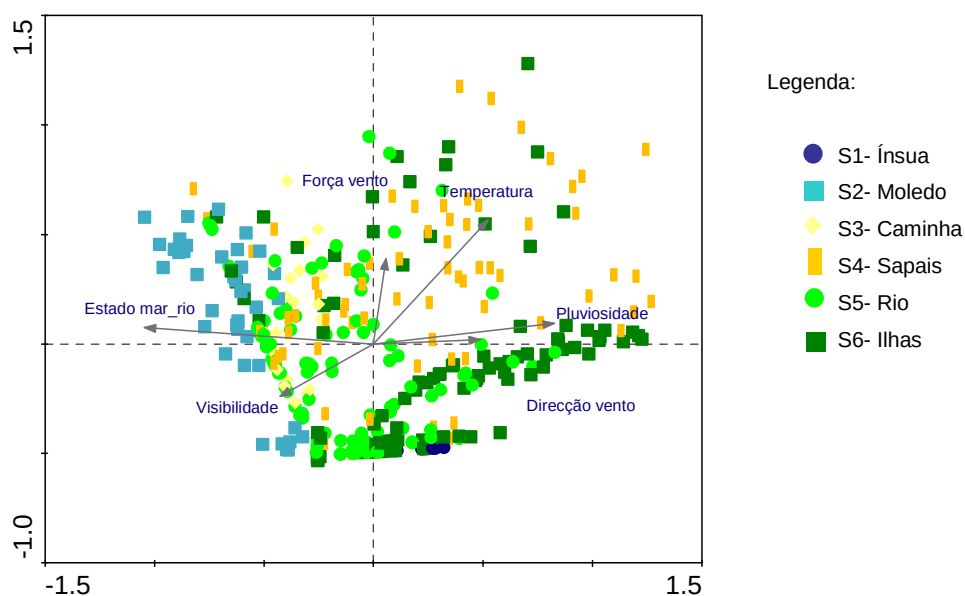


Figura 25. Análise de Componentes Principais das variáveis ambientais dos vários sectores definidos para o estuário do rio Minho.

4.2 Número total de espécies

O gráfico da Figura 26 representa a distribuição do número de espécies ao longo dos vários sectores do estuário do rio Minho durante o período de amostragem. O menor número de espécies ocorreu na Ínsua onde foi possível identificar apenas uma espécie. O maior número de espécies (30 espécies) ocorreu no sector 4 (Sapais), em maré-baixa ocorreram 26 espécies e em maré-alta 24 espécies.

Nos sectores, 3 (Caminha), 4 (Sapais) e 5 (Rio) o maior número de espécies ocorreu sempre em maré-baixa. Relativamente aos sectores 3 (Moledo) e 6 (Ilhas) ocorreram sempre mais espécies em maré-alta.

Na Ínsua, independentemente das marés, ocorreu sempre apenas uma espécie.

Parece haver um aumento do número de espécies da ínsua até aos Sapais e uma diminuição no Rio e Ilhas.

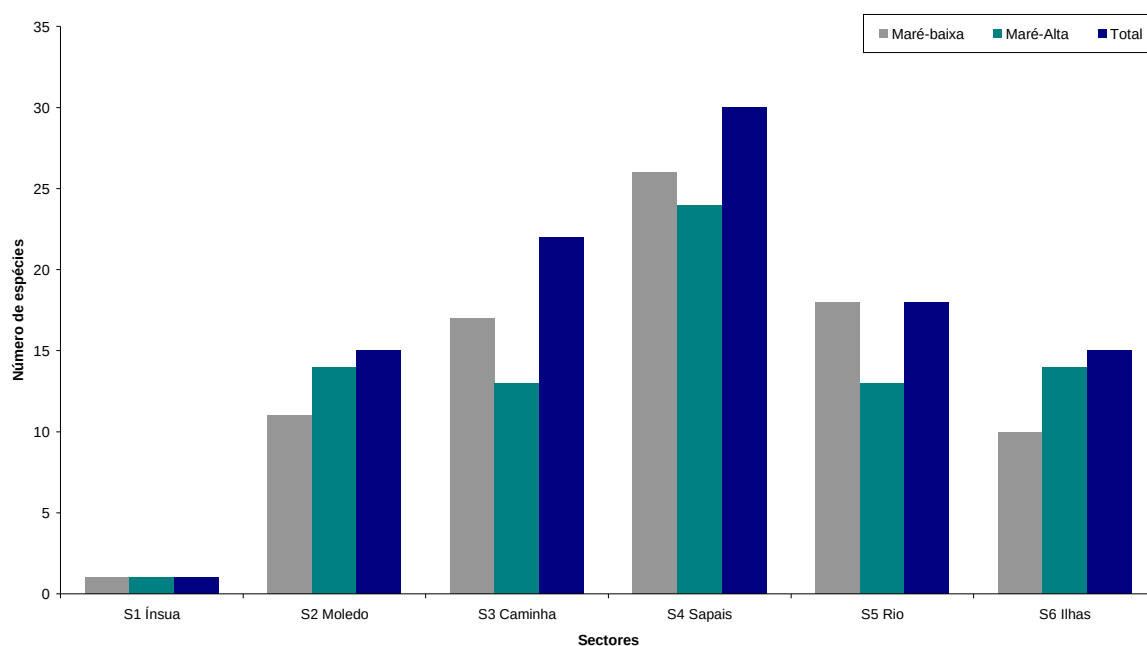


Figura 26. Número de espécies total e por marés nos vários sectores do estuário do rio Minho.

4.3 Densidades médias

No Anexo 5 verifica-se que a maior densidade (3525,5 ind/100 ha) ocorre no sector 1 (Ínsua).

Embora para o sector 1 (Ínsua) esteja identificada apenas uma espécie *Phalacrocorax carbo* (Corvo-marinho-de-faces-brancas) também se observou o género *Larus*, mas não foi possível identificar a espécie. No sector 2 (Moledo) as maiores densidades (178,0 ind/100 ha; 61,6 ind/100 ha e 162,1 ind/100 ha) são respectivamente referentes ao Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*), ao Ostraceiro (*Haematopus ostralegus*) e à Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*). No sector 3 (Caminha) a maior abundância (6,6 ind/100 ha) ocorreu com a Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*). No sector 4 (Sapais) a maior densidade ocorreu para o Pato-real (*Anas platyrhynchos*) (289,2 ind/100 ha) e para a Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*) (242,1 ind/100 ha). No sector 5 (Rio) a maior densidade (72,5 ind/100 ha) ocorreu para a Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*). No sector 6 (Ihas) a maior densidade ocorreu para o Pato-real (*Anas platyrhynchos*) (114,1 ind/100 ha) e para a Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*) (71,4 ind/100 ha).

As densidades médias em maré-alta foram mais elevadas do que em maré-baixa.

4.4 Diversidade específica (índice *Shannon Wiever*)

No gráfico da Figura 27, no sector 1 (Ínsua) o índice de diversidade total e por marés foi 0, uma vez que foi identificada apenas uma espécie.

Relativamente aos outros sectores, o maior índice de diversidade (1,8) ocorreu no sector 4 (Sapais) e o menor (1,5) no sector 5 (Rio). Relativamente à diversidade específica por marés, na maré baixa a maior diversidade (2,2) ocorreu no sector 4 (Sapais) e a menor (1,4) no sector 3 (Caminha). Na maré-alta a maior diversidade (1,7) ocorreu no sector 3 (Caminha) e a menor (1,0) no sector 4 (Rio).

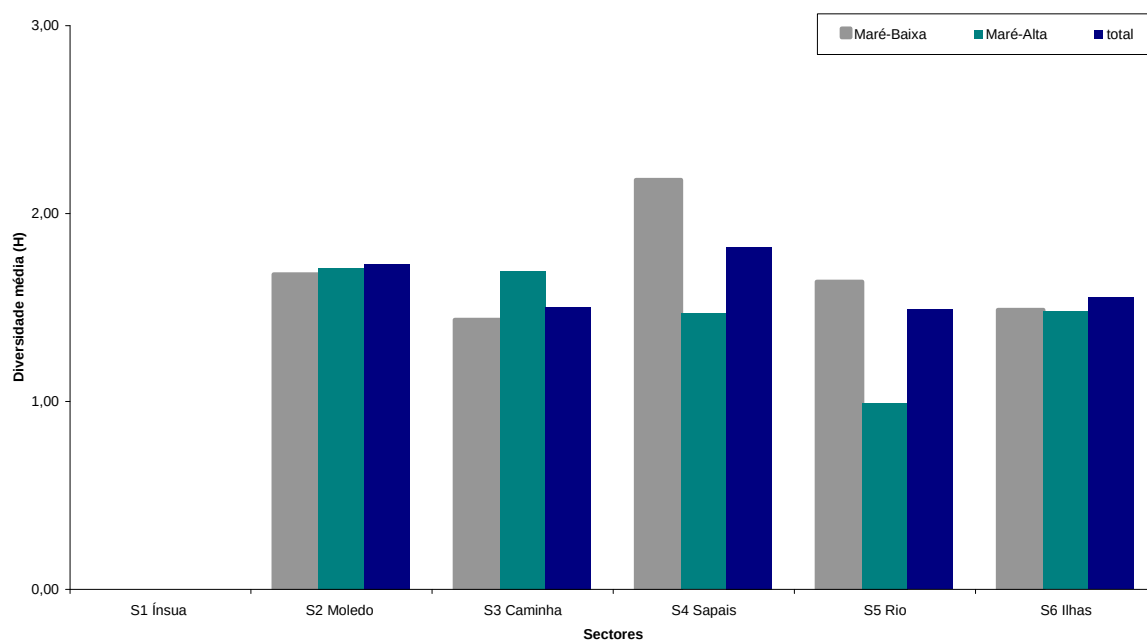


Figura 27. Índice de diversidade *Shannon Wiever* nos vários sectores ao longo estuário do rio Minho.

5. Perturbações

Foram identificadas doze tipos de perturbações no estuário do rio Minho durante os meses de amostragem. Estas foram classificadas em níveis de perturbação (1-nenhuma, 2- moderada, 3-elevada e 4- muito elevada).

As perturbações que ocorreram em cada um dos sectores estão representadas no Quadro 4.

PERTURBAÇÕES	SECTORES					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
1- pessoas	X	X	X	X	X	X
2- cães	X	X			X	
3- pescadores à cana		X			X	X
4- caça				X	X	X
5- apanha nas rochas/vasa		X	X	X		X
6- pescadores de barco	X	X	X	X	X	X
7- barcos	X				X	
8- veículos			X	X		
9- surf	X					
10- canoagem					X	
11- parapente					X	
12- motas de água					X	

Quadro 4. Perturbações identificadas nos vários sectores do estuário do rio Minho.

6. Sistemas de Informação Geográfica

6.1 Número de espécies

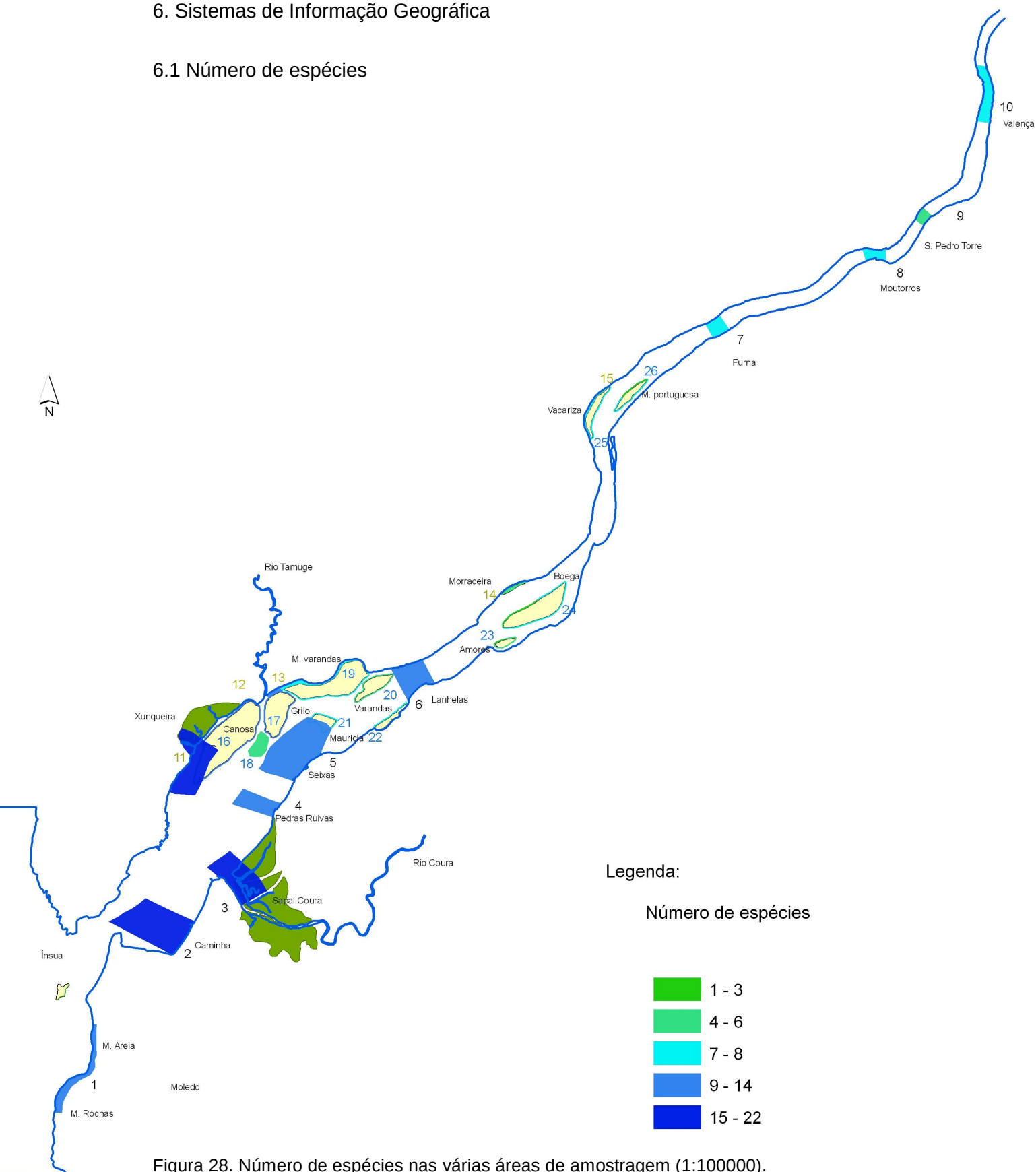


Figura 28. Número de espécies nas várias áreas de amostragem (1:100000).

6.2 Índice *Shannon Wiever*

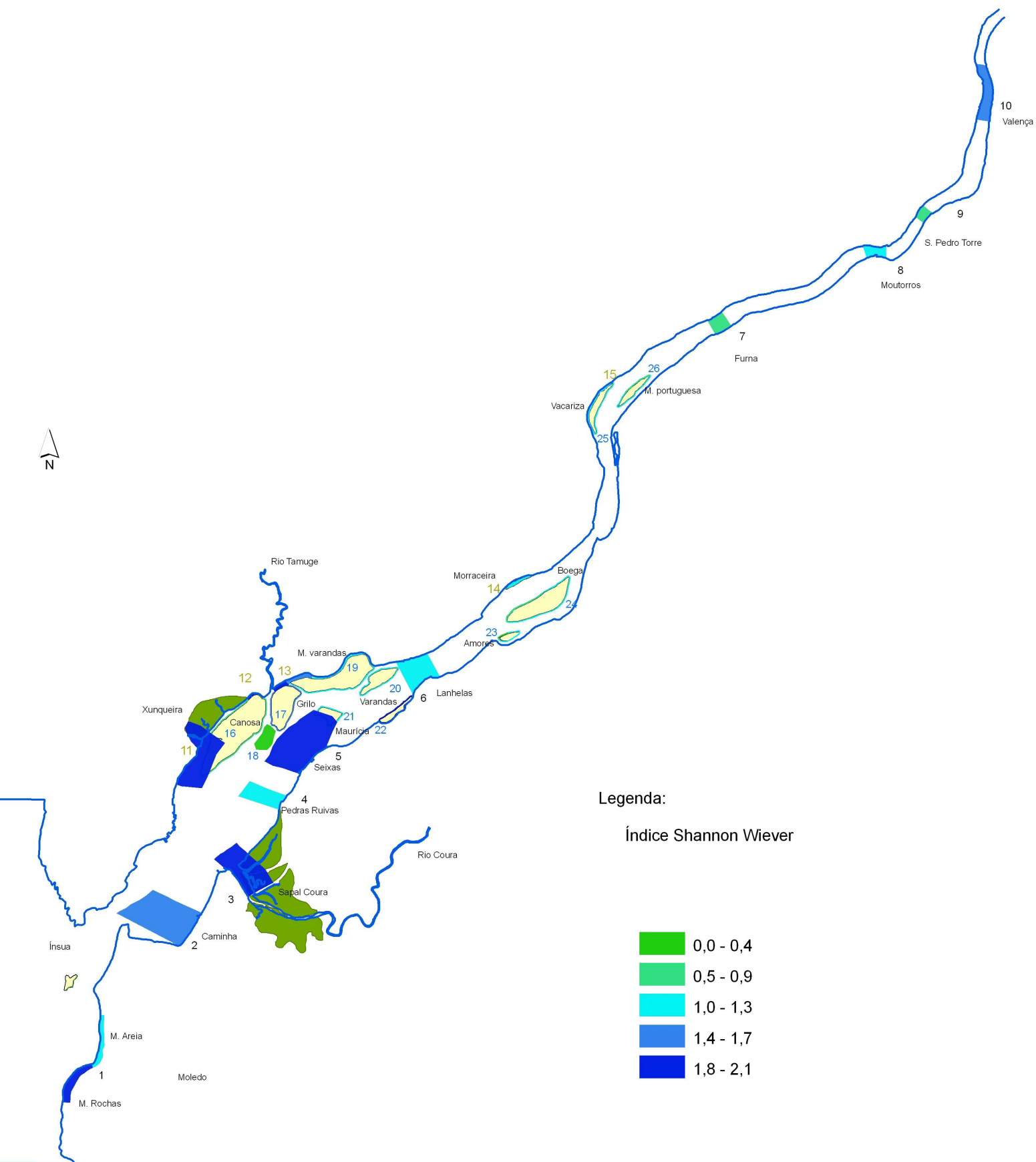


Figura 29. Índice de *Shannon Wiever* nas várias áreas de amostragem (1:100000).

6.3 Densidades médias

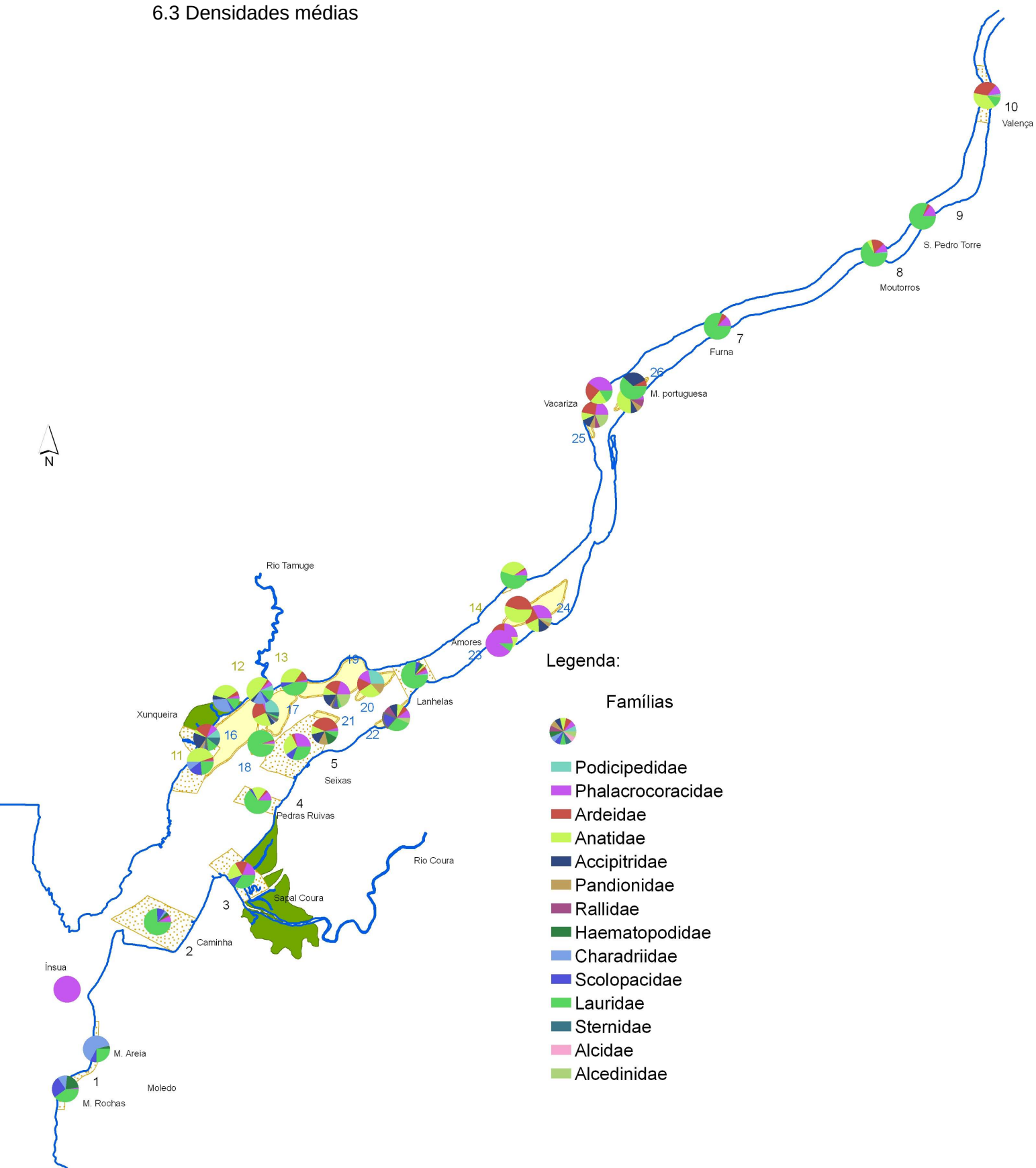


Figura 30. Densidades médias (ind/100 ha) nas várias áreas de amostragem (1:100000).

IV. DISCUSSÃO

A caracterização da avifauna (aves aquáticas) do estuário do rio Minho foi feita com base no estudo da sua distribuição temporal e espacial.

No que se refere à distribuição temporal, pela análise multivariada, não foi possível definir épocas de ocorrência para as aves, uma vez que esta distribuição não apresentou qualquer tipo de diferenciação pelos meses de amostragem. No entanto, a maior abundância ocorreu de Janeiro a Março e de Setembro a Dezembro. Fevereiro foi o mês em que se observou o maior número de aves (6700 indivíduos). Relativamente às densidades, os maiores valores ocorreram em Janeiro (1041,5 ind/100 ha) decrescendo depois até Agosto e aumentando novamente de Setembro até Dezembro. O número total de espécies teve uma distribuição semelhante ao das densidades, mas o maior número de espécies ocorreu em Dezembro (28). O índice de diversidade foi maior em Fevereiro (2,4).

Os resultados obtidos pela análise multivariada explicam que o principal factor que explica a distribuição espacial das aves no estuário é o tipo de habitat.

Desta análise resultaram associações de espécies de aves a tipos de habitat, o que permitiu através da junção de habitats semelhantes a divisão do estuário por sectores.

Este pode ser dividido em seis sectores, de jusante para montante, no sector 1 (Ínsua), no sector 2 (Moledo), no sector 3 (Caminha), no sector 4 (Sapais), no sector 5 (Rio) e no sector 6 (Ilhas).

Dentro de cada sector a distribuição pode ser explicada pelo tipo de habitat e pelas marés.

O sector 1 é representado pela Ínsua, ilha que está localizada na zona marinha à entrada da foz do rio Minho. Toda a ilha é rochosa, atingida por ventos fortes e ondas e só na zona Este, virada para o rio se acumula areia formando uma praia. (Lorenzo, 1999).

Neste sector a espécie representante é o Corvo-marinho-de-faces-branca (*Phalacrocorax carbo*). As maiores densidades (3525,5 ind/100 ha) para esta espécie ocorrem nesta zona. A zona deverá constituir uma área de repouso e dormitório, para esta espécie.

O sector 2 - praia de Moledo - é representado pela zona marinha costeira. Neste sector distinguiram-se dois grupos de aves distintos: um associado ao substrato rochoso (as Rola-do-mar, *Arenaria interpres*, os Ostraceiros, *Haematopus ostralegus*, os Pilritos-de-peito-preto, *Calidris alpina* e a família Lauridae) e outro ao substrato arenoso (Pilrito-das-praias, *Calidris alba* e o Borrelho-de-coleira-interrompida, *Charadrius alexandrinus*).

A distribuição neste sector é explicada pelo tipo de habitat. Isto porque na zona rochosa, o grau relativo de exposição da acção das ondas é o maior factor limitante da produtividade (Sutherland and Hill, 1995), nas zonas rochosas costeiras poucas plantas e

animais são capazes de encontrar zonas de abrigo para sobreviver. A seca e as mudanças rápidas de salinidade e temperatura são outros problemas nas zonas intertidais. Os efeitos destes factores e a variação da sua intensidade a diferentes alturas nas rochas produzem uma zonation característica. Comparando os animais das águas mais profundas com os que vivem nas rochas (mexilhões, lapas, etc.) que têm que estar preparados para as ondas, dissecação, flutuações de temperatura e salinidades e exposição a predadores terrestres e marinhos. O que significa que há um aumento da densidade e diversidade de animais abaixo das rochas. As aves que se alimentam geralmente nestas zonas têm de estar adaptadas a este tipo de condições. (Ferns, 1992) Na zona arenosa, o substrato é instável, e está sujeito às alterações provocadas pelo movimento da água, à erosão permanente e à acumulação de materiais provenientes do mar ou da terra. Não sendo um substrato fixo dificulta a colonização, e apenas algumas espécies se adaptaram a este meio, como as poliquetas, pequenos crustáceos e alguns bivalves. As zonas arenosas não são capazes de suportar grande diversidade de aves (Sutherland and Hill, 1995).

No cordão dunar existente neste sector observaram-se juvenis e adultos de Borrelho-de-coleira-interrompida, *Charadrius alexandrinus* sendo uma zona importante para a nidificação desta espécie (Lorenzo, 2007).

A zona deverá constituir uma área de repouso, alimentação e nidificação para determinadas espécies aves.

O sector 3 - Caminha - é representado pela foz do rio Minho.

A distribuição dentro deste sector é explicada pelas marés. Em maré-baixa, zona caracterizada por bancos de areia e vasa as aves dominantes são os Anatídeos (família Anatidae) as Límícolas (famílias Charadriidae e Scolopacidae) e as Gaivotas (família Lauridae).

Em maré-alta são as Gaivotas (família Lauridae) e os Garajaus, *Sterna sandvicensis* que dominam.

Isto explica o facto de as densidades terem sido muito maiores em maré-baixa que em maré-alta e fazem deste local, em maré-baixa, uma zona de alimentação, há um aproveitamento das horas de maré-baixa para a procura de alimento e as de maré-alta para descanso (Garcia, 2002).

Para além das espécies mais representativas referidas atrás, outras espécies de aves, como o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*), mergulhões (família Podicipedidae), Mergansos (família Anatidae), Garças (família Ardeidae) e o Ostraceiro (família Haematopodidae) estão presentes neste sector.

As zonas de vasa e areia fornecem um habitat mais adequado que as praias arenosas para os invertebrados porque contém uma grande quantidade de partículas orgânicas,

plantas microscópicas e bactérias, e as flutuações de salinidade e temperatura na zona intertidal são menos extremas. A elevada produtividade nestas zonas é mais atractiva para as aves. A entrada de aves marinhas no estuário não é muito usual (excepto em condições de tempo adversas). O Corvo-marinho é uma excepção. Algumas espécies também conseguem explorar estuários com menos turbidez e regiões mais claras que outras, assim como a área de transição água salgada para água salobra na zona da foz. Essas espécies incluem os Mergulhões e Mergansos. As garças estão geralmente associados a zonas de areia e vasa bem como a zonas de água doce. Conseguem alimentar-se em vários tipos de habitats aquáticos. Os Ostraceiros são geralmente encontrados em zonas arenosas bem como em zonas rochosas porque são especializados em moluscos bivalves que existem nos dois locais. (Ferns, 1992)

O sector 4 é representado pelo sapal do rio Coura, margem portuguesa e pelo sapal do rio Tamuge, margem espanhola. Entre os dois sapais não há qualquer tipo de diferenciação quanto à distribuição de espécies. As espécies mais representativas deste sector são os Anatídeos (família Anatidae) as Límicolas (famílias Charadriidae e Scolopacidae) e as Gaivotas (família Lauridae) e a Águia sapeira, *Circus aeruginosus*. Os sapais são normalmente explorados como áreas de alimentação por algumas limícolas mas fornecem maioritariamente zonas de dormitório para aves que se alimentam nas zonas de areia e vasa. Como dormitório apresentam duas vantagens: estão próximas das zonas de alimentação o que representa uma economia de energia nas deslocações entre estas duas zonas e estão relativamente livres de perturbações. Pequenas zonas de vasa dentro dos sapais permitem alguma alimentação para aquelas que tiveram dificuldade em encontrar alimento suficiente na maré-baixa (Ferns, 1992). Este sector pode ser considerado como uma zona de descanso e dormitório. Foi o sector que apresentou a maior diversidade e número de espécies.

O sector 5 é representado pelo Rio. Aqui, em maré-baixa são distinguidos dois grupos de aves, um associado aos três pontos mais próximos da foz (Anatídeos, família Anatidae, as Límicolas, famílias Charadriidae e Scolopacidae, as Gaivotas, família Lauridae e Águia pesqueira, *Pandion haliaetus*) e o outro associado aos restantes pontos (Garça-real, *Ardea cinerea*, o Corvo-marinho-de-faces-branca *Phalacrocorax carbo* e Cagarraz, *Podiceps nigricollis*). Isto acontece porque os primeiros pontos em maré-baixa o substrato de vasa/areia e os restantes estão sempre cobertos com água e vegetação ribeirinha (amieiros e salgueiros), assim como em maré-alta. Destaca-se a elevada densidade de Garça-real (*Ardea cinerea*) entre S. Pedro da Torre e Valença. Esta deverá ser devido ao Paul da Ribeira do Cerdal que será uma zona de dormitório para esta espécie.

O sector 6 é representado pelas Ilhas. Estas são caracterizadas pela vegetação arbustiva (amieiros e salgueiros). Dentro deste sector não há distinção entre as várias ilhas nem

nas diferentes marés. As aves que caracterizam este sector são (*Anas platyrhynchos*), a Águia-pesqueira (*Pandion haliaetus*), a Garça-real (*Ardea cinerea*), o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*) e a Perna-verde (*Tringa nebularia*). Esta última espécie aparece associada às ilhas localizadas mais perto da foz do estuário.

Destaca-se a elevada densidade do Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*) na ilha da Vacariza.

As variáveis ambientais que melhor distinguem os sectores, são a temperatura, a pluviosidade e o estado do mar/rio.

As piores condições do estado do mar/rio e a visibilidade para identificação das aves estão mais correlacionadas com o sector 2 (Moledo), localizado na zona marinha. A menor pluviosidade e as temperaturas mais elevadas estão correlacionadas aos sectores do interior do estuário, sectores 4 (Sapais), 5 (Rio), e 6 (Ilhas).

O vento, direcção e força não explicam a distinção dos sectores. No entanto, quanto à direcção do vento, o Norte está mais correlacionada com a zona marinha e o Noroeste com o interior estuário. Quanto à força do vento, as maiores velocidades, estão mais correlacionada com o interior do estuário.

A zona interior do estuário deverá assim constituir uma área mais abrigada e com temperaturas mais elevadas.

No total foram identificadas 35 espécies no estuário do rio Minho. As espécies mais abundantes foram a Gaivota-de-patas-amarelas (*Larus cachinnans*), o Pato-real (*Anas platyrhynchos*), o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*) e o Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*). Estas espécies foram também as que apresentaram as maiores densidades.

O sector 2 - Moledo - foi o sector com maior abundância (3847 indivíduos), no entanto o sector 1 - Ínsua - foi o sector que apresentou maiores densidades (3525,5 ind/ 100ha).

O sector 4 - Sapais - foi o sector onde ocorreu um maior número total de espécies (30) e a maior diversidade (1,8).

Há espécies que são características de um tipo de habitat, e só estão presentes em determinado sector. No entanto há outras espécies que estão presentes ao longo de todo o estuário, como o Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*), a Garça-real (*Ardea cinerea*) e guarda-rios (*Alcedo atthis*). Algumas outras ocorreram ocasionalmente, como o Ganso-bravo (*Anser anser*) e Torda-mergulheira (*Alca torda*).

Os resultados obtidos não são totalmente comparáveis com os dados existentes para o estuário, pois não são conhecidos os métodos de amostragem nem área amostrada. No entanto, há indicação da diminuição diversidade ao longo dos últimos anos. Há também espécies que estão descritas para o estuário e que não foram observadas durante o período de amostragem, como é o caso de Colhereiro (*Platalea leucorodia*) Negrinha

(*Aythya fuligula*), o Garçote (*Ixobrychus minutus*) e a Garça-Vermelha (*Ardea purpurea*). Estas últimas são duas das espécies que conferem o estatuto de IBA (*Important Bird Area*) ao estuário.

Das espécies observadas existem espécies que estão descritas como invernantes, com a categoria de criticamente em perigo (CR), como a Águia-pesqueira (*Pandion haliaetus*); em perigo (EN), como o Merganso-de-poupa (*Mergus serrator*); vulnerável (VU), como a Águia-Sapeira (*Circus aeruginosus*), o Maçarico-galego (*Numenius phaeopus*), a Perna-verde (*Tringa nebularia*) e o Maçarico-das-rochas (*Actitis hypoleucos*) e de quase ameaçado (NT), como o Carragaz (*Podiceps nigricollis*), a Frisada (*Anas strepera*) e o Garajau (*Sterna sandvicensis*) (Cabral et al., 2006).

Também aves da Directiva Aves (anexo A I), como a Garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*), a Águia-Sapeira (*Circus aeruginosus*), a Águia-pesqueira (*Pandion haliaetus*), o Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*), o Garajau (*Sterna sandvicensis*) e o Guarda-rios (*Alcedo atthis*).

Das espécies consideradas para a IBA (*Important Bird Area*), identificou-se a Águia-Sapeira (*Circus aeruginosus*).

Com base nestes resultados, o estuário do rio Minho pode ser considerado como uma área importante para as aves aquáticas.

Os principais sítios de interesse indicados por Cigoña Nuñez (1985), como são descritos na introdução estão de acordo com os resultados obtidos, podendo contudo ser acrescentadas as Ilhas da Vacariza e Morraceira portuguesa e a zona entre S. Pedro da Torre e Valença correspondente ao Paul da Ribeira do Cerdal.

As principais perturbações identificadas no estuário foram doze (pessoas, cães, pescadores à cana, caça, apanha nas rochas/vasa, pescadores de barco, barcos, veículos, surf, canoagem, parapente, motas de água). O sector onde ocorreram mais tipos de perturbação foi o sector 5 (Rio).

Apesar de não ser possível concluir qual os impactes destas perturbações sobre a avifauna, os maiores níveis de perturbação foram registados para os seguintes tipos de perturbação: pescadores de barco, pessoas (na praia) e caça.

Durante a época da pesca à lampreia (Janeiro a Abril) o número de barcos em todos os sectores do estuário é bastante elevado. Talvez como consequência, no sector 1 (Ínsua) e nas ilhas (Boega e Amores) não foram observados Corvo-marinho-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*), onde são normalmente observados.

Durante a época estival, o número de pessoas no estuário é maior concentrando-se essencialmente na zona da praia, sector 2 (Moledo). Em termos de impactes sabe-se que o Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*) nesta área é bastante

ameaçado na época de reprodução, que começa em Abril, principalmente pela actividade humana (ocupação da praia e limpeza do areal) (Lorenzo, 2007).

No Verão também os barcos recreio e as motas de água estão presentes em maior número no estuário.

A caça, que decorre de Agosto a Fevereiro é identificada no Sapal (sector 4), Rio (sector 5) e Ilhas (sector 6). Esta ocorre na margem portuguesa, uma vez que em Portugal esta é permitida e em Espanha, em toda a área do estuário não é permitida. Neste período verificou-se uma grande abundância de Patos-reais (*Anas platyrhynchos*) no Sapal do rio Tamuge. O que poderá significar que encontram aqui uma zona mais protegida.

No desenho amostral foram tidos em conta os possíveis erros, de modo a minimiza-los, no entanto, poderão ter ocorrido outros erros que podem ter influenciado os resultados.

Estes poderão ser explicados por factores relativos à área de estudo, pelo facto de ser muito extensa e pelo acesso a alguns pontos do estuário. A zona do Paul da Ribeira do Cerdal, está identificada como sendo uma zona importante para as aves, mas devido à dificuldade de acesso, não pode ser escolhido nenhum ponto de amostragem neste local. O estuário do rio Minho reúne uma elevada diversidade de habitats importantes para as aves.

A diminuição do número de espécies e o número de espécies ameaçadas que conferem um importante valor de conservação, bem como as inúmeras ameaças identificadas para a área de estudo podem comprometer seriamente as potencialidades do estuário do rio Minho.

O *birdwatching* (turismo ornitológico) através da sua exploração recreativa, educativa e desportiva constitui um meio de turismo sustentável, trazendo fontes de receitas para a região ao mesmo tempo que promove, valoriza e conserva a avifauna (Sekercioglu, 2002).

No que respeita ao uso turístico, o estuário do rio Minho reúne condições para ser usado para o *birdwatching*.

Para além do valor avifaunístico do estuário do rio Minho, este insere-se numa região extremamente rica, a nível do património histórico-cultural, da paisagem, da geologia, do artesanato, da gastronomia, dos vinhos, das festas e das romarias (Direnor, 2004). O conjunto de todos estes recursos e potencialidades faz do estuário um local único, que constitui uma oferta turística diversificada e de qualidade.

No entanto, há que promover uma actividade turística ajustada à capacidade de suporte do meio, minimizando os impactos negativos induzidos pelo excesso de pressão ou pela ausência de regras de conduta em áreas de maior sensibilidade (Sekercioglu, 2002).

De acordo com os resultados obtidos, baseados nas densidades médias (ind/100 ha), índice *Shannon Wiever* e número de espécies, o melhor período para a observação de aves corresponde ao Inverno e os melhores locais estão representados na Figura 31.

Este trabalho é importante na medida em que aumentou o conhecimento científico (caracterização e importância) sobre a avifauna do estuário do rio Minho, que era praticamente inexistente e insuficiente. No entanto, para se saber mais sobre a sua avifauna, mais estudos terão que ser realizados. Quanto ao uso turístico, o *birdwatching* é uma área que pode ser desenvolvida no estuário do rio Minho e é importante pois permite a sensibilização, promoção e divulgação da avifauna do estuário contribuindo assim, para a sua protecção, conservação e valorização, numa perspectiva de desenvolvimento sustentável.

Em termos práticos, a informação obtida com este trabalho pode ser usada em planos de ordenamento e gestão, em outros trabalhos científicos, bem como na criação de material de apoio (guias, folhetos, percursos pedestres e de barco, etc.) não só para o *birdwatching*, mas também para outras actividades de animação ambiental, instituições, população local e público escolar.

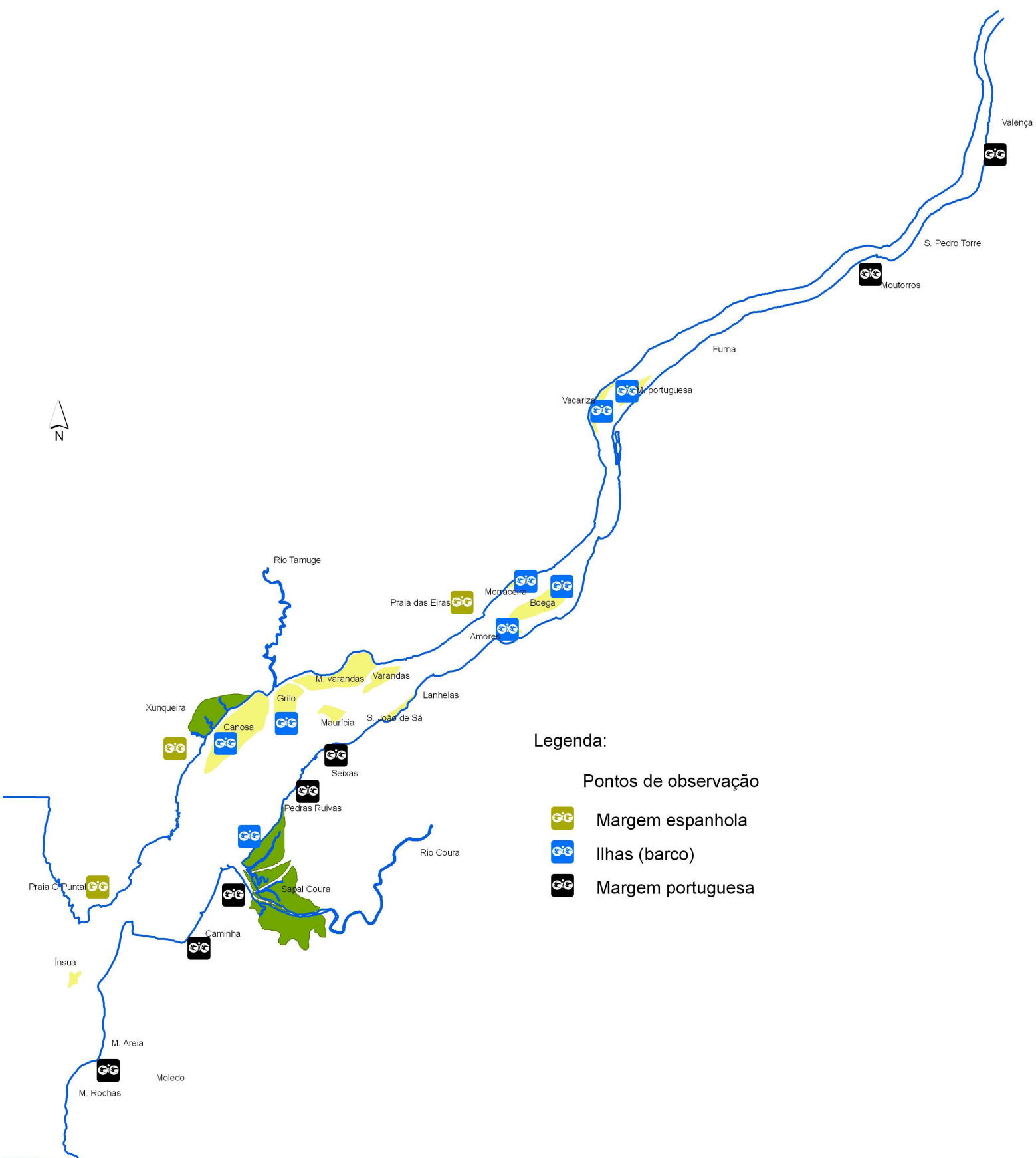


Figura 31. Pontos para a observação de aves no estuário do rio Minho (1:100000).

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anabam: **Impactos no esteiro do Miño**. Em *Actas do I Simpósio Ibérico sobre a Bacia Hidrográfica do rio Minho: Vila Nova de Cerveira 1996*. Associação da Estação Hidrobiológica do Rio Minho: Porto; 1996.

Asociación Naturalista “Baixo Miño” (Anabam)

[www.anabam.org]

Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA. *Bird census techniques*. London: Academic Press; 1992.

Cabral MJ, Almeida J, Almeida PR, Dellinger T, Ferrand de Almeida N, Oliveira ME, Palmeirim JM, Queirós AI, Rogado L e Santos-Reis M (Eds): *Livro vermelho dos vertebrados de Portugal*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza; 2006.

Carmo JSA: **Impactos ambientais e riscos associados à construção e exploração de grandes barragens**. Em *Actas do I Simpósio Ibérico sobre a Bacia Hidrográfica do rio Minho: Vila Nova de Cerveira 1996*. Associação da Estação Hidrobiológica do Rio Minho: Porto; 1996.

Comissão de Coordenação da Região do Norte (CCRN): **Estudo para a avaliação dos valores e recursos do rio Minho e área envolvente**. Lisboa; 1994.

Costa LT, Silva EP, Farinha JC: **Inventário nacional de zonas húmidas - manual referência**. Lisboa: ICN; s d.

Direnor: **Roteiro Turístico-Minho em Mil Sugestões**. Braga; 2004.

Farinha JC, Costa H: *Aves aquáticas de Portugal*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza; 1999.

Ferns P: *Bird life of coasts and estuaries*. Cambridge: University Press; 1992.

Frid CLJ, Evans PR: **Coastal habitats**. Em *Managing habitats for conservation*. Editado por Sutherland W. Cambridge: University Press; 1995:59-83.

Garcia JMA: **El Andarríos chico, *Actitis hypoleucos* en el estuario del río Miño (SO de Galicia): balance energético durante el invierno.** *Tesis doctoral*. Universidad de Vigo, Departamento de Ecoloxía e Bioloxía Animal; 2002.

Gilbert G, Gibbons DW, Evans J. *Bird monitoring methods*. Sandy: Royal Society for the Protection of Birds, 1998.

Honrado J, Alves P, Alves HN, Torres J, Caldas FB: **A flora e a vegetação do Minho Internacional: diversidade, ecologia e valor para conservação.** Em *Actas do Congresso Internacional sobre o rio Minho: 26-28 Maio 2004; Melgaço*. Editado por Uma nova cultura para o rio Minho: Melgaço; 2004.

INAG: **Plano de bacia hidrográfica do rio Minho – relatório final.** Lisboa; 2001.

Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB)

[<http://www.icn.pt/sipnat/sipnat1.html>]

Lorenzo AF: **Guia para andar por el estuario del Miño.** Em *Monografías da Asociación Naturalista “Baixo Miño”*. Editado por Lorenzo AF. A Guarda (Pontevedra): Anabam; 1999: 1-52. [Anabam: *Serie Monografías do Baixo Miño*, vol 9].

Lorenzo AF: **Proxecto píllara: protexendo os niños de píllara papuda.** Em *Monografías da Asociación Naturalista “Baixo Miño”*. Editado por Lorenzo AF. A Guarda (Pontevedra): Anabam; 1999: 1-52. [Anabam: *Serie Monografías do Baixo Miño*, vol 19].

Núñez EFC: **La importancia ornitológica del estuario del río Minho.** *Cyanopica* 1985, **3** (3):351-371.

Rabaça, JE: *Métodos de censo de aves: aspectos gerais, pressupostos e princípios de aplicação*. Lisboa: Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves; 1995.

Sekercioglu ÇH: **Impacts of birdwatching on human and avian communities.** *Environmental Conservation* 2002, **29** (3):282-289.

Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves (SPEA)

[<http://www.spea.pt/IBA/>]

Velando, A: **Ecología** Em *Planes de conservación de especies amenazadas*. Editado por Rodríguez F. A Coruña: Hercules de Ediciones; 2005, **45**:186-204.

Waterbird Monitoring Partnership (WBP)

[www.waterbirdconservation.org/waterbirds/]

ANEXOS

Anexo1. Variáveis ambientais e transformações para escalas de intensidade.

Pluviosidade	Intensidade	Estado mar	Intensidade	Visibilidade	Intensidade	Direcção do vento	graus	Força do vento	nós
sol	4	mto mau	5	mto má	5	N	0	mto forte	37
nevoeiro	3	mau	4	má	4	NE	45	forte	30
nublado	2	regular	3	regular	3	E	90	moderado	13
chuva	1	bom	2	boa	2	SE	135	fraco	5
		mto bom	1	mto boa	1	S	180	brisa	2
						SO	225	calmo	0
						O	270		
						NO	315		

Anexo 2. As espécies de aves identificadas para o estuário do rio Minho e suas abundâncias.

ORDENS	FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Nº INDIVÍDUOS
Podicipediformes	PODICIPEDIDAE	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	13
		<i>Podiceps nigricollis</i>	83
Pelecaniformes	PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax carbo</i>	1793
Ciconiiformes	ARDEIDAE	<i>Egretta garzetta</i>	255
		<i>Ardea cinerea</i>	592
Anseriformes	ANATIDAE	<i>Anser anser</i>	2
		<i>Anas penelope</i>	12
		<i>Anas strepera</i>	4
		<i>Anas crecca</i>	42
		<i>Anas platyrhynchos</i>	3533
		<i>Mergus serrator</i>	2
Falconiformes	ACCIPITRIDAE	<i>Circus aeruginosus</i>	32
		<i>Buteo buteo</i>	31
	PANDIONIDAE	<i>Pandion haliaetus</i>	10
Gruiformes	RALLIDAE	<i>Fulica atra</i>	4
Charadriiformes	HAEMATOPODIDAE	<i>Haematopus ostralegus</i>	447
	CHARADRIIDAE	<i>Charadrius hiaticula</i>	216
		<i>Charadrius alexandrinus</i>	782
		<i>Pluvialis squatarola</i>	7
		<i>Vanellus vanellus</i>	114
	SCOLOPACIDAE	<i>Calidris alba</i>	177
		<i>Calidris alpina</i>	194
		<i>Limosa limosa</i>	111
		<i>Numenius phaeopus</i>	43
		<i>Numenius arquata</i>	79
		<i>Tringa totanus</i>	18
		<i>Tringa nebularia</i>	77
		<i>Actitis hypoleucos</i>	146
		<i>Arenaria interpres</i>	262
		<i>Numenius</i>	63
	LAURIDAE	<i>Larus ridibundus</i>	780
		<i>Larus fuscus</i>	23
		<i>Larus cachinnans</i>	6020
		<i>Larus</i>	18686
	STERNIDAE	<i>Sterna sandvicensis</i>	12
	ALCIDAE	<i>Alca torda</i>	1
Coraciiformes	ALCEDINIDAE	<i>Alcedo atthis</i>	63
TOTAL ESPÉCIES			15980
TOTAL GÉNEROS			18749
TOTAL			34729

Anexo 5. Densidades médias (ind/100ha) totais e por marés para os vários meses de amostragem.

Espécies	MESES																																		
	Janeiro			Fevereiro			Março			Abril			Maio			Junho			Julho		Agosto			Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro		
	M.baixa n=16	M.alta n=22	Total	M.baixa n=20	M.alta n=22	Total	M.baixa n=19	M.alta n=22	Total	M.baixa n=18	M.alta n=22	Total	M.baixa n=14	M.alta n=23	Total	M.baixa n=5	M.baixa n=3	M.baixa n=20	M.alta n=11	Total	M.baixa n=21	M.alta n=23	Total	M.baixa n=21	M.alta n=23	Total	M.baixa n=21	M.alta n=23	Total	M.baixa n=21	M.alta n=23	Total			
<i>T. ruficollis</i>	0,3		0,1	0,3		0,2																							0,8	0,4		1,4	0,7		
<i>P. nigricollis</i>		0,4	0,2	0,2	0,8	0,5																													
<i>P. carbo</i>	520,2	183,8	325,4	196,2	51,6	120,5	405,0	44,4	211,5	35,4	8,1	20,4		20,7	12,9					7,0	1,4	5,0	42,0	76,2	59,9	27,1	349,9	195,9	352,4	283,9	316,6	8,6	763,3	403,1	
<i>E. garzetta</i>	0,9	2,3	1,7	2,0	1,4	1,7	2,9	0,7	1,7	0,5	1,6	1,1				1,0	2,1	1,2	0,3	0,9	8,0	2,4	5,1	4,4	4,1	4,2	2,3	3,6	3,0	1,1	7,1	4,3			
<i>A. cinerea</i>	20,6	31,1	26,6	22,0	26,3	24,3	1,9	4,9	3,5	6,9	4,8	5,7	0,1	2,2	1,4	0,6	2,4	7,2	0,6	4,9	34,6	25,9	30,1	19,6	28,5	24,2	17,0	31,4	24,5	22,4	34,5	28,7			
<i>A. anser</i>																														0,2		0,1			
<i>A. penelope</i>																																			
<i>A. strepera</i>																													3,6	7,2	5,4				
<i>A. crecca</i>																															0,3		0,1		
<i>A. platyrhynchos</i>	94,1	63,1	76,2	77,2	94,4	86,2	68,2	34,0	49,8	22,8	20,7	21,7	14,4	67,3	47,3		3,8	6,2			4,0	76,4	387,1	238,8	67,2	131,0	100,6	134,4	239,3	189,2	22,2	149,0	88,5		
<i>M. serrator</i>		0,8	0,5																																
<i>C. aeruginosus</i>	8,4	0,4	3,8	5,2	0,9	2,9	6,9	0,4	3,4		2,9	1,6	5,3	2,7	3,7	0,3	0,5					1,9	0,4	1,1		0,5	0,2	1,8		0,8					
<i>B. buteo</i>		1,0	0,6										13,0		5,9																				
<i>P. haliaetus</i>					0,5	0,3		1,8	1,0		0,2	0,1																				2,0	1,1		
<i>F. atra</i>																							1,2	0,6											
<i>H. ostralegus</i>	13,9	14,7	14,3	16,6		7,9	0,4	1,2	0,8	1,8		0,8								13,7	19,1	15,6	2,6		1,2	0,4		0,2	10,4		5,0	22,3	20,1		
<i>C. hiaticula</i>	35,3	7,3	19,1	3,4		1,6	1,9	0,3	1,0											0,4		0,2	5,0		2,4	1,7		0,8		13,8	7,2	0,5	0,2		
<i>C. alexandrinus</i>		18,8	10,9	16,1	30,6	23,7	5,3	0,8	2,9		11,9	6,5	2,3	7,3	5,4	1,4				9,5	58,3	26,8	3,9		1,9	29,8		14,2	21,0	53,9	38,2	44,6	44,7		
<i>P. squatarola</i>																															0,1	0,4	0,2		
<i>V. vanellus</i>	115,3		48,5	2,4		1,1																							42,9	2,3	21,7	0,9	6,2	3,7	
<i>C. alba</i>	8,8	3,5	5,7	4,3	4,2	4,3	4,2	6,2	5,2		19,6	10,8							0,7		0,5	0,1						0,3	1,2	0,8	5,8	9,2	7,6		
<i>C. alpina</i>		0,3	0,2		28,9	15,2	0,8		0,4	0,9		0,4		6,8	4,2	6,1	1,6			1,3	0,5	1,3		0,6				3,1	0,4	1,7	1,3	0,2	0,7		
<i>L. limosa</i>	0,2		0,1	0,3		0,1	3,6		1,6													0,7		0,3	0,5		0,2	0,2		0,1	4,1		2,0		
<i>N. phaeopus</i>	1,3		0,5	0,8	0,2	0,5					1,0	0,6								0,1		0,1	0,1		0,3		0,2	0,6		0,3	1,5		0,7		
<i>N. arquata</i>	4,8	0,7	2,4	1,7	1,8	1,7					0,8	0,4	0,3	0,4	0,4	1,6	4,0			0,3	0,1	0,6		0,3	0,4		0,2				0,2		0,1		
<i>T. totanus</i>													0,8	7,9	5,2																				
<i>T. nebularia</i>	0,1			3,0	0,1	1,5	3,6	0,1	1,7										2,1	0,2		0,1	7,0		3,3	3,5		1,7	2,3		1,1	1,0		0,5	
<i>A. hypoleucos</i>	4,3	0,7	2,2	4,7	0,4	2,5	0,4		0,2	2,9	2,2	2,5	0,8		0,3		0,5					9,1		4,4	2,1	0,5	1,3	0,8	0,3	0,5		0,6	0,3		
<i>A. interpres</i>	2,7	18,1	11,6	4,7	5,2	4,9	3,4	1,6	2,5		7,9	4,3		0,6	0,4					5,3	1,9	0,3	2,2	1,3	1,0	4,1	2,6	2,4	13,6	8,3		9,4	4,9		
<i>L. ridibundus</i>	5,7	0,5	2,7	10,3	6,8	8,5	13,3	5,7	9,2	0,5	0,1	0,3	0,1			16,1	56,6	10,6	0,5	7,0	17,7	1,9	9,4	4,3	1,9	3,1	5,4	1,1	3,2	5,6	3,6	4,5			
<i>L. fuscus</i>	0,5	4,1	2,6																										0,6	0,3			1,0	0,5	
<i>L. cachinnans</i>	91,3	771,1	484,9	27,1	7,9	17,1	39,3	20,2	29,0	35,6	219,7	136,8	31,9	169,2	117,2	43,0	20,1	134,4	30,0	97,3	101,1	18,9	58,1	156,3	58,8	105,3	41,4	45,2	43,4	97,5	60,7	78,2			
<i>S. sandvicensis</i>										2,3		1,0								0,1			0,3	0,2	0,2	1,5	0,9					0,4	0,2		
<i>A. torda</i>											0,5	0,3																							
<i>A. athys</i>	0,2	0,8	0,5	0,4		0,2					2,7	1,5								2,3	1,3	2,0	0,1	5,4	2,8		11,7	6,1	0,8	1,6	1,2		1,6	0,9	
Nº de espécies	20	20	24	21	17	23	16	14	17	12	15	20	9	11	12	8	10	13	12	16	19	12	20	17	13	20	21	19	24	20	20	28			
H	1,5	1,1	1,4	2,5	2,1	2,4	2,0	2,0	2,0	1,6	1,5	1,7	1,4	1,1	1,2	1,4	1,2	1,8	1,6	1,9	2,1	1,1	1,7	1,5	1,6	1,7	2,2	1,9	2,1	2,1	2,1	2,1	2,2		

Anexo 4. Hipóteses para a divisão do estuário do rio Minho em sectores.

HIPÓTESES	SECTORES						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
1	Ínsua	Moledo rochas Moledo areia	Caminha Pedras Ruivas Seixas Espanha_Morraceira Ilha Maurícia	Sapal do Coura Espanha_entre observatórios e Xunqueira Espanha_Ilha Canosa Espanha_Ilha Grilo Sapal Ilha Canosa Ilha Grilo Entre Grilo e Canosa	Lanhelas Espanha_Ilha Morraceira de Varandas_Ilha Varandas Espanha_Ilha Boega Espanha_Ilha Amores Ilha Morraceira Varandas Ilha Varandas Ilha Boega Ilha Amores Ilha S. João de Sá	Furna Moutorros São Pedro Torre Valença Espanha_Morraceira portuguesa Espanha_Ilha Vacariza Ilha Vacariza Ilha Morraceira portuguesa	
2	Ínsua	Moledo rochas Moledo areia	Caminha Pedras Ruivas Seixas Espanha_Ilha Morraceira Ilha Maurícia	Sapal do Coura Espanha_entre observatórios e Xunqueira Espanha_Ilha Canosa Espanha_Ilha Grilo Sapal Ilha Canosa Ilha Grilo Entre Grilo e Canosa	Lanhelas Furna Moutorros São Pedro Torre Valença	Ilha Morraceira Varandas Ilha Varandas Ilha Boega Ilha Amores Ilha Boalhosa Ilha Vacariza Ilha Morraceira portuguesa	Espanha_Ilha Morraceira Varandas_Ilha Varandas Espanha_Ilha Boega Espanha_Ilha Amores Espanha_Ilha Morraceira portuguesa Espanha_Ilha Vacariza
3	Ínsua	Moledo rochas Moledo areia	Caminha Entre Grilo e Canosa Espanha_Ilha Morraceira Ilha Maurícia Pedras Ruivas Seixas	Sapal do Coura Espanha_entre observatórios e Xunqueira Espanha_Ilha Canosa Espanha_Ilha Grilo Sapal Ilha Canosa Ilha Grilo Entre Grilo e Canosa	Lanhelas Furna Moutorros São Pedro Torre Valença	Espanha_Ilha Morraceira Varandas_Ilha Varandas Espanha_Ilha Boega Espanha_Ilha Amores Espanha_Ilha Morraceira portuguesa Espanha_Ilha Vacariza Ilha Morraceira Varandas Ilha Varandas Ilha Boega Ilha Amores Ilha Boalhosa Ilha Vacariza Ilha Morraceira portuguesa	

HIPÓTESES	SECTORES						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
4	Ínsua	Moledo rochas Moledo areia	Caminha	Entre Grilo e Canosa Sapal do Coura Espanha_entre observatorios e Xunqueira Espanha_Ilha Canosa Espanha_Ilha Grilo Sapal Ilha Canosa Ilha Grilo	Pedras Ruivas Seixas Lanhelas Furna Moutorros São Pedro Torre Valença	Espanha_Ilha Morraceira Varandas_Ilha Varandas Espanha_Ilha Boega Espanha_Ilha Morraceira Espanha_Ilha Amores Espanha_Ilha Morraceira portuguesa Espanha_Ilha Vacariza Ilha Morraceira Varandas Ilha Varandas Ilha Maurícia Ilha Boega Ilha Amores Ilha Boalhosa Ilha Vacariza Ilha Morraceira portuguesa	
5	Ínsua	Moledo rochas Moledo areia	Caminha	Entre Grilo e Canosa Sapal do Coura Espanha_entre observatorios e Xunqueira Espanha_Ilha Canosa Espanha_Ilha Grilo Sapal Ilha Canosa Ilha Grilo	Pedras Ruivas Seixas Lanhelas Furna Moutorros São Pedro Torre Valença Espanha_Ilha Morraceira Varandas_Ilha Varandas Espanha_Ilha Boega Espanha_Ilha Morraceira Espanha_Ilha Amores Espanha_Ilha Morraceira portuguesa Espanha_Ilha Vacariza Ilha Morraceira Varandas Ilha Varandas Ilha Maurícia Ilha Boega Ilha Amores Ilha Boalhosa Ilha Vacariza Ilha Morraceira portuguesa		

Anexo 5. Densidades médias (ind/100ha) totais e por marés para os vários sectores do estuário do rio Minho.

Espécies	SECTORES																	
	S1			S2			S3			S4			S5			S6		
	M.baixa n=8	M.alta n=7	Total n=15	M.baixa n=20	M.alta n=20	Total n=40	M.baixa n=12	M.alta n=10	Total n=22	M.baixa n=44	M.alta n=37	Total n=81	M.baixa n=63	M.alta n=70	Total n=133	M.baixa n=51	M.alta n=71	Total n=122
<i>T. ruficollis</i>							0,5		0,3	0,1	1,4	0,7						
<i>P. nigricollis</i>							0,1			8,6	22,9	15,1	1,0	0,2	0,6		0,5	0,3
<i>P. carbo</i>	2814,7	4337,9	3525,5	3,6	5,9	4,7	16,0	0,4	8,9	19,2	48,8	32,7	24,7	4,5	14,1	88,8	114,8	103,9
<i>E. garzetta</i>				2,5	1,4	2,0	2,3	0,1	1,3	1,7	9,2	5,1	4,1	0,3	2,1	1,5	1,9	1,7
<i>A. cinerea</i>							1,3		0,7	14,3	37,1	24,7	12,1	1,1	6,3	29,4	42,3	36,9
<i>A. anser</i>										0,1								
<i>A. penelope</i>										1,7	4,4	3,0						
<i>A. strepera</i>										0,1		0,1						
<i>A. crecca</i>											18,7	8,5						
<i>A. platyrhynchos</i>								0,2	0,1	134,4	473,3	289,2	12,3	4,9	8,4	86,5	133,9	114,1
<i>M. serrator</i>											0,5	0,2						
<i>C. aeruginosus</i>										11,9	1,9	7,3					1,6	0,9
<i>B. buteo</i>																4,6	6,9	5,9
<i>P. haliaetus</i>											0,2	0,1	0,1	0,2	0,1		1,5	0,9
<i>F. atra</i>																	0,8	0,5
<i>H. ostralegus</i>				73,5	49,8	61,6	9,9		5,4				0,5		0,2		0,4	0,2
<i>C. hiaticula</i>				32,6	23,5	28,0	0,7	1,0	0,8	3,6		2,0	0,2	0,1	0,1			
<i>C. alexandrinus</i>				134,0	222,1	178,0	4,8		2,6									
<i>P. squatarola</i>								0,1		0,2		0,1						
<i>V. vanellus</i>										63,9	5,3	37,1						
<i>C. alba</i>				21,7	48,4	35,1	0,1			0,4	0,1	0,3						
<i>C. alpina</i>				1,1	3,6	2,3	8,0	0,1	4,4	1,3	20,4	10,0	0,1		0,1			
<i>L. limosa</i>							8,6		4,7	2,0		1,1						
<i>N. phaeopus</i>				1,8	0,7	1,3	0,8		0,4	0,7	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1			
<i>N. arquata</i>					0,9	0,4	0,6		0,3	3,5	1,8	2,7						
<i>T. totanus</i>										0,3	4,9	2,4						
<i>T. nebularia</i>							0,7	0,5	0,6	4,2		2,3	0,1		0,1	4,4		1,8
<i>A. hypoleucos</i>							0,3	0,2	0,2	7,6	0,4	4,3	1,2	0,3	0,7	1,5	0,9	1,1
<i>A. interpres</i>				14,1	72,1	43,1		2,7	1,2									
<i>L. ridibundus</i>				2,2		1,1	29,1	2,4	17,0	21,9	7,8	15,4	1,6	1,4	1,5	5,2	1,1	2,8
<i>L. fuscus</i>					6,3	3,1		0,1			0,1	0,1	0,1					
<i>L. cachinnans</i>				122,4	201,7	162,1	129,5	6,6	73,6	36,5	484,6	241,1	53,8	89,3	72,5	120,2	36,3	71,4
<i>S. sandvicensis</i>								0,2	0,1	0,9	1,2	1,0	0,1	0,1	0,1			
<i>A. torda</i>					0,5	0,3												
<i>A. atthis</i>					1,8	0,9					6,3	2,9	0,6	0,2	0,4	0,7	3,8	2,5
Nº de espécies	1	1	1	11	14	15	17	13	22	24	23	30	17	13	18	10	14	15
H	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	1,7	1,4	1,7	1,5	2,2	1,5	1,8	1,6	1,0	1,5	1,5	1,5	1,6