



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

**Efeito da construção da barragem do Pisão (Beja,
Portugal) nas comunidades de aves**

Diogo Miguel Quaresma Jorge de Oliveira

Orientador:

Prof. Doutor João Eduardo Rabaça

Coorientador:

Mestre Carlos António Marques Pereira Godinho

2013

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

**Efeito da construção da barragem do Pisão (Beja,
Portugal) nas comunidades de aves**

Diogo Miguel Quaresma Jorge de Oliveira

Orientador:

Prof. Doutor João Eduardo Rabaça

Coorientador:

Mestre Carlos António Marques Pereira Godinho

“It seems to me that the natural world is the greatest source of excitement; the greatest source of visual beauty; the greatest source of intellectual interest. It is the greatest source of so much in life that makes life worth living.”

David Attenborough

“The truth is: the natural world is changing. And we are totally dependent on that world. It provides our food, water and air. It is the most precious thing we have and we need to defend it.”

David Attenborough

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Doutor João Eduardo Rabaça, pela confiança depositada em mim e pela ajuda na concretização de um grande sonho. Por todo o apoio e paciência em todos os momentos da realização da tese.

Ao Mestre Carlos Godinho por toda a ajuda, apoio e explicações. Por todas as horas de sono “roubadas” nos momentos mais difíceis. Pelas dicas para conseguir fotografar algumas aves.

Ao Prof. Doutor Paulo Sá Sousa por toda a paciência durante a minha tardia inscrição no mestrado em Biologia da Conservação. Pela quantidade de *e-mails* e por me “obrigar” a assistir à primeira semana de aulas quando ainda era incerta a minha inscrição. Por toda a ajuda na obtenção de informação e da localização de espécies de anfíbios e répteis da nossa fauna, permitindo-me fotografá-los pela primeira vez.

Agradeço a todo o grupo do LabOr por todas as horas de convívio e de animação, e por todo o apoio e incentivo.

À minha namorada Nica, por todo o apoio e força que me deu durante os momentos mais difíceis. Pela amizade de longa data. Por me aturar nos dias maus e bons. Amo-te.

À minha mãe, por toda a ajuda e paciência durante o período em que estive a realizar o mestrado em Biologia da Conservação. Por me ter deixado “apropriar-me” do “todo-o-terreno” VW Polo que tanto sofre nas minhas mãos no meio do campo.

Ao meu pai, por todo o apoio disponibilizado. Pela ajuda na minha mudança brusca para territórios alentejanos. E por me deixar ficar com a “costela alentejana” mais uns tempos e pelo excelente passeio até Sevilha.

Aos meus gatos, Simba e Ruby. Ao Simba que não chegou a ver o seu dono e amigo tornar-se mestre em Biologia da Conservação, nem a conseguir o seu primeiro trabalho em fotografia de vida selvagem. Por me ter aturado durante anos, e pela difícil decisão que foi necessário tomar em Abril de 2012. Por mais difícil que seja termos sempre de viver com as nossas decisões. Foste mais do que um amigo, obrigado. À Ruby que foi apanhada abandonada nas ruas de Évoramonte com 4 meses. Trouxe alegria e boa disposição com a sua inteligência.

A toda a minha família que me atura desde que nasci e me apoia em todas as minhas decisões.

Aos meus grandes amigos, Diogo Alves, Pedro Calado, Bruno Espirito Santo, Sofia Abreu, Ana Varela, Sofia Nogueira, Ricardo Saraiva, Carolina Silva, Sara Fidalgo, Margarida Correia, João Brazão e Raquel Santos por todo o apoio.

À Leonor Martins pelas dicas sobre a Barragem do Pisão e votos para que a tese de mestrado dela, também sobre a barragem do Pisão, corra um pouco melhor que a minha e com menos sobressaltos.

À Luísa Catarino, por todos os trabalhos que realizámos em conjunto durante o mestrado, pela ajuda e amizade.

Ao Alexandre Pereira e ao Marco Caetano, por me darem a conhecer a região de Évora. Por me proporcionarem a realização de grandes fotografias da nossa biodiversidade e pelos dias inteiros que andámos atrás do bufo-real (*Bubo bubo*) e da víbora-cornuda (*Vipera latastei*), um dia conseguiremos.

Ao fotógrafo Doutor Dinis Cortes pela disponibilidade na ajuda e identificação das espécies presentes atualmente na barragem do Pisão recorrendo ao seu extenso portfólio de fotografias, e pelas dicas em fotografia.

Ao fotógrafo Luís Gomes, mais conhecido como *Faísca*, que as suas fotografias continuem a inspirar outros fotógrafos de vida selvagem, e que a sua boa disposição contagie mais pessoas.

Ao fotógrafo Carlos Palma Rio, pelo magnífico trabalho que tem desenvolvido no Parque Natural do Litoral Norte e pelo esforço constante na conservação daquela bonita e preciosa paisagem. Pelas dicas e palavras de apoio.

Ao fotógrafo Ricardo Lourenço, pelas dicas e partilha de conhecimento sobre a fauna alentejana e os melhores locais para fotografar e observar.

À Catarina Machado (CEAI), ao Alfonso Godino (LPN), ao David Delgado (LPN) e ao Sérgio Correia (CEAI), um muito obrigado pelos excelentes dias passados dentro de um abrigo na tentativa de capturar grifos com enorme sucesso para o LIFE Habitat Lince|Abutre, e também por todos os censos realizados. Sem esquecer o fotógrafo da Contenda, Pinto Moreira, pela oportunidade de fotografar em Portugal um abutre-preto (*Aegypius monachus*). À equipa espanhola que se deslocou a Portugal para capturar grifos, Javi Vasquez, Alicia Simón, Pedro Jiménez e Merxe Montano. Sem esquecer todos os voluntários que participaram nos censos.

À Doutora Teresa Maria Gamito, *Companhia dos Grifos*, e à Doutora Maria de Lurdes Carvalho (ICNF), pela excelente amizade e pelo enriquecimento dos meus conhecimentos com a sua grande experiência em conservação. Pelos passeios à procura das espécies típicas da região alentejana.

E a todos os meus amigos que me acompanharam nesta aventura.

Um obrigado sentido a todos.

ÍNDICE

ÍNDICE DE IMAGENS	7
ÍNDICE DE TABELAS	8
RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO GERAL	12
ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA	17
ARTIGO CIENTÍFICO	22

The impact of dams on bird communities – a case study in South Portugal

1. Abstract	22
2. Introduction	23
3. Methodology	24
4. Results	25
5. Discussion	34
6. References	37
Appendix	39

CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	49

ÍNDICE DE FIGURAS¹

Figura 1 Exemplos de usos do solo. a) Terrenos agrícolas envolventes da vila de Mira d’Aire, Leiria; b) Ribeira em Alverca da Beira, Guarda; c) Vista da Vila de Pias, Serpa, Alentejo.....	12
Figura 2 Espécies de vertebrados associados a corpos de água. a) Garça-branca-pequena (<i>Egretta garzetta</i>) a pescar nas margens de uma albufeira; b) Tritão-de-ventre-laranja (<i>Lissotriton boscai</i>) um dos anfíbios que utiliza as massas de água para se reproduzir.....	13
Figura 3 Exemplos de massas de água. a) Lagoa dos Salgados, Algarve, verão de 2012 quando a lagoa apresentou níveis muito baixos de água; b) Barragem do Pisão, Alentejo; c) Ribeira em Alverca da Beira, Guarda	14
Figura 4 Exemplos de aves comuns em Portugal continental a) grupo de flamingos (<i>Phoenicopterus roseus</i>), pernilongo (<i>Himantopus himantopus</i>); b) grupo com cerca de 50.000 estorninhos-malhados (<i>Sturnus vulgaris</i>) e estorninhos-pretos (<i>Sturnus unicolor</i>); d) grupo de corvos-marinheiros-de-faces-brancas (<i>Phalacrocorax carbo</i>).....	15
Figura 5 Espécies de aves aquáticas comuns em Portugal continental. a) Pato-colhereiro (<i>Anas clypeata</i>); b) Mergulhão-pequeno (<i>Tachybaptus ruficollis</i>); Pernilongo (<i>Himantopus himantopus</i>).....	16
Figura 6 Recorte da Carta Militar de Portugal n.º 509 com a barragem delimitada. Os novos acessos (estradas) encontram-se delimitados a verde. Adaptada da Carta Militar de Portugal n.º 509 do IGeoE...	17
Figura 7 Grelha de amostragem Gauss 1x1 km delimitada a verde. Grelha utilizada para a mostragem do tipo Atlas. No entanto, os pontos 37, 46, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58 e 59 não foram utilizados pois não foi realizada a sua monitorização em todos os anos de estudo.	19
Figura 8 Área de estudo da amostragem por transectos e pontos de observação de aves de rapina, marcados a verde e amarelo respetivamente. E os pontos de água, utilizados na deteção de aves aquáticas.....	19
Figure 1 Total bird recorded for the three bird categories on the three year surveyed for all the study area. Waterbirds (dark grey), terrestrial birds (light grey) and birds of prey (black).	26
Figure 2 Mean abundance of recorded individuals per point on the three years survey for the three bird categories. Waterbirds (dark grey), terrestrial birds (light grey) and birds of prey (black). SD are also showed.....	27
Figure 3 Mean abundance of species per point on the three years survey of the three bird categories. Waterbirds (dark grey), terrestrial birds (light grey) and birds of prey (black). SD are also showed.....	27
Figure 4 Canonical correspondence analysis ordination diagrams of TB ordered on axes that are linear combinations of year and habitat variables. Axis one is most strongly correlated with 2007 year and axis two with the 2010 year. Habitat variables are marked with grey arrows. The angle of the arrows with the axes is indicative of their correlation with the axes. Arrows that are parallel with an axis are highly correlated, those that are perpendicular are uncorrelated. The length of the arrows are representative of the extent to which species distributions differ along the range of that environmental variable (Ter Braak	

¹ Todas as fotografias são da autoria de Diogo Oliveira.

1986). Some of the independent variables with lower correlations were not included in the diagram to simplify the figure. For species names consult table 6 of the appendix	30
Figure 5 – Two-way ANOVA plots results of the interaction between the years versus the waterbodies areas for the species: A. <i>Ardea cinerea</i> ; B. <i>Anas platyrhynchos</i> ; C. <i>Podiceps cristatus</i> ; D. <i>Fulica atra</i> ...	32
Figure 6 – Two-way ANOVA plots results of the interaction between the years versus the waterbodies areas for the species: E. <i>Gelochelidon nilotica</i> ; F. <i>Charadrius dubius</i> ; G. <i>Netta rufina</i> ; H. <i>Anas strepera</i>	33
Figure 7 – Two-way ANOVA plots results of the interaction between the years versus the waterbodies areas for: I. Species richness; J. Species abundance.....	34

ÍNDICE DE TABELAS

Table 1 Proximity matrix of similarity between years for the three bird categories. Percentage of similarity between years is represented.	27
Table 2 Independent one-way ANOVA for bird abundance in the three years (2007, 2009, 2010; n=40) of 3 different birds of prey species..	28
Table 3 Independent one-way ANOVA for bird abundance in the three years (2007, 2009, 2010; n=49) of 10 different terrestrial bird species	29
Table 4 Canonical eigenvalues, species variances, species-environmental correlations, and total explained variance for the first two axes of the canonical correspondence analysis (CCA).....	29
Table 5 Test results of Two-way ANOVA for the selected WB species, between the years and the waterbody classes (WBC).	31
Table 6 List of species counted on the study year, and the year they were observed. Bird group: BP – Birds of Prey; TB – Terrestrial Birds; WB – Waterbirds.	39
Tabela 1 Lista de Espécies de aves observadas na área de estudo e respetivos estatutos de proteção segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral <i>et al.</i> , 2005) e o Livro Vermelho do IUCN (IUCN, 2012).....	50
Tabela 2 Número de observações de aves de rapina e número de espécies por ponto, nos 3 anos amostrados.....	55
Tabela 3 Número de observações de aves de rapina e percentagem correspondente da população de espécies observadas na barragem do Pisão, nos 3 anos amostrados. As espécies ausentes foram excluídas da tabela.....	56
Tabela 4 Número de observações das aves de rapina detetadas durante os pontos de observação (Pt) e os transectos (T) direccionados para este grupo de aves, nos 3 anos de monitorizações.	57
Tabela 5 Número de observações de aves terrestres detetadas através da metodologia Atlas e número de quadrículas em que cada espécie foi detetada (de um máximo de 49 quadrículas 1x1km), nos 3 anos de monitorizações.....	59

Tabela 6 Número de observações de aves terrestres detetadas através da metodologia Atlas nas quadrículas 14, 20, 26, 32 e 33 (Q112, Q120, Q123, Q125 e Q133) que correspondem às quadrículas da albufeira do Pisão nos três anos de monitorizações. Assim como a percentagem a que corresponde da “população” observada naquele ano em todos os pontos da área de estudo. As espécies ausentes foram excluídas da tabela.....	62
Tabela 7 Número de observações de aves terrestres e número de espécies nos 3 anos de monitorizações nos 49 pontos de observação da metodologia Atlas.	64
Tabela 8 Número de observações de aves aquáticas e número de pontos em que foram observadas as espécies, nos pontos de água, nos 3 anos de monitorizações.....	66
Tabela 9 Número de observações de aves aquáticas e percentagem correspondente da população de espécies observadas na barragem do Pisão, nos 3 anos amostrados. As espécies ausentes foram excluídas da tabela.....	68
Tabela 10 Pontos de observação e respetivo número de observações e quantidade de espécies.	70

“Efeito da construção da barragem do Pisão (Beja, Portugal) nas comunidades de aves.”

RESUMO

Neste estudo pretendemos avaliar os impactos da barragem do Pisão na comunidade de aves, comparando as categorias de aves terrestres, aquáticas e de rapina na situação de referência anterior à construção da barragem com 2 anos consecutivos posteriores ao encerramento das comportas. Os dados foram fornecidos pela EDIA S.A. e correspondem a monitorizações sistemáticas direcionadas para as três categorias de aves nos anos 2007, 2009 e 2010. Foi calculada uma matriz de semelhança de forma a comparar a composição das três categorias de aves ao longo dos anos. Para avaliar o efeito da barragem do Pisão foi calculada uma “one-way ANOVA” para as aves terrestres e de rapina, tendo também sido realizada uma análise canónica de correspondência (CCA) para as aves terrestres onde foi avaliada a associação entre 2 anos e variáveis de habitat. Para as aves aquáticas foi realizada uma “two-way ANOVA”. Os resultados mostram a importante diferença entre a situação de referência anterior à construção e os anos posteriores para as aves aquáticas e grandes semelhanças entre anos para as aves terrestres e de rapina. As aves de rapina apresentam elevados valores de semelhança que podem ser explicados pelos poucos avistamentos nos três anos. A barragem do Pisão evidenciou ser importante para as aves aquáticas em geral, em especial para *Fulica atra* e para *Podiceps cristatus*.

The impact of dam construction in bird communities – a case study in South Portugal

ABSTRACT

In this study we evaluate the impact on bird communities of the construction of the Pisão dam, comparing birds of prey, terrestrial birds and waterbirds before and after dam building. Survey data was granted by EDIA S.A. and corresponds to systematic surveys of the three bird categories carried out in 2007, 2009 and 2010. To compare the bird community (in each category surveyed) between the years, we calculated a similarity matrix. We used one-way ANOVA to detect significant responses of birds of prey and terrestrial birds species to the introduction of the dam along the three-year study. We used canonical correspondence analysis (CCA) to evaluate the associations between two years (2007 and 2010), habitat variables and terrestrial birds assemblages. For waterbirds we used two-way ANOVA using the relationship between the year and the waterbodies areas. The birds of prey and the terrestrial birds were the groups that presented the highest community similarity between years. The high values of similarity detected in the birds of prey can be explained by wide range of the territories and the lower number of species. For waterbirds, there is an important difference between 2007 and the following years perceived as a direct result of the dam. The dam showed to be important for waterbird species, especially for *Fulica atra* and *Podiceps cristatus*.

INTRODUÇÃO GERAL

A relação entre a vida selvagem e as sociedades humanas representa um sistema dinâmico e complexo, devendo existir um compromisso entre a exploração de um recurso fundamental, como a água, e a gestão e preservação do património natural (Pereira, 2008). As atividades humanas (Figura 1) podem causar grandes impactos nas funções e na estabilidade dos ecossistemas, refletindo-se em alterações na biodiversidade (Morley, 2007). As alterações nos usos do solo e nos sistemas de produção agrícola são aliás os grandes responsáveis pela degradação do solo (Jones *et al.*, 2011). As alterações nos usos do solo induzidas pelo ser humano afetam adversamente muitas espécies selvagens (Osborne *et al.*, 2001), atuando na promoção, persistência e extinção das espécies (Pereira, 2008). Patón *et al.* (2012) salienta também os danos irreversíveis causados nas recentes décadas nos ecossistemas pelo aumento de urbanizações (Figura 1). À medida que os usos do solo se alteram devido à agricultura, indústrias ou urbanizações, ocorrem alterações na estrutura das paisagens naturais, levando a um aumento da fragmentação do habitat e diminuição da biodiversidade. A diminuição de áreas de vegetação natural conduz a uma redução dos locais de nidificação disponíveis e da disponibilidade de alimento para as aves (Francl & Schnell, 2002).



Figura 1 Exemplos de usos do solo. a) Terrenos agrícolas envolventes da vila de Mira d’Aire, Leiria; b) Ribeira em Alverca da Beira, Guarda; c) Vista da Vila de Pias, Serpa, Alentejo.

As zonas húmidas, ecossistemas ricos em biodiversidade, são áreas transicionais entre o ambiente aquático e o ambiente terrestre. Descritos como uma inundação permanente/temporária, ou como ecossistemas terrestres com solos saturados em água, onde existem seres vivos especialmente adaptados a estas condições (Canziani *et al.*, 2006). Os ambientes de água doce (Figura 2) apresentam mais 10% de espécies por unidade de área do que qualquer outro ambiente terrestre e 100% mais do que os oceanos (McAllister *et al.*, 2001).

Uma albufeira é um corpo de água formado por acumulação de água corrente devido à estrutura de uma barragem (albufeira num rio) ou menos comum, pela criação de uma albufeira totalmente delimitada por uma estrutura artificial para o qual é bombeada a água-doce (albufeira de armazenamento) (Morley, 2007). Cerca de 60% do caudal dos rios mundiais encontram-se regulados, principalmente através da construção de barragens (McAllister *et al.*, 2001).

Existem vários motivos para a construção de barragens, como a produção de energia elétrica, a utilização para a irrigação, como forma de controlar cheias, e também para produção de água destinada ao consumo humano. No entanto, as barragens são impactos antropogénicos profundos e difundidos no meio-ambiente (McAllister *et al.*, 2001; Morley, 2007). Por isso, a existência de barragens é uma inevitabilidade devido ao aumento mundial da exigência de água potável (Morley, 2007). As barragens podem provocar efeitos amplos e duradouros na flora e fauna dos ecossistemas fluviais e adjacentes, no entanto, vão providenciar o adequado fornecimento de água para o desenvolvimento urbano (Koutsos *et al.*, 2010; Morley, 2007).

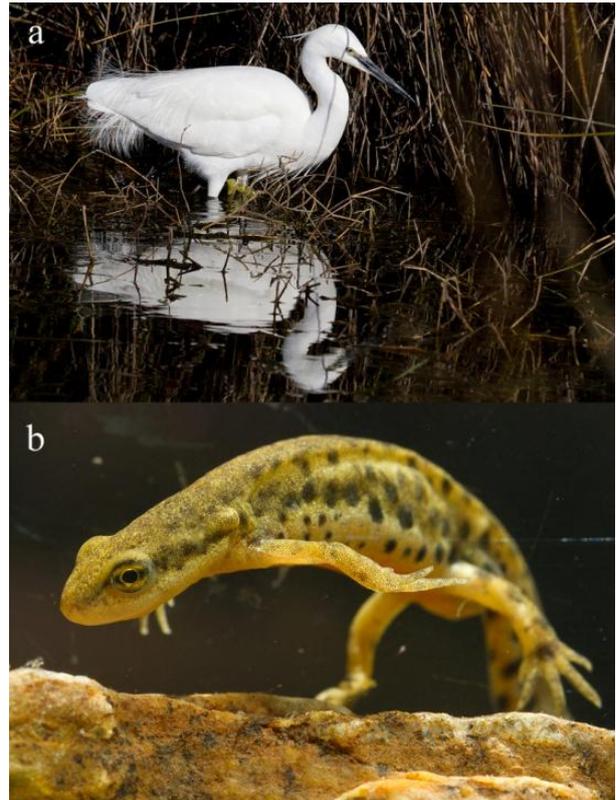


Figura 2 Espécies de vertebrados associados a corpos de água. a) Garça-branca-pequena (*Egretta garzetta*) a pescar nas margens de uma albufeira; b) Tritão-de-ventre-laranja (*Lissotriton boscai*) um dos anfíbios que utiliza as massas de água para se reproduzir.



Figura 3 Exemplos de massas de água. a) Lagoa dos Salgados, Algarve, verão de 2012 quando a lagoa apresentou níveis muito baixos de água; b) Barragem do Pisão, Alentejo; c) Ribeira em Alverca da Beira, Guarda.

As barragens produzem impactos negativos e positivos nos ecossistemas e na biodiversidade local (Figura 3). Alteram o ciclo natural do fluxo de água, transformam as características biológicas e físicas do rio e das planícies aluviais, e fragmentam a continuidade natural dos rios (Bednarek, 2001). As barragens são uma ameaça à biodiversidade dos ambientes de água doce ao bloquearem as migrações de determinadas espécies íctias (McAllister *et al.*, 2001), e ao alterarem os níveis de turvação e sedimentação. Elas acumulam e bloqueiam os sedimentos, privando os deltas e os estuários a jusante de materiais de manutenção e de nutrientes. Modificam as condições dos antigos rios, agora inundados pela albufeira, ao estagnar as águas quebrando o seu fluxo natural. Criam zonas de maior profundidade da coluna de água e alteram as condições de temperatura e oxigénio dissolvido influenciando a distribuição e ocorrência de muitos organismos aquáticos. Por outro lado criam novos habitats para as aves aquáticas, especialmente durante o inverno ou em regiões áridas, podendo contribuir para o aumento das populações de algumas espécies (McAllister *et al.*, 2001). As constantes alterações do nível de água influenciam a estrutura física dos habitats envolventes, a disponibilidade e a acessibilidade dos alimentos às aves, mas também a existência de zonas seguras de repouso ou de locais de nidificação adequados (Paillisson *et al.*, 2002; Desgranges *et al.*, 2006). A regulação do caudal é uma modificação omnipresente dos ecossistemas fluviais e que pode influenciar, por exemplo, a distribuição das aves aquáticas através de modificações no

habitat e na disponibilidade de recursos alimentares (Stevens *et al.*, 1997). A magnitude e a frequência das alterações do nível de água durante a época de nidificação (maio-julho) têm impactos adversos no sucesso reprodutivo das aves aquáticas (Desgranges *et al.*, 2006). Consequentemente, é necessária uma adequada gestão da quantidade e qualidade da água libertada pelos reservatórios para sustentar e assegurar os serviços do ecossistema e os padrões de biodiversidade (Shafroth *et al.*, 2010).



Figura 4 Exemplos de aves comuns em Portugal continental a) grupo de flamingos (*Phoenicopterus roseus*), pernillongo (*Himantopus himantopus*); b) grupo com cerca de 50.000 estorninhos-malhados (*Sturnus vulgaris*) e estorninhos-pretos (*Sturnus unicolor*); d) grupo de corvos-marinhos-de-faces-brancas (*Phalacrocorax carbo*).

A perda e a fragmentação dos habitats provocada pelas barragens pode potenciar o desaparecimento de algumas espécies, enquanto outras poderão ser atraídas pela disponibilização de novos habitats (Pereira, 2008). A maioria dos estudos sobre os impactos da regulação do fluxo de água nas comunidades faunísticas está focada, sobretudo, em peixes e macroinvertebrados (Halverson, 2006). No entanto, estas perturbações podem também influenciar as comunidades de aves (Francl & Schnell, 2002).

O uso das aves enquanto bioindicadores fiáveis e apropriados para avaliar a qualidade do habitat tem sido abordado por diversos autores (Francl & Schnell, 2002 e referências nele contidas; Paillisson *et al.*, 2002). Com efeito, as aves podem ser uma escolha prática como bioindicadores, devido à facilidade da sua observação, visto que a maioria das espécies são diurnas, vocalizam com frequência (Francl & Schnell, 2002) e reagem quase instantaneamente a alterações do habitat. As informações sobre concentrações de aves

podem ser utilizadas para avaliar os efeitos da degradação e fragmentação dos habitats (Francl & Schnell, 2002). Para obtermos uma estimativa precisa da densidade ou um índice suscetível de traduzir a dimensão populacional de determinada espécie numa área estabelecida, é necessário monitorizar. Se efetuarmos monitorizações a intervalos regulares, será possível acompanhar as alterações nos efetivos das populações e nas comunidades de aves (Gregory *et al.*, 2004).



Figura 5 Espécies de aves aquáticas comuns em Portugal continental. a) Pato-colhereiro (*Anas clypeata*); b) Mergulhão-pequeno (*Tachybaptus ruficollis*); Pernilongo (*Himantopus himantopus*).

As aves aquáticas (Figura 5) são consideradas bons indicadores para avaliar a qualidade e a importância dos ambientes de água doce (Ma *et al.*, 2009), dado que as suas concentrações respondem fortemente às modificações induzidas pelas barragens no seu habitat e, por isso, são indicadores de alterações no ecossistema (Stevens *et al.*, 1997). As comunidades de aves aquáticas tendem a aumentar nas novas barragens como resposta ao desenvolvimento de novos habitats e à disponibilidade de novos recursos alimentares (Stevens *et al.*, 1997).

Este estudo tem como objetivo principal avaliar as alterações das comunidades de aves nas zonas húmidas da ribeira do Pisão e zonas adjacentes, resultantes da construção da barragem do Pisão (hidro-eléctrica de médio porte, Beja). Para o efeito, analisámos os dados provenientes de monitorizações sistemáticas da avifauna realizadas em 2007 – antes do enchimento da albufeira – e 2009 e 2010. Os objetivos específicos são: (1) avaliar alterações nos padrões de distribuição e frequência de espécies durante os três anos e (2) avaliar a importância da barragem do Pisão para as aves aquáticas, terrestres e de rapina.

ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA

A Barragem do Pisão (Figura 6) pertence ao Subsistema de Rega de Alqueva, e localiza-se na ribeira do Pisão, no Baixo Alentejo. Encontra-se integrada na bacia hidrográfica da ribeira de Alfundão da Região Hidrográfica dos rios Sado e Mira. A barragem, com um paredão de 14m de altura, está circunscrita à área de influência do Bloco de Rega do Pisão, com uma área aproximada de 2.579 ha, situado nos concelhos de Ferreira do Alentejo e Beja. A barragem apresenta várias finalidades: é uma reserva estratégica de água, é utilizada para regadio, para abastecimento das populações locais, para as indústrias e para a produção de energia. Suporta cerca de 8,23 milhões de m³ de água no N.P.A. (nível de pleno armazenamento).

A área de estudo correspondeu à porção do território nacional incluída nas folhas n.º 509 e 520 da Carta Militar de Portugal (escala 1:25 000) produzidas pelo Instituto Geográfico do Exército, e que inclui as localidades de Beringel e Trigaches. A área em estudo não integra nenhuma área do Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC) ou da rede de Áreas Importantes para as Aves (IBA). As áreas mais próximas da albufeira do Pisão são a IBA Cuba (PT026) a cerca de 3,5 km e a Zona de Proteção Especial (ZPE) Cuba (PTZPE0057) a cerca de 4 km (ICNF, 2013).

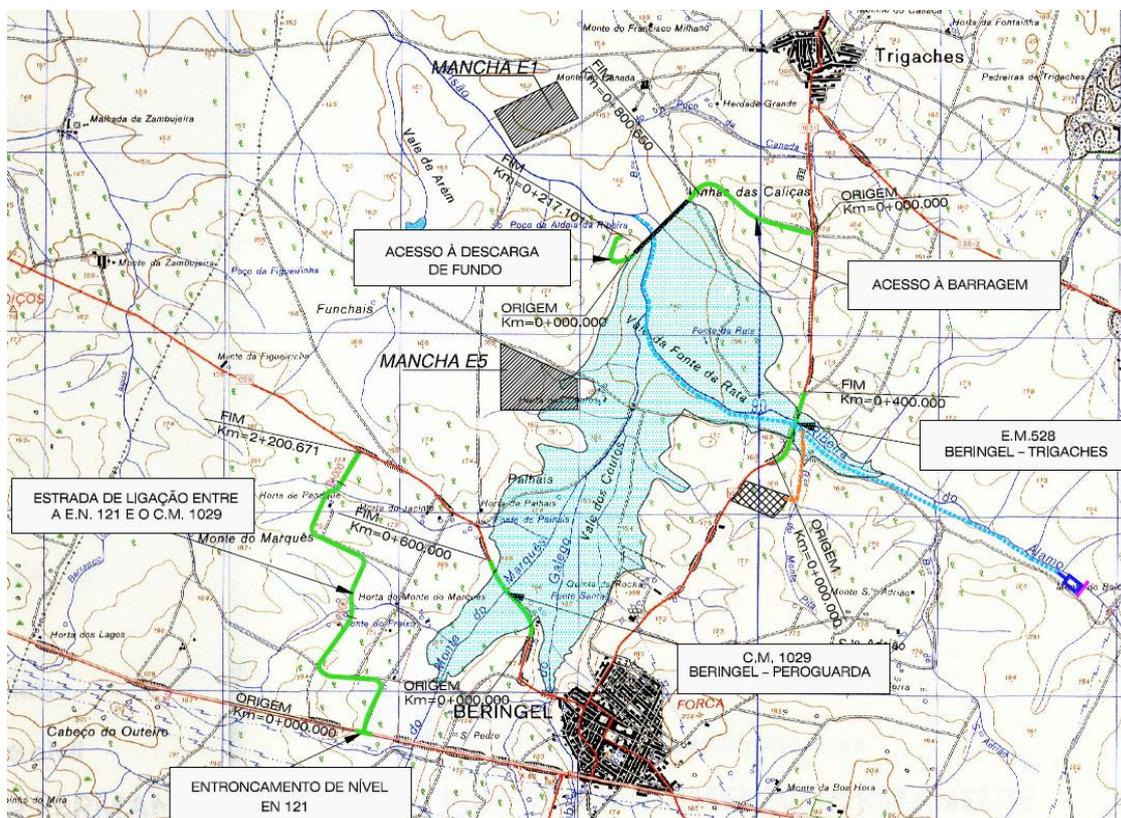


Figura 6 Recorte da Carta Militar de Portugal n.º 509 com a barragem delimitada. Os novos acessos (estradas) encontram-se delimitados a verde. Adaptada da Carta Militar de Portugal n.º 509 do IGeoE.

A região é caracterizada por clima mediterrâneo, incluindo verões quentes (média das máximas – 32,8° C em julho), invernos frios (média das mínimas – 5,3° C em janeiro) e mais de 75% de precipitação concentrada entre outubro e março (Chazarra *et al.*, 2011). A irregularidade temporal de precipitação é uma consequência das condições mediterrânicas dominantes, com precipitações intensas a extremas desde o outono até ao início da primavera, e um marcante verão seco, existindo uma grande irregularidade entre anos (García de Jalón *et al.*, 1992). Segundo o Instituto Português do Mar e da Atmosfera o ano de 2009 teve a primavera mais seca desde 1931 (Instituto de Meteorologia, 2009), no entanto, o boletim climatológico anual para o ano de 2010 revelou que este foi um dos anos mais chuvosos da última década (2001-2010) (Instituto de Meteorologia, 2010). Em termos biogeográficos, a área de estudo insere-se na Província Luso-Extremadurensis, Superdistrito Baixo Alentejano. A vegetação potencial desta região é caracterizada principalmente pelos montados de azinho que resultam do *Pyro bourgaeanae-Quercetum rotundifoliae*, bem como os estevais *Genistohirsutae-Cistetum ladaniferi*. A nível da vegetação herbácea a *Linaria ricardoi* e *Armeria neglecta* são dois endemismos do Superdistrito que se encontram em vias de extinção (Costa *et al.*, 1998; Rivas-Martínez *et al.*, 1990).

Para a realização deste trabalho utilizámos os dados sobre monitorização de aves cedidos pela Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A. (EDIA) referentes a quatro anos de monitorização (2007-10) na zona de influência da barragem do Pisão, Folha n.º 509 da Carta Militar (1:25000) do Instituto Geográfico do Exército. Estes dados foram recolhidos por entidades externas em regime de contratação pública. O primeiro ano de monitorização (2007) foi realizado pelo LabOr – Laboratório de Ornitologia da Universidade de Évora, o segundo (2008) pela Erena – Ordenamento e Gestão de Recursos Naturais, Lda. e os seguintes (2009 e 2010) pela Amb&Veritas, Lda. As metodologias, periodicidade e locais de amostragem para cada grupo foram definidas pela EDIA e divulgadas nos respetivos cadernos de encargos.

As metodologias adotadas foram dirigidas a três grandes grupos de aves: (1) Transectos – direcionados para as aves de rapina (AR), complementados por pontos de observação (Figura 8), (2) Atlas – amostragem baseada nas quadrículas Gauss 1x1km através de pontos de escuta e transectos direcionados para as espécies terrestres (AT) (Bibby *et al.*, 2000; Gregory *et al.*, 2004; Sutherland, 2006), na sua maioria Passeriformes, mas incluindo também representantes das Ordens Galliformes, Piciformes, Columbiformes, Cuculiformes e Coraciiformes (Figura 7) e (3) Contagens – direcionados para as aves aquáticas (AQ) através da contagem de efetivos em todas as massas de água (Figura 8).

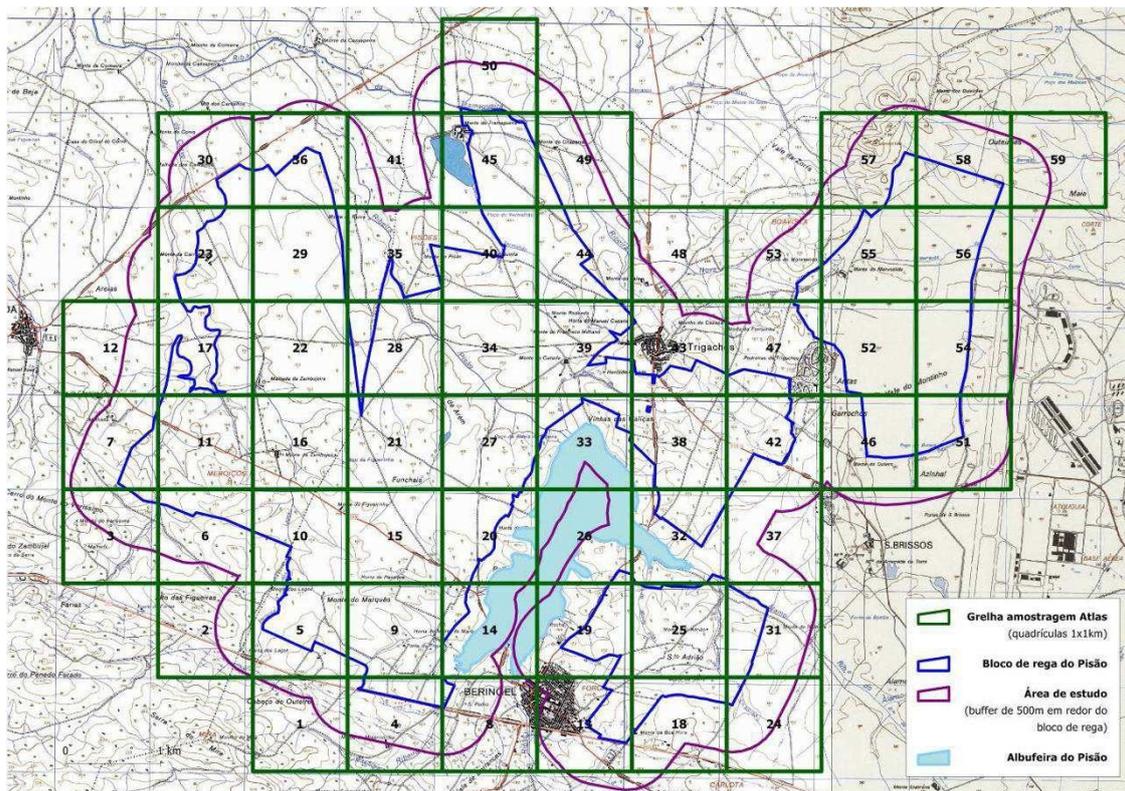


Figura 7 Grelha de amostragem Gauss 1x1 km delimitada a verde. Grelha utilizada para a mostragem do tipo Atlas. No entanto, os pontos 37, 46, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58 e 59 não foram utilizados pois não foi realizada a sua monitorização em todos os anos de estudo.

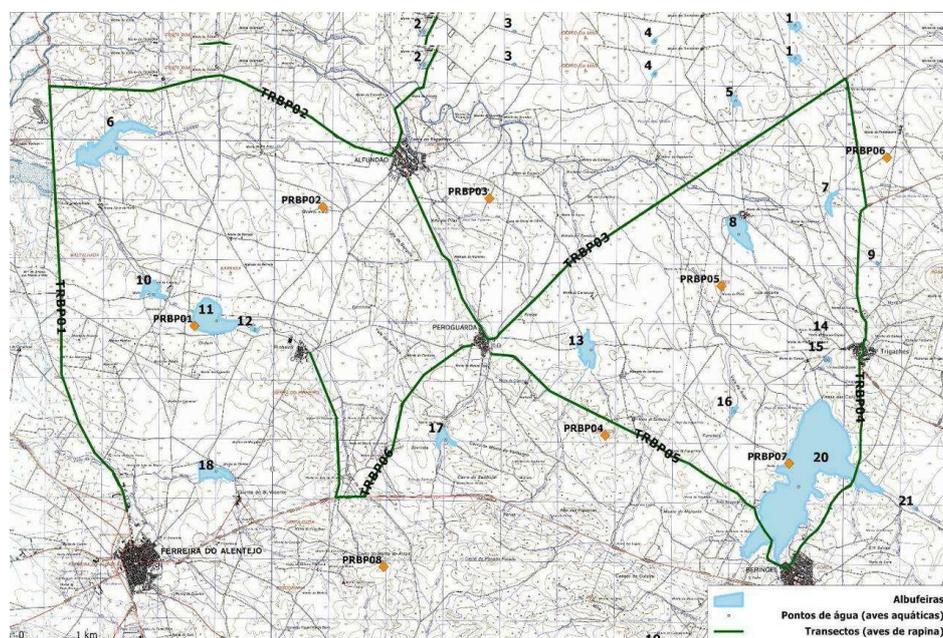


Figura 8 Área de estudo da amostragem por transectos e pontos de observação de aves de rapina, marcados a verde e amarelo respetivamente. E os pontos de água, utilizados na deteção de aves aquáticas. Nome dos pontos de água: 1 - Albufeira de Malhada dos Secos; 2 - Albufeira do Monte da Torre; 3 - Albufeira do Cerro da Mina; 4 - Albufeira do Monte das Sesmarias; 5 - Albufeira do Monte da Cassapeira; 6 - Albufeira de Castelo Ventoso; 7 - Albufeira do Monte do Chaparral; 8 - Albufeira da Tramagueira; 9 - Charca da Boavista; 10 - Albufeira da Malhada; 11 - Albufeira do Ribeiro da Capela; 12 - Charca do Pinheiro; 13 - Albufeira da Malhada da Zambujeira; 14/15 - Charca da Herdade Grande; 16 - Albufeira de Vale de Areim; 17 - Albufeira do Barranco do Zambujal; 18 - Albufeira da Ribeira do Vale de Ouro; 19 - Albufeira de Fonte Andrea; 20 - Barragem do Pisão; 21 - Açude do Monte do Bolor.

Um pressuposto em ações de monitorização é a replicabilidade das amostragens (nos mesmos locais e com os mesmos métodos) de forma a permitir a comparação entre diferentes períodos e conseqüentemente, a avaliação da evolução das populações (*e.g.* Bibby *et al.*, 2000; Gregory *et al.*, 2004). Para que este objetivo seja atingido, além da padronização de amostragens, é fundamental a padronização da apresentação de resultados. Nos dados disponibilizados isto não se verificou, não existindo padronização nas matrizes de dados e nas formas de calcular alguns parâmetros, como por exemplo, abundâncias. Este facto tornou o processo de preparação de dados para análise bastante demorado, tendo inclusive inviabilizado a utilização dos dados referentes ao ano de 2008. Adicionalmente estes problemas limitaram também a tipologia de análises a realizar. As espécies observadas nos três anos na área de estudo encontram-se listadas na Tabela 1 do anexo I.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa SPSS 21.0 para *MS Windows* (SPSS, 2012). De forma a comparar a composição da comunidade de aves (em cada uma das categorias amostradas: rapinas, terrestres e aquáticas) ao longo dos anos, foi calculada uma matriz de semelhança. Para as aves aquáticas, devido à elevada variabilidade do número de efetivos detetados por espécie e por ano, foi necessário proceder a uma padronização dos dados através do *z-score*. Com base nos grupos de aves que apresentaram menores diferenças entre anos (terrestres e rapinas), procurámos avaliar o efeito da inclusão da barragem do Pisão através de “one-way ANOVA”. Para as aves aquáticas, que apresentaram maiores diferenças entre anos, foi realizada uma “two-way ANOVA” de forma a avaliar o efeito da barragem do Pisão e das outras albufeiras na área de estudo em cada ano.

Realizámos uma análise canónica de correspondências (CCA) como técnica descritiva e exploratória, usando a análise de dados multivariada no programa CANOCO 4.5 para *MS Windows* (Ter Braak and Šmilauer, 2002). Esta análise foi realizada para avaliar a associação entre a comunidade de aves terrestres e variáveis de habitat entre 2 anos (2007 e 2010). No sentido de verificar se as alterações aos usos do solo decorrentes da construção da barragem do Pisão influenciaram a comunidade de aves terrestres, elaborámos uma classificação de usos do solo da área para dois momentos chave: pré e pós enchimento. Com base nas imagens disponíveis na aplicação programa GoogleEarth para *MS Windows* (GoogleInc, 2012), para 2006 e 2010, foram definidos para cada quadrícula Gauss 1x1 km os habitats dominantes (áreas florestadas, agrícolas, ripícolas e arbustivas) e avaliada a sua evolução entre os dois períodos. Nesta comparação não foi possível usar os dados da monitorização de 2009 uma vez que não existiam imagens de satélite disponíveis para esse ano.

ARTIGO CIENTÍFICO

“The impact of dams on bird communities – a case study in South Portugal”

Diogo Oliveira 2*; João Eduardo Rabaça 1,2; Carlos Godinho 1,2

¹ ICAAM - Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas, Universidade de Évora, Núcleo da Mitra, Ap. 94, 7002-554 Évora, Portugal

² LabOr – Laboratório de Ornitologia, Departamento de Biologia, Universidade de Évora 7002-554 Évora, Portugal

* Autor correspondente: Morada corrente: LabOr – Laboratório de Ornitologia, Departamento de Biologia, Universidade de Évora 7002-554 Évora, Portugal. E-mail: m9657@alunos.uevora.pt

KEYWORDS

Atlas work | Data Standardization | Dam | Waterbirds

1. Abstract

In this study we evaluate the impact on bird communities of the construction of the Pisão dam, comparing birds of prey, terrestrial birds and waterbirds before and after dam building. Survey data was granted by EDIA S.A. and corresponds to systematic surveys of the three bird categories carried out in 2007, 2009 and 2010. To compare the bird community (in each category surveyed) between the years, we calculated a similarity matrix. We used one-way ANOVA to detect significant responses of birds of prey and terrestrial birds species to the introduction of the dam along the three-year study. We used canonical correspondence analysis (CCA) to evaluate the associations between two years (2007 and 2010), habitat variables and terrestrial birds assemblages. For waterbirds we used two-way ANOVA using the relationship between the year and the waterbodies areas. The birds of prey and the terrestrial birds were the groups that presented the highest community similarity between years. The high values of similarity detected in the birds of prey can be explained by wide range of the territories and the lower number of species. For waterbirds, there is an important difference between 2007 and the following years perceived as a direct

result of the dam. The dam showed to be important for waterbird species, especially for *Fulica atra* and *Podiceps cristatus*.

2. Introduction

Anthropogenic factors can have major impacts on ecosystem functioning and stability, which are often reflected in biodiversity loss (Morley, 2007). The creation of large freshwater impoundments for the production of electric power, irrigation, flood control, and drinking water purposes is one of the most dramatic and widespread anthropogenic impacts on the natural environment (McAllister *et al.*, 2001; Morley, 2007).

Dams cause impacts on ecosystems in a number of ways: altering the natural flow, transforming the biological and physical features of river channels and floodplains, and fragmenting the continuum of rivers (*e.g.* Bednarek, 2001). They are a major threat to freshwater diversity due to the loss of habitat through the modifications of the natural flow regime, blocking, for example, the course of migratory fishes (McAllister *et al.*, 2001). Most studies on these impacts were focused in fish and macro-invertebrates (Halverson, 2006) nevertheless these disturbances can also influence the structure of bird communities (Franci & Schnell, 2002). The flow regulation is a ubiquitous modification of fluvial ecosystems that can influence the distribution of riverine waterbirds through habitat simplification and loss of food resources (Stevens *et al.*, 1997). Less common are studies on dam construction impacts on the bird communities of the surrounding habitats, usually due to the focus on aquatic species.

In this study we intend to evaluate the influence of a dam building on bird communities, comparing numbers and species of waders, waterbirds, terrestrial birds (*lato sensu*) and raptors prior to dam construction with 2 consecutive years following the closing of floodgates. Data were provided by *Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A.* (EDIA) and consisted in systematic monitoring focused on those categories of birds in the years of 2007 (prior to dam building), 2009 and 2010.

Our goals are: (1) evaluate bird species abundance and richness in the area of the dam and compare them with other reservoirs in nearby; (2) evaluate changes in the distribution patterns and frequency of species along the three studied years.

3. Methodology

Study Area

Our study was carried out on the area of the Pisão dam, a 14m high dam near Beja, south of Portugal, with a reservoir covering a surface of 200ha. The dam was built as a complement of the Alqueva dam's multi system complex. The area has a Mediterranean climate, including hot summers (32.8^o C on average in July), fairly cold winters (averaging 5.3^oC in January) and >75% of annual rainfall concentrated in October–March (Chazarra *et al.*, 2011). In 2009 occurred the driest spring of the last 87 years (Instituto de Meteorologia, 2009). The climate irregularity is a consequence of the dominant Mediterranean conditions, with intensive to very intensive precipitations during fall to early spring and a marked summer drought, having a large irregularity between years (García de Jalón *et al.*, 1992). The landscape is dominated by extensive agricultural uses (cereal crops, pastures), scattered holm oak (*Quercus rotundifolia*) forest and shrub areas of rockrose (*Cistus ladanifer*).

Surveys and Analysis

Data on bird surveys (from the years 2007, 2009 and 2010) were provided by *Empresa de Desenvolvimento e Infraestruturas do Alqueva, S.A.* (EDIA). Sampling seasons, locations and survey methods were defined by EDIA and implemented by external teams through public tender. We analyzed data from the breeding period (April–May) for three different bird groups. Bird species were grouped according to their ecological use of the space and survey methodology: 'Birds of prey' (BP) category includes raptors and crows; 'Terrestrial birds' (TB) includes species associated to forested and farmland habitats (species from Ord. Galliformes, Piciformes, Columbiformes, Cuculiformes, Coraciiformes and Passeriformes); and 'Waterbirds' (WB) includes species directly associated to aquatic habitats. The methodologies selected for each group were: three long transects (with a total of 48.5 km) and eight observation points for BP; point counts and by transects on a Gauss 1x1km grid (49 squares) for TB; and exact counting on all reservoirs (20 points) for WB.

In order to obtain comparable data from monitoring schemes it is necessary the standardization of samples, but also the standardization of the final data (*e.g.* Gregory *et al.*, 2004). In our case this did not happen. There was an absence of standardization in the data arrays and in some other parameters, like bird abundances. This was also verified for some field methods applied in surveys in spite of the existence of methodological guidelines. Therefore, preparing data for further analysis was very time-consuming and some data were impossible to analyze, leading in an extreme case, to the removal from the database of the

year of 2008.

Firstly we calculated a similarity matrix between years for each bird groups (BP, TB and WB) in order to detected how stable were bird communities along the study. Data on WB were standardized using z-score. For individual species (BP and TB) we performed one-way ANOVA in order to evaluated relations between years. We excluded birds detected only in one year or with few records, from this analysis. The effect of the year and waterbody area on WB was obtained by two-way ANOVA. The waterbodies were grouped into different waterbody classes (WBC) with different areas (0-5ha, 5-10ha, 10-15ha, 15-20ha and Pisão Dam). Statistical analyses were conducted using SPSS 21.0 for *MS Windows* (SPSS, 2012).

The significance of the ordinations was determined with Monte Carlo permutation tests performed by CANOCO for *MS Windows*, version 4.5 (ter Braak and Šmilauer, 2002). CCA (ter Braak, 1987) was run to evaluate the associations between two years (2007 and 2010), habitat variables and TB assemblages. Data from 2009 was excluded, based on the absence of satellite images for that year. Habitat variables were assessed for two key moments, pre and post dam building. Based on the available images from GoogleEarth (GoogleInc., 2012), for 2006 and 2010 years, the dominant habitat for each sampling site was characterized (*e.g.* forest, farmland, *montado*, shrub, aquatic, rural). The habitat amendments from one year to another were measured.

4. Results

Global

A total of 95 species and 6599 individual birds were recorded during the study. There were an approximate total of 74 species observed in each year, although 21 species were only recorded in one of the years. We recorded a total of 26 WB, 55 TB and 14 BP. Surveys were highly consistent between years for certain species (*e.g.* moorhen *Gallinula chloropus*, linnet *Carduelis cannabina*, fan-tailed warbler *Cisticola juncidis*, greenfinch *Chloris chloris*, stonechat *Saxicola torquatus*). For some resident species, abundance was noticeably higher on the second (2009) year (*e.g.* mallard *Anas platyrhynchos*, coot *Fulica atra*, great crested grebe *Podiceps cristatus*, goldfinch *Carduelis carduelis*, house sparrow *Passer domesticus*). Both waterbirds and terrestrial birds experienced a similarly trend, increasing recorded numbers after the dam construction (Figure 1).

Of the 95 species detected on the surveys, 31 were detected at more than >50% of the survey sites (e.g. *Anas platyrhynchos*, *Fulica atra*, *Gallinula chloropus*, Eurasian magpie *Pica pica*). The number of TB observed was always higher in all three years, mainly due to a higher number of samplings sites and species. Before the dam construction few WB were recorded, but after the construction their numbers increased five times more (2009).

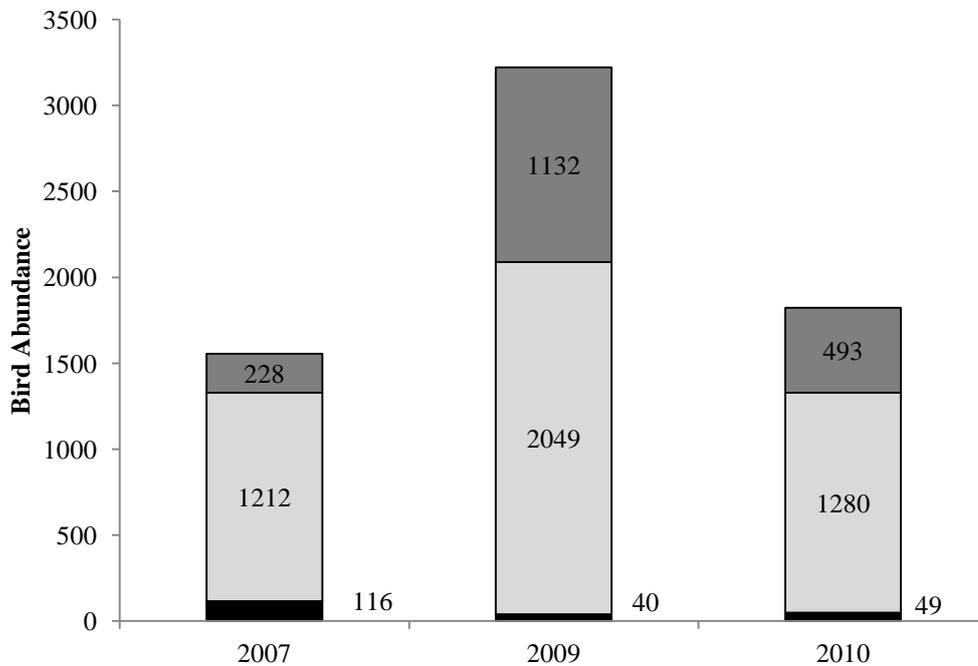


Figure 1 Total bird recorded for the three bird categories on the three year surveyed for all the study area. Waterbirds (dark grey), terrestrial birds (light grey) and birds of prey (black).

For BP we detected a decrease of the total number of records over the years (Fig. 1). This category showed the lowest numbers of records. The number of species per point also showed a decrease after the dam construction (Fig. 2 and 3). TB showed a slight increase of the total number of records after the dam construction, followed by a decrease in 2010 (Fig. 1). The number of TB species per point showed a steadily decrease after the dam construction (Fig. 2 and 3). For WB we detected an increase of the total number of records after the dam construction (Fig. 1). The unpredictability of the concentrations of waterbirds species is reflected by the high standard deviation values (Fig. 2 and 3).

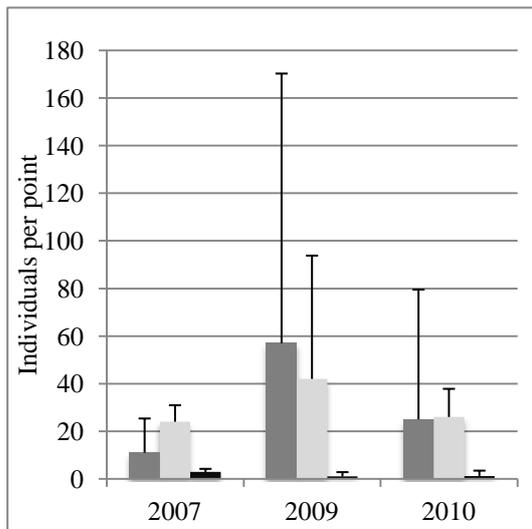


Figure 2 Mean abundance of recorded individuals per point on the three years survey for the three bird categories. Waterbirds (dark grey), terrestrial birds (light grey) and birds of prey (black). SD are also showed.

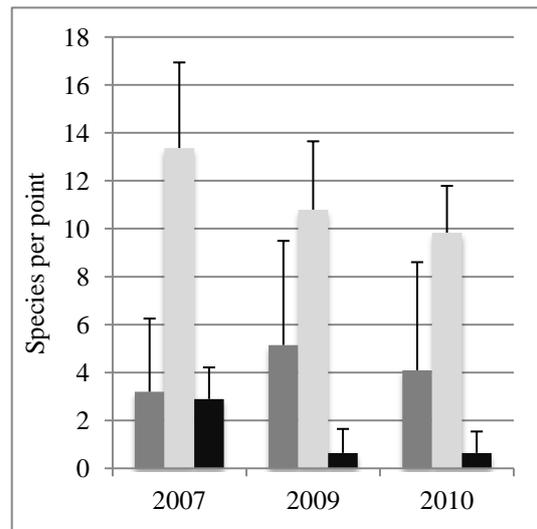


Figure 3 Mean abundance of species per point on the three years survey of the three bird categories. Waterbirds (dark grey), terrestrial birds (light grey) and birds of prey (black). SD are also showed.

In order to evaluate changes in each bird group across the years we performed a similarity analysis. The proximity matrix results (table 1) reveal that the major differences were associated to the WB, with the lowest value of similarity detected between 2007 and 2009 (33.9%). TB were very similar between years (always >70%) taking in account that this is the group with more species and individuals recorded in our study area. The same trend of TB was followed by BP, except between the years 2007-2010 (58.5%). The species composition of the BP assemblage remained rather similar during the study period: the percentage similarity of this category was of 87.7% when the abundance of bird species was compared between the second and the last year. WB showed statistically significant year-to-year variation.

Table 1 Proximity matrix of similarity between years for the three bird categories. Percentage of similarity between years is represented.

	Waterbirds			Terrestrial Birds			Birds of Prey		
	2007	2009	2010	2007	2009	2010	2007	2009	2010
2007	-	33.9%	66.3%	-	70.1%	75.5%	-	69.8%	58.5%
2009		-	43.8%		-	82.5%		-	87.7%
2010			-			-			-

Birds of Prey (BP)

The BP group is composed by 14 species (12 birds of prey and two crows) (Table 6 of the Appendix). Six of these species were only detected in one of the years (*Aegypius monachus*, *Aquila pennata*, *Circaetus gallicus*, *Circus aeruginosus*, *Falco naumanni*, *Otus scops*), one had few records (*Corvus corax*) and three had at least one year without records (*Circus pygargus*, *Elanus caeruleus*, *Athene noctua*). All these species were excluded of our analysis. One-way ANOVA was then performed for four species (table 2). Two species showed significant differences in their abundance between years (*Corvus corone* and *Falco tinnunculus*). Both presented higher abundances before the dam building, decreasing afterwards. The carrion crow recovered in 2010 increasing even to higher values than in 2007, while kestrel showed a decreasing trend.

Table 2 Independent one-way ANOVA for bird abundance in the three years (2007, 2009, 2010; n=40) of 4 different birds of prey species.

Year \ Species	Buzzard <i>Buteo buteo</i>	Black kite <i>Milvus migrans</i>	Kestrel <i>Falco tinnunculus</i>	Carrion crow <i>Corvus corone</i>
2007	0.45 ± 0.50	0.15 ± 0.36	0.58 ± 0.50	0.15 ± 0.36
2009	0.33 ± 0.97	0.10 ± 0.38	0.15 ± 0.43	0.03 ± 0.16
2010	0.18 ± 0.50	0.00 ± 0.00	0.08 ± 0.35	0.38 ± 0.90
F	1.57	2.55	15.72	3.93
P	0.212	0.082	<0.001	<0.05
2007 x 2009			<0.001*	
2007 x 2010			<0.001*	
2009 x 2010				<0.05*

*results with significant differences performed with the Tukey HDS test

Terrestrial Birds (TB)

For TB we followed the same procedure as for BP, using one-way ANOVA to compare bird abundance between years (table 3). Species detected only in one of the years (*e.g.* *Cyanopica cyanus*), with few records (*e.g.* *Acrocephalus arundinaceus*) and with at least one year without records (*e.g.* *Streptopelia turtur*) were excluded of our analysis (table 6 of the appendix). From the 55 species that belong to TB, 29 match the criteria for analysis. From these, only ten TB showed significant differences in abundance between years. Six species, *Alectoris rufa*, *Lanius senator*, *Oenanthe hispanica*, *Parus major*, *Upupa epops* and *Hippolais polyglotta*, had higher abundances before the dam building, decreasing afterwards. For *Carduelis carduelis*, *Hirundo rustica*, *Pica pica* and *Passer domesticus* there was an increase of abundance after the dam construction (table 3).

Table 3 Independent one-way ANOVA for bird abundance in the three years (2007, 2009, 2010; n=49) of 10 different terrestrial bird species.

Year \ Species	Red-legged partridge <i>Alectoris rufa</i>	Woodchat shrike <i>Lanius senator</i>	Black-eared wheatear <i>Oenanthe hispanica</i>	Great tit <i>Parus major</i>	Hoopoe <i>Upupa epops</i>
2007	0.71 ± 0.89	0.63 ± 0.81	0.35 ± 0.63	0.37 ± 0.64	0.67 ± 0.83
2009	0.18 ± 0.39	0.22 ± 0.58	0.04 ± 0.20	0.02 ± 0.14	0.25 ± 0.6
2010	0.33 ± 0.63	0.10 ± 0.37	0.04 ± 0.20	0.10 ± 0.31	0.08 ± 0.28
F	8.3	10.01	9.61	9.34	12.32
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
2007 x 2009	<0.001*	<0.005*	<0.001*	<0.001*	<0.005*
2007 x 2010	<0.05*	<0.001*	<0.001*	<0.005*	<0.001*

Year \ Species	Goldfinch <i>Carduelis carduelis</i>	House sparrow <i>Passer domesticus</i>	Barn swallow <i>Hirundo rustica</i>	Magpie <i>Pica pica</i>	Melodious warbler <i>Hippolais polyglotta</i>
2007	0.94 ± 0.75	1.08 ± 1.15	0.94 ± 0.92	0.51 ± 0.77	0.37 ± 0.67
2009	2.31 ± 2.68	6.37 ± 9.50	1.37 ± 1.87	1.02 ± 2.03	0.18 ± 0.73
2010	1.27 ± 1.85	3.57 ± 6.02	0.53 ± 1.57	0.31 ± 0.62	0.06 ± 0.24
F	6.73	7.91	3.78	3.92	3.38
P	<0.005	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05
2007 x 2009	<0.005*	<0.001*			
2007 x 2010					<0.05*
2009 x 2010	<0.05*		<0.05*	<0.05*	

*results with significant differences performed with the Tukey HDS test

The CCA ordination results along the first two axis are plotted in fig. 4. Arrows represent the environmental variables included in the model that explain most variation in the species distribution. The length of each arrow expresses the relative importance of the corresponding variable in the model. The arrow direction in relation to the axes shows how well the variables are correlated with each axis, and the presence of each species are demonstrated by the closeness of bird species scores to the arrows. The first axis accounted for 52.6% of the extracted variance of the species-environmental relationship, and 93.6% was the value explained for the four axes. The ability of environmental variables to explain variations in bird community composition is expressed in Table 4 and according to the Monte Carlo test, both the first canonical axis and the whole set of canonical axes explained significant bird assemblage data (P value < 0.01).

Table 4 Canonical eigenvalues, species variances, species-environmental correlations, and total explained variance for the first two axes of the canonical correspondence analysis (CCA).

		Axis I	Axis II	Total variance explained (%)
Matrices / habitat variables	Canonical eigenvalues	0.181	0.036	
	Cumulative variance of species data (%)	52.6	93.6	16.8%
	Species-environment correlations	0.852	0.553	

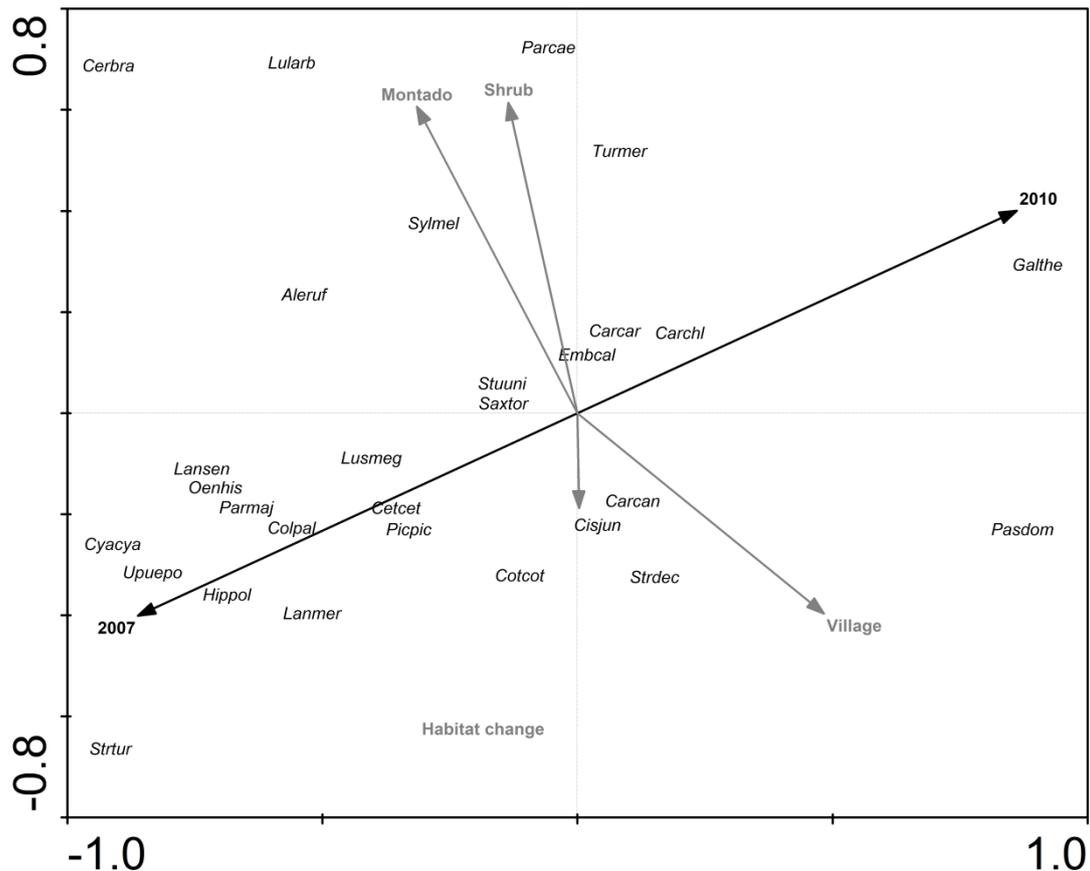


Figure 4 Canonical correspondence analysis ordination diagrams of TB ordered on axes that are linear combinations of year and habitat variables. Axis one is most strongly correlated with 2007 year and axis two with the 2010 year. Habitat variables are marked with grey arrows. The angle of the arrows with the axes is indicative of their correlation with the axes. Arrows that are parallel with an axis are highly correlated, those that are perpendicular are uncorrelated. The length of the arrows are representative of the extent to which species distributions differ along the range of that environmental variable (Ter Braak 1986). Some of the independent variables with lower correlations were not included in the diagram to simplify the figure. For species names consult table 6 of the appendix.

Our results suggest that the main bird assemblage gradient essentially is driven by habitat change and year. Therefore environmental variables tend to group sites that did not change (like forest areas with understory) and species to the year with higher abundances. Species that were associated with more complex vegetation (montado and shrubs) were *Lullula arborea*, *Parus caeruleus*, *Turdus merula*, *Sylvia melanocephala* and *Certhia brachydactyla*. All these species are commonly found in forested areas (e.g. *Parus caeruleus*) or shrubs patches (e.g. *Sylvia melanocephala*). In the opposite direction, areas where there was a habitat change between surveys and more humanized areas. Here we can find species usually associated to human settlements (*Streptopelia decaocto* and *Passer domesticus*) and to open areas (e.g. *Coturnix coturnix*, *Cisticola juncidis*). Data analysis revealed a clearly separation in bird abundances between years. Most species were more abundant in the spring of 2007, and this group encompasses a high diversity of species, reflecting a high diversity of habitat: forest species (*Parus major*), shrub-forest species

(*Luscinia megarhynchos*), riparian species (*Cettia cetti*) and open area species (*Lanius meridionalis*).

Waterbirds (WB)

Two-way ANOVA was used to test if there were differences in abundances between years, waterbodies classes (WBC) and the interactions between both. WB comprises 26 species (five Anseriformes, nine Charadriiformes, six Ciconiiformes, one Coraciiformes, two Gruiformes, one Pelecaniformes, and two Podicipediformes). From those species six were only detected in one of the years (e.g. *Botaurus stellaris* and *Platalea leucorodia*), seven had at least one year without records (e.g. *Anas clypeata*) and one had few records (*Egretta garzetta*) (consult table 6 of the appendix). All these species were excluded from analysis. The analysis was performed to eight species (*Ardea cinerea*, *Anas platyrhynchos*, *Anas strepera*, *Charadrius dubius*, *Fulica atra*, *Gelochelidon nilotica*, *Netta rufina*, and *Podiceps cristatus*).

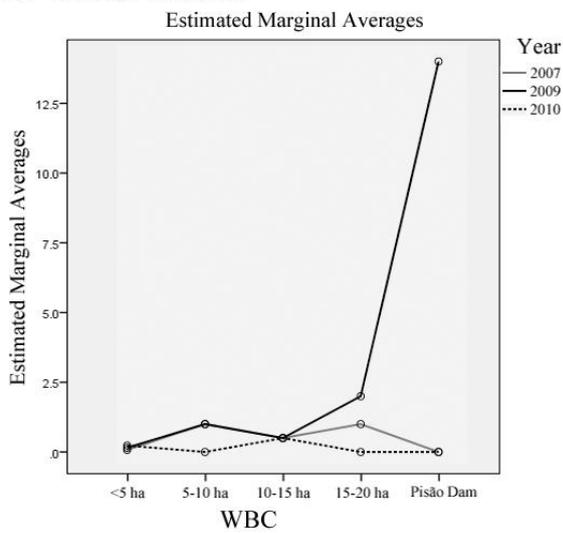
Table 5 resumes the results to the eight WB species selected. All species showed a significant difference for the three categories (interaction between years, between waterbodies classes and between years versus WBC) analyzed ($p < 0.05$), except *Charadrius dubius* for the years interaction ($p < 0.5$). To most species (e.g. *Anas platyrhynchos*, *Fulica atra*, *Podiceps cristatus*) 2009 was the year with higher abundance. For *Anas strepera* 2010 was the year that had the highest abundance and *Netta rufina* showed similar abundance in 2009 and 2010.

Table 5 Test results of Two-way ANOVA for the selected WB species, between the years and the waterbody classes (WBC).

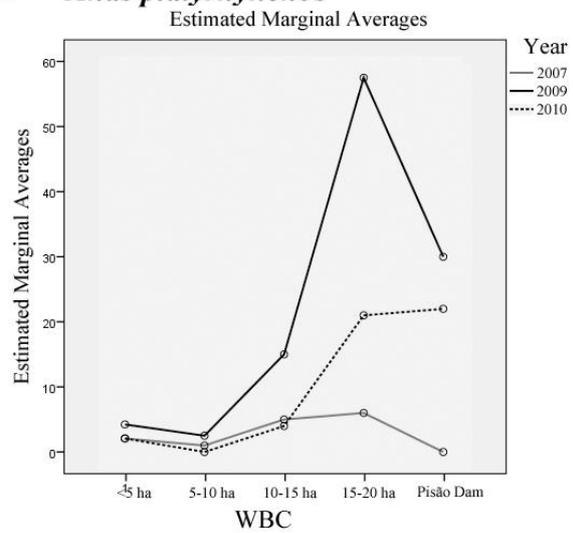
Source	Grey Heron <i>Ardea cinerea</i>		Mallard <i>Anas platyrhynchos</i>		Gadwall <i>Anas strepera</i>		Little ringed plover <i>Charadrius dubius</i>	
	F-value	P-value	F-value	P-value	F-value	P-value	F-value	P-value
Year	121.15	<0.001	6.3	<0.005	4.09	<0.05	0.88	<0.5
WBC	52.77	<0.001	6.81	<0.001	5.2	<0.005	4.41	<0.005
Interaction Year Vs. WBC	56.71	<0.001	2.25	<0.05	2.57	<0.05	2.5	<0.05
Source	Coot <i>Fulica atra</i>		Gull-billed tern <i>Gelochelidon nilotica</i>		Red-crested pochard <i>Netta rufina</i>		Great crested grebe <i>Podiceps cristatus</i>	
	F-value	P-value	F-value	P-value	F-value	P-value	F-value	P-value
Year	34.18	<0.001	65.66	<0.001	10.05	<0.001	124.31	<0.001
WBC	25.08	<0.001	114.12	<0.001	9.88	<0.001	180.53	<0.001
Interaction Year Vs. WBC	12.68	<0.001	41.6	<0.001	9.31	<0.001	49.74	<0.001

The overall trend for most species (fig. 5 and 6) analyzed was, low abundances in 2007 followed with a strong increase in 2009 (*Anas platyrhynchos*, *Ardea cinerea*, *Fulica atra*, *Gelochelidon nilotica*, *Podiceps cristatus*) and a middle abundance in 2010. Two duck species (*Anas strepera* and *Netta rufina*) increased annually, with the higher values recorded in 2010. The presence of *Charadrius dubius* in our study area was constant along the years. For the majority of species smaller waterbodies classes (bottom two WBC of 0-5ha and 5-10ha) had systematically fewer individuals. These results were constant along the years. Intermediate waterbodies classes (WBC of 10-15ha and 15-20ha) start to present species concentrations, mainly from *Anas platyrhynchos*, *Anas strepera*, *Netta rufina*, *Fulica atra* and *Podiceps cristatus*.

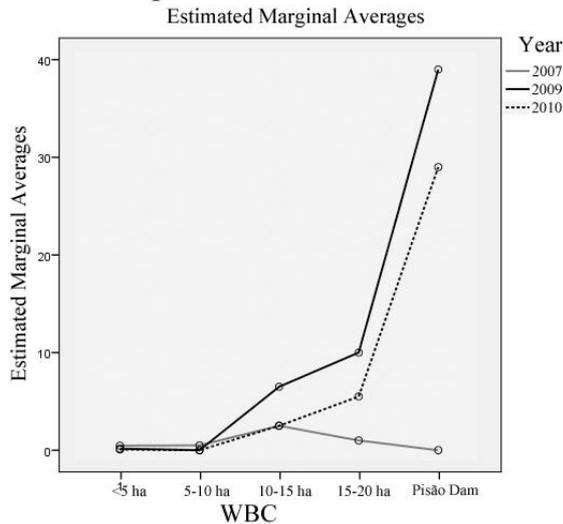
A. *Ardea cinerea*



B. *Anas platyrhynchos*



C. *Podiceps cristatus*



D. *Fulica atra*

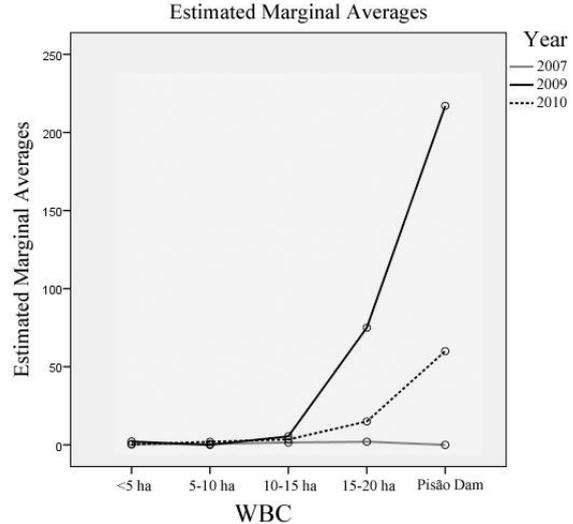


Figure 5 Two-way ANOVA plots results of the interaction between the years (2007 – grey line; 2009 – black line; 2010 – black dotted line) versus the waterbodies classes (WBC) for the species: A. *Ardea cinerea*; B. *Anas platyrhynchos*; C. *Podiceps cristatus*; D. *Fulica atra*.

The Pisão dam had the highest abundances, detected in all areas, of *Ardea cinerea*, *Fulica atra*, *Gelochelidon nilotica* and *Podiceps cristatus* in 2009. In 2010, with exception of *Ardea cinerea* that was absent in 2010, all the other species had similar trends to 2009. For *Anas platyhynchos* the intermediate WBC (15-20ha) showed higher abundance in 2009, but in 2010 both intermediate WBC (15-20ha) and the WBC of Pisão dam had similar values. Species like *Anas strepera* and *Netta rufina* were more abundant in WBC of Pisão Dam in 2010, but in 2009 abundances were higher in intermediate WBC. *Netta rufina* did not occur in Pisão during the 2009 spring. The only species that did not reveal a particular association with any WBC was *Charadrius dubius*.

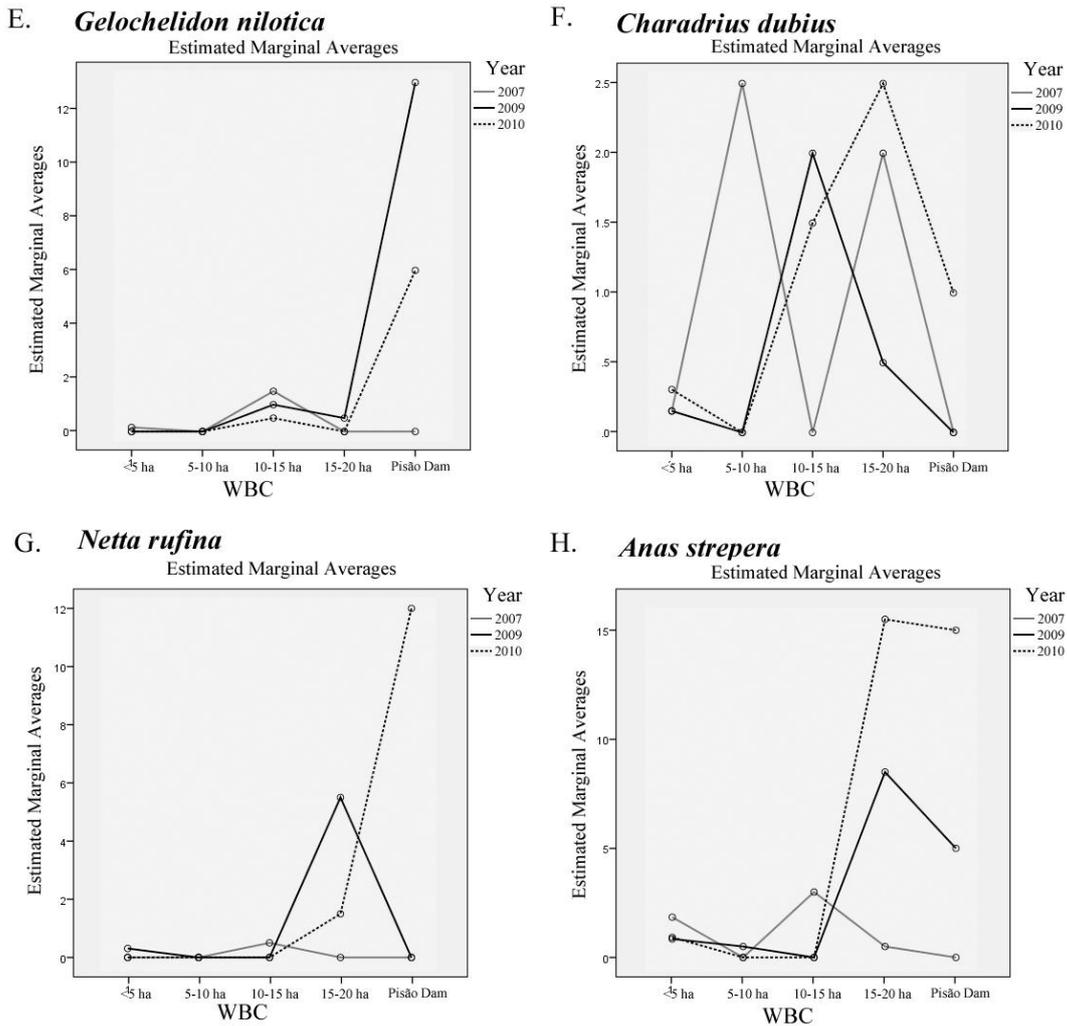
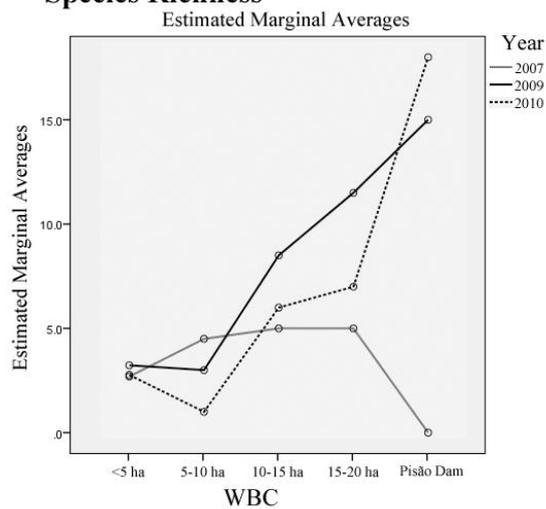


Figure 6 Two-way ANOVA plots results of the interaction between the years (2007 – grey line; 2009 – black line; 2010 – black dotted line) versus the waterbodies classes (WBC) for the species: E. *Gelochelidon nilotica*; F. *Charadrius dubius*; G. *Netta rufina*; H. *Anas strepera*.

Species richness (Fig. 7) followed an increasing trend related with WBC increase. As expected, we detected similar results for the individual records, with the Pisão being the area that contributes most for this difference.

I. Species Richness



J. Species Abundance

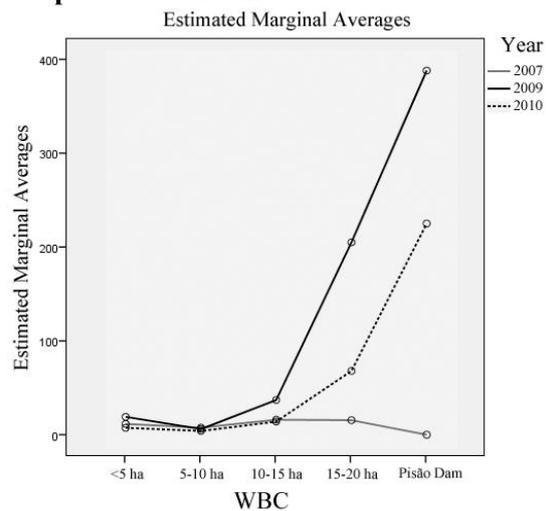


Figure 7 Two-way ANOVA plots results of the interaction between the years (2007 – grey line; 2009 – black line; 2010 – black dotted line) versus the waterbodies classes (WBC) for: I. Species richness; J. Species abundance.

5. Discussion

In all, 95 species occurred in the area of the Pisão dam. In general, our results suggested that a large percentage of species abundance occurred in the second year (2009). Considering that this year included one of the driest springs of the last 80 years (Instituto de Meteorologia, 2009), the existence of a water body occupying a surface c. 200ha (Pisão reservoir) enhanced the occurrence of large numbers of several species.

Most of BP species are able to travel long distances in one single day and usually have large territories, resulting in a high number of sporadic records. Most of the species were only observed in one of the surveyed years (*e.g. Aquila pennata, Circaetus gallicus, Falco naumanni*). Their wide spatial use of habitat also leads too few recorded individuals in the three surveyed years. These facts made it difficult to completely understand the true impact of the Pisão dam on this bird group. Three of the four analyzed BP species showed a decrease tendency along the study years. Even the species with no significant differences between years (*Buteo buteo* and *Milvus migrans*) showed this trend. However, this trend differs from national trend for those species, which are stable (Meirinho *et al.*, 2013). Only *Corvus corone* showed a similar trend, which was a slight increase.

Although TB was the group with more species (57), 19 were only detected in one or in two of the surveyed years and 12 had less than ten recorded individuals during the three years (*e.g. Anthus campestris, Calandrella brachydactyla, Clamator glandarius, Erithacus*

rubecula, *Fringilla coelebs*, *Cecropis daurica*, *Melanocorypha calandra*, *Motacilla alba*, *Sitta europaea*, *Sylvia atricapilla*, *Sylvia cantillans*, *Turdus viscivorus*). One species had more than 50 recorded individuals in one single year (e.g. *Cyanopica cyanus* in 2007) and another had more than 100 recorded individuals in two years (e.g. *Galerida theklae* in 2009 and 2010). These facts reflect the dynamics of the group and eventually existing differences in early and late surveys during spring. Nevertheless the TB group is the best indicator for the stability of non-aquatic habitat in our study area, mainly due to the spatial location that characterizes these species during breeding season. Five of the analyzed species showed a slight decrease trend after the dam building (*Lanius senator*, *Oenanthe hispanica*, *Parus major*, *Upupa epops* and *Hippolais polyglotta*). This result may lead us to associate this trend to a negative impact of the Pisão dam, but when the trends are compared to the species national trend (Meirinho *et al.*, 2013) in most cases they followed similar pattern. An analogous pattern was found in species with stable trends (*Alectoris rufa*, *Carduelis carduelis*, *Passer domesticus*, *Hirunda rustica* and *Pica pica*). Most TB species in Pisão area showed local trends similar to their national ones (Meirinho *et al.*, 2013), thus suggesting that landscape changes due to Pisão dam did not severely affect those species.

In what WB are concerned, the similarity analysis showed low similarity between years. Using two-way ANOVA we were able to group the records by year and by the WBC where the individuals were recorded. This technique allowed us to determine the importance of the various WBC on bird abundances and compare their occupancy between the study years. Only eight WB species showed consistency in records to be used in this analysis. The low values of species richness, but higher abundances during 2009 for the Pisão Dam may be due to a high concentration of the same species individuals, thus probably leading other species to allocate to the others reservoirs. But in 2010, maybe due to the greater precipitation, there were less individuals of WB, allowing more species to also occupy the Pisão dam and thus raising the species richness. This is most probably due to the fact that environmental unpredictability and variability may have occurred, e.g. the weather extremes in the spring of 2009, particularly affecting year-to-year variation of bird abundances. These facts can lead to inappropriate data analysis. In 2009 some species numbers seem to correspond to winter flocks rather than the breeding population. This seems to be the case with *Fulica atra*. The higher concentration verified in 2009 on the Pisão Dam WBC, presumably correspond to winter flocks, maybe due to the great dry that occurred in that year (Cramp *et al.*, 1979). During the breeding season this species is solitary and territorial. The irregularity of the precipitation and changes in the climate conditions played an important role on the surveys, meaning that in the dry year of 2009 some surveys may have

occurred when winter flocks were still occupying the waterbodies (Cramp *et al.*, 1977). One way to improve the results is to perform more surveys per period (in our case, breeding period) or to better estimate the species breeding in the study to performed surveys in the post-breeding period. A survey of the post-breeding could resolve this issue, or a more detailed and time-consuming survey of the species that actually breed in or near the waterbodies.

Analysing the tendency of the species, we verified that most of the species concentrated on the intermediate WBC (10-15ha and 15-20ha) and on the Pisão Dam WBC but they also showed some tendency to occupy the smaller WBC (0-5ha and 5-10ha). Although middle-larger WBC showed the highest concentration of species, a network of small WBC may also play a similar role. Small WBC could be targeted to specific conservation management, transforming them to be more suitable for WB. The low abundances verified on the smaller WBC may be due, not only to the size, but also to the high slope angle of their margins. The slope degree is important to species that feed on the shallow water and maybe this type of margins was only available on the intermediate WBC and on Pisão Dam WBC, although we do not have data on the slope angle of the margins on the waterbodies. The slope angle variable may be important to define in every survey due to the daily or monthly fluctuation of the water level. One species that may be affected by the slope angle of the margins and by the water level is *Charadrius dubius*. For *C. dubius*, the driest spring in 2009 may had a great influence on its distribution. Showing higher abundance on intermediate WBC (10-15ha) in 2009 but on the other years the distribution was very different, occupying the others WBC. This species avoids rough and broken terrain, including vegetated margins of inland waters, but prefers the vicinity of fresh water, usually shallow and standing waters, because it wades but does not swim (Cramp *et al.*, 1983). As they avoid the open-water habitat that *Fulica atra* and *Podiceps cristatus* prefer (Cramp *et al.*, 1977 & 1979). *C. dubius* breeds in the gravel soil on the margins and the water level influence their reproductive success (Cramp *et al.*, 1983). With this in mind we can suggest that the water level may have suffered fluctuations between the years. The percentage of gravel soil available may have changed between years due to differences in water level, although we do not have this data available. This is a useful variable that could be used to better evaluate the usage and selection of the WBC by WB, especially for species that prefer gravel soils on the shores of the waterbodies. *C. dubius* enhances the importance of adding this variable to future studies, although it must be recorded at the same time as the surveys to better complement the results. The results for the WB species richness can be used to future conservation plans, as it gives us a better indicate of the importance the Pisão dam for most

of the waterbirds.

In our study the WB group showed to be more positively affected by the introduction of this new dam. For BP the small study area played an important role in the lack of results. Although some species showed significant differences, they all followed their normal trend (Meirinho *et al.*, 2013). A lot of species were recorded by occasional sightings. The TB were, in a small percentage, negatively affected by the dam, although, just like BP, most of the species followed their national trend (Meirinho *et al.*, 2013). Only the WB group showed abundances fluctuations linked to the introduction of the Pisão dam. The Pisão dam showed to be important to the WB group although the other reservoirs also played an important role, allowing the species to move between waterbodies according to different conditions along the years.

Finally, we would like to stress that like other authors (*e.g.* Güneralp & Barlas, 2003; Manel *et al.*, 2000), we experienced difficulties with data. These difficulties endorsed several constrains on our ability to interpret bird abundances. Some of the needed data from the region are either unavailable (*e.g.* some points in some of the years; the migration and overwintering period) or unreliable. So, although the available results are an important initial step in to the right direction to understand the impact of dams on bird communities, there is a need for better data in order to provide accurate information on dam impacts. Spatially and temporally this is practically impossible once the dam is constructed, because the continuity data surveys must begin before the construction. Good, reliable and continuous survey methods must be properly defined before the initial surveys and should be systematically repeated on a consistent time basis (yearly or biannual) with the same methods and in the same sample stations. Also, data gathering should be highly standardized in order to ensure comparisons.

6. References

- Bednarek AT (2001) Undamming rivers: a review of the ecological impacts of dam removal. *Environ Manage* **27**: 803-814
- Chazarra A, Cunha S, Silva Á, Herráez CF. (2011) Atlas Climático Ibérico - Temperatura do ar e precipitação (1971-2000). In Departamento de Producción da Agência Estatal de Meteorologia de Espanha e Departamento de Meteorologia e Clima dIdMP (ed.). Closas-

Orcoyen S. L., p. 80.

Cramp S, Simmons KEL, Ferguson-Lees H, Gillmor R, Hollom PAD, Hudson R, Nicholson EM, Ogilvie MA, Olney PJS, Voous KH, Wattel J (1977). The Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa – The Birds of the Western Palearctic. Volume I. Ostrich to Ducks. Oxford University Press, U.K.

Cramp S, Simmons KEL, Gillmor R, Hollom PAD, Hudson R, Nicholson EM, Ogilvie MA, Olney PJS, Roselaar CS, Voous KH, Wallace DIM, Wattel J (1979). The Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa – The Birds of the Western Palearctic. Volume II. Hawks to Bustards. Oxford University Press, U.K.

Cramp S, Simmons KEL, Brooks DJ, Collar NJ, Dunn E, Gillmor R, Hollom PAD, Hudson R, Nicholson EM, Ogilvie MA, Olney PJS, Roselaar CS, Voous KH, Wallace DIM, Wattel J, Wilson MG (1983). The Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa – The Birds of the Western Palearctic. Volume III. Waders to Gulls. Oxford University Press, U.K.

Francel KE, Schnell GD (2002) Relationships of Human Disturbance, Bird Communities, and Plant Communities Along the Land-Water Interface of a Large Reservoir. *Environmental Monitoring and Assessment* **73**: 67-93

García de Jalón D, González del Tánago M, Casado C (1992) Ecology of Regulated Streams in Spain: an overview. *Limnetica* **8**: 161 - 166

GoogleInc. (2012) Google Earth (version 6.2.2.6613). Google Inc.

Gregory RD, Gibbons DW, Donald PF (2004) Bird census and survey techniques. 17 - 56

Güneralp B, Barlas Y (2003) Dynamic modelling of a shallow freshwater lake for ecological and economic sustainability. *Ecological modelling* **167**: 24

Halverson J (2006) The Impacts of Flaming Gorge Dam on Avian Communities of the Green River. 29

Instituto de Meteorologia. (2009) Boletim Climatológico Anual - Ano 2009. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

Manel S, Buckton ST, Ormerod SJ (2000) Testing large-scale hypotheses using surveys: the effects of land use on the habitats, invertebrates and birds of Himalayan rivers. *Journal of Applied Ecology* **37**: 756-770

McAllister DE, Craig JF, Davidson N, Delany S, Seddon M (2001) *Biodiversity Impacts of*

Large Dams: Background Paper: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and the United National Environment Programme.

Meirinho, A., Leal, A., Marques, A.T., Fagundes, A.I., Sampaio, H., Costa, J. & Leitão, D. 2013. O estado das aves comuns em Portugal 2011: Relatório do projeto Censo de Aves Comuns. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).

Morley N (2007) Anthropogenic Effects of Reservoir Construction on the Parasite Fauna of Aquatic Wildlife. *EcoHealth* **4**: 374-383

SPSS. (2012) IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Stevens LE, Buck KA, Brown BT, Kline NC (1997) Dam and geomorphological influences on colorado river waterbird distribution, Grand Canyon, Arizona, USA. *Regulated Rivers: Research & Management* **13**: 151-169

ter Braak CJF (1986) Canonical correspondence analysis : a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* **67**: 1167–1179

ter Braak, C.J.F. & Šmilauer, P. (2002) CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY, USA (www.canoco.com): Microcomputer Power.

APPENDIX

Table 6 List of species counted on the study year, and the year they were observed. Bird group: BP – Birds of Prey; TB – Terrestrial Birds; WB – Waterbirds.

Order	Species	Common name	Bird group	Year		
				2007	2009	2010
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	WB	x	x	x
Anseriformes	<i>Anas strepera</i>	Gadwall	WB	x	x	x
Anseriformes	<i>Anas clypeata</i>	Shoveler	WB		x	x
Anseriformes	<i>Aythya ferina</i>	Pochard	WB			x
Anseriformes	<i>Netta rufina</i>	Red-crested pochard	WB	x	x	x
Galliformes	<i>Alectoris rufa</i>	Red-legged partridge	TB	x	x	x
Galliformes	<i>Coturnix coturnix</i>	Quail	TB	x	x	x
Podicipediformes	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Little grebe	WB	x	x	x
Podicipediformes	<i>Podiceps cristatus</i>	Great crested grebe	WB	x	x	x
Pelecaniformes	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Cormorant	WB		x	
Ciconiiformes	<i>Botaurus stellaris</i>	Bittern	WB		x	
Ciconiiformes	<i>Bubulcus ibis</i>	Cattle egret	WB	x	x	x
Ciconiiformes	<i>Egretta garzetta</i>	Little egret	WB	x	x	x
Ciconiiformes	<i>Ardea cinerea</i>	Grey heron	WB	x	x	x

(continues)

Order	Species	Common name	Bird group	Year		
				2007	2009	2010
Ciconiiformes	<i>Ciconia ciconia</i>	White stork	WB		x	x
Ciconiiformes	<i>Platalea leucorodia</i>	Spoonbill	WB		x	
Accipitriformes	<i>Aegyptius monachus</i>	Black vulture	BP	x		
Accipitriformes	<i>Circaetus gallicus</i>	Short-toed snake eagle	BP	x		
Accipitriformes	<i>Aquila pennata</i>	Booted eagle	BP	x		
Accipitriformes	<i>Circus aeruginosus</i>	Marsh harrier	BP	x		
Accipitriformes	<i>Milvus migrans</i>	Black kite	BP	x	x	x
Accipitriformes	<i>Circus pygargus</i>	Montagu's harrier	BP		x	x
Accipitriformes	<i>Buteo buteo</i>	Buzzard	BP	x	x	x
Accipitriformes	<i>Elanus caeruleus</i>	Black-winged kite	BP	x		x
Falconiformes	<i>Falco tinnunculus</i>	Kestrel	BP	x	x	x
Falconiformes	<i>Falco naumanni</i>	Lesser kestrel	BP			x
Gruiformes	<i>Gallinula chloropus</i>	Moorhen	WB	x	x	x
Gruiformes	<i>Fulica atra</i>	Coot	WB	x	x	x
Charadriiformes	<i>Himantopus himantopus</i>	Black-winged stilt	WB	x	x	x
Charadriiformes	<i>Glareola pratincola</i>	Collared pratincole	WB		x	x
Charadriiformes	<i>Charadrius dubius</i>	Little ringed plover	WB	x	x	x
Charadriiformes	<i>Actitis hypoleucos</i>	Common sandpiper	WB	x		x
Charadriiformes	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Black-headed gull	WB		x	x
Charadriiformes	<i>Larus michahellis</i>	Yellow-legged gull	WB	x	x	
Charadriiformes	<i>Sterna sandvicensis</i>	Sandwich tern	WB			x
Charadriiformes	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Gull-billed tern	WB	x	x	x
Charadriiformes	<i>Chlidonias hybrida</i>	Whiskered tern	WB		x	
Columbiformes	<i>Columba livia</i>	Rock dove	TB	x	x	x
Columbiformes	<i>Columba palumbus</i>	Wood pigeon	TB	x	x	x
Columbiformes	<i>Streptopelia decaocto</i>	Collared dove	TB	x	x	x
Columbiformes	<i>Streptopelia turtur</i>	Turtle dove	TB	x	x	
Cuculiformes	<i>Clamator glandarius</i>	Great spotted cuckoo	TB	x		x
Strigiformes	<i>Athene noctua</i>	Little owl	BP	x	x	
Strigiformes	<i>Otus scops</i>	Scops owl	BP	x		
Apodiformes	<i>Apus apus</i>	Swift	TB	x	x	x
Coraciiformes	<i>Upupa epops</i>	Hoopoe	TB	x	x	x
Coraciiformes	<i>Alcedo atthis</i>	Kingfisher	WB	x	x	
Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>	Bee-eater	TB	x	x	x
Piciformes	<i>Dendrocopos major</i>	Great spotted woodpecker	TB	x		
Passeriformes	<i>Galerida theklae</i>	Thekla lark	TB		x	x
Passeriformes	<i>Lullula arborea</i>	Woodlark	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Short-toed lark	TB		x	x
Passeriformes	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandra lark	TB			x
Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i>	Swallow	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Cecropis daurica</i>	Red-rumped swallow	TB	x		x
Passeriformes	<i>Delichon urbicum</i>	House martin	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Anthus campestris</i>	Tawny pipit	TB		x	
Passeriformes	<i>Motacilla alba</i>	White wagtail	TB	x	x	
Passeriformes	<i>Erithacus rubecula</i>	Robin	TB			x
Passeriformes	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Nightingale	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Oenanthe hispanica</i>	Black-eared wheatear	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Saxicola torquatus</i>	Stonechat	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Turdus viscivorus</i>	Mistle thrush	TB	x		
Passeriformes	<i>Turdus merula</i>	Blackbird	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Sylvia atricapilla</i>	Blackcap	TB	x		x
Passeriformes	<i>Sylvia melanocephala</i>	Sardinian warbler	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Sylvia cantillans</i>	Subalpine warbler	TB		x	x
Passeriformes	<i>Cisticola juncidis</i>	Fan-tailed warbler	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Cettia cetti</i>	Cetti's warbler	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Great reed warbler	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Hippolais polyglotta</i>	Melodious warbler	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Parus major</i>	Great tit	TB	x	x	x

(continues)

Order	Species	Common name	Bird group	Year		
				2007	2009	2010
Passeriformes	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Blue tit	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Lophophanes cristatus</i>	Crested tit	TB	x		x
Passeriformes	<i>Sitta europaea</i>	Nuthatch	TB		x	
Passeriformes	<i>Certhia brachydactyla</i>	Short-toed treecreeper	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Lanius meridionalis</i>	Southern grey shrike	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Lanius senator</i>	Woodchat shrike	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Cyanopica cyanus</i>	Azure-winged magpie	TB	x		
Passeriformes	<i>Pica pica</i>	Magpie	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Garrulus glandarius</i>	Jay	TB	x		x
Passeriformes	<i>Corvus corone</i>	Carrion crow	BP	x	x	x
Passeriformes	<i>Corvus corax</i>	Raven	BP		x	x
Passeriformes	<i>Sturnus unicolor</i>	Spotless starling	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Oriolus oriolus</i>	Golden oriole	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Passer domesticus</i>	House sparrow	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Passer hispaniolensis</i>	Spanish sparrow	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Passer montanus</i>	Tree sparrow	TB		x	
Passeriformes	<i>Petronia petronia</i>	Rock sparrow	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Fringilla coelebs</i>	Chaffinch	TB			x
Passeriformes	<i>Carduelis cannabina</i>	Common linnet	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Carduelis carduelis</i>	Goldfinch	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Chloris chloris</i>	Greenfinch	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Serinus serinus</i>	Serin	TB	x	x	x
Passeriformes	<i>Emberiza calandra</i>	Corn bunting	TB	x	x	x

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos estudos de impacto ambiental e em programas de monitorização a longo termo, a implementação de uma metodologia que possa ser replicada ao longo dos anos de estudo é fundamental para assegurar a comparação dos dados e, conseqüentemente promover a qualidade da monitorização. O impacto da barragem do Pisão na biodiversidade local pode não se encontrar bem avaliado devido a uma deficiente padronização dos dados recolhidos nas monitorizações efetuadas. O nosso estudo mostra que os dados recolhidos por empresas externas à EDIA em regime de contratação pública, exibiram algumas inconsistências que alteraram a nossa capacidade para detetar com confiança as abundâncias das aves (p.ex. ausência da localização espacial de registos). O primeiro e, talvez, o mais grave problema encontrado foi nos dados relativos ao segundo ano de monitorizações (2008). O formato dos dados era incompreensível e carecia de qualquer referência espacial sobre a real localização dos pontos. A impossibilidade em ultrapassar esta dificuldade originou a exclusão dos dados de 2008 e a quebra na continuidade temporal.

A falta de uma organização geral entre os dados provenientes de diferentes fontes é facilmente salientada pelas diversas designações atribuídas aos locais de amostragem. A falta da atribuição de um valor ou significado lógico impossibilitou a agregação dos dados e todas as localizações tiveram de ser verificadas individualmente até se conseguir a padronização de todas as matrizes. Na análise aos dados das aves terrestres, constatámos que alguns dos locais de amostragem definidos no início das contagens foram abandonados nos anos seguintes. O mesmo sucedeu com dez quadrículas realizadas nos últimos dois anos, que não foram monitorizadas nos anos precedentes à construção da barragem. Foram também utilizadas metodologias de campo diferentes: os dados relativos às aves terrestres antes da construção da barragem correspondem a monitorizações de dois pontos por quadrícula e os dados após a construção da barragem correspondem a um ponto e um transecto de duração e distância indeterminado. O acréscimo de um transecto à metodologia não constitui o problema fulcral, no entanto, os dados necessitam de vir explícitos para cada tipo de metodologia (ponto de observação e transecto), e deve evitar-se apresentar apenas o valor total pois este valor não permite a comparação com outros anos ou outras regiões. Os relatórios referentes às monitorizações apresentavam várias inconsistências relativamente aos dados disponíveis. Estas inconsistências também afetaram a lista de espécies presentes, a ausência dos dados das outras fenologias não permitiu a identificação de várias espécies presentes nos relatórios.

No total foram observadas 95 espécies na área de influência da barragem do Pisão. Os

resultados evidenciam uma maior abundância de aves no segundo ano (2009), depois da construção da barragem. Tendo ocorrido neste ano uma das primaveras mais secas dos últimos 80 anos (Instituto de Meteorologia, 2009), a existência de uma grande massa de água terá potenciado a ocorrência de abundâncias elevadas de determinadas espécies. Os resultados indicam que o grupo das aves aquáticas foi o melhor indicador de alterações no meio, no entanto, estes resultados devem ser interpretados com cautela pois em outras épocas fenológicas (*e.g.* inverno e migração) as tendências podem diferir das aqui apresentadas.

No que diz respeito às AR, o amplo uso dos habitats da maioria das espécies, originou poucos indivíduos registados nos três anos de dados. A maioria das espécies foi observada apenas num dos anos (*e.g.* *Aquila pennata*, *Circaetus gallicus*, *Falco naumanni*). As metodologias para este grupo podem não ser tão abrangentes como para os outros grupos. E podem ser necessários mais dados para estimar o impacto da barragem nas aves de rapina. Das quatro aves analisadas, três possuíam uma tendência de declínio depois da construção da barragem, no entanto, não seguiam as tendências da população nacional que era considerada estável. Uma das espécies encontrava-se em linha com a sua tendência nacional, com um aumento moderado.

O grupo das aves terrestres (AT) foi o que incluiu mais espécies (57). No entanto, dezanove das espécies foram apenas registadas num ou em dois dos anos do estudo e outras tinham menos de dez registos nos três anos e para toda a região do estudo (*e.g.* *Calandrella brachydactyla*, *Fringilla coelebs*, *Cecropis daurica*, *Lophophanes cristatus*, *Sitta europaea*, *Sylvia atricapilla*). *Cyanopica cyanus* tinha mais de 50 registos individuais em 2007 e *Galerida theklae* teve mais de 100 em 2009 e 2010, nenhuma delas apresentou registos nos restantes anos. Estes factos refletem a dinâmica deste grupo, possivelmente diferenças entre monitorizações precoces e tardias na época de reprodução. O grupo das AT é o melhor indicador da estabilidade dos habitats não-aquáticos na nossa área de estudo, principalmente devido à estabilidade espacial que, genericamente, caracteriza as espécies durante a época de reprodução. Um padrão idêntico foi identificado nas espécies com tendências estáveis (*Alectoris rufa*, *Carduelis carduelis*, *Passer domesticus*, *Hirundo rustica* e *Pica pica*). Foram observadas algumas flutuações no número de indivíduos observados entre anos, no entanto, estas flutuações ocorrem de forma natural. A análise do grupo das AT desvendou a importância do impacto das alterações nos usos do solo na abundância das espécies. A maioria das espécies seguiu a sua tendência nacional, dilatando o facto de a barragem do Pisão não lhes ter causado um impacto negativo severo.

A análise de semelhança exibiu baixos níveis de semelhança entre anos para o grupo das aves aquáticas, tendo sido utilizada uma “two-way ANOVA” de forma a agrupar os resultados por ano e por albufeiras. Esta técnica permitiu-nos avaliar a importância das albufeiras no contexto da área de estudo e comparar a sua ocupação entre os 3 anos analisados. Apenas oito espécies de AQ possuíam consistência nos dados para serem utilizadas nesta análise. A irregularidade da precipitação e das condições meteorológicas desempenharam um papel importante nas monitorizações e algumas das concentrações de aves detetadas correspondem ainda ao período do Inverno e não à época de reprodução (como por exemplo sucede com as concentrações elevadas de *Fulica atra*), facto que pode conduzir a uma análise errada dos dados. Acresce que a variação no regime de precipitação origina variações nas abundâncias das espécies entre anos. Para obter melhores resultados seria necessário aumentar o número de monitorizações por cada período (no nosso caso, no período da reprodução) ou realizar monitorizações no período pós-reprodução, de forma a avaliar as concentrações das espécies.

A albufeira do Pisão apresentou maior riqueza específica em 2010 do que no ano com maior abundância, 2009. Possivelmente devido a uma elevada concentração de algumas espécies, obrigando a que as outras espécies se disseminassem pelas outras albufeiras. No entanto, em 2010, possivelmente devido à elevada precipitação, as concentrações de indivíduos da mesma espécie foram menores na albufeira do Pisão, permitindo também a sua ocupação por outras espécies. A maioria das aves aquáticas concentrou-se em albufeiras intermédias (10-15ha e 15-20ha) e na albufeira do Pisão. As pequenas albufeiras possuíam menores concentrações sugerindo que podem ser alvo de medidas de conservação específicas, tornando-as mais adequadas para outras espécies que não se encontram presentes nas albufeiras maiores.

As baixas abundâncias verificadas nas pequenas albufeiras podem ser devido ao seu menor tamanho, mas também, possivelmente, devido à inclinação das margens. A inclinação das margens é de especial importância para as espécies que se alimentam nas margens. Esta variável deve ser definida em cada monitorização pois o nível da água flutua diariamente. *Charadrius dubius* é uma espécie indicadora de como a inclinação das margens e o nível da água influencia a sua ocorrência (Cramp *et al.*, 1983). Esta espécie alimenta-se principalmente em margens de cascalho (gravilha, rochas, pedras soltas) e evita os habitats aquáticos, que *Fulica atra* e *Podiceps cristatus* preferem (Cramp *et al.*, 1977). Reproduz-se nas margens de cascalho das albufeiras e as constantes alterações do nível de água influenciam o seu sucesso reprodutivo (Cramp *et al.*, 1983). No nosso caso, esta espécie apresentou diferentes distribuições nos três anos, o que pode indiciar que ocorreu uma

variação no nível de água nas albufeiras, afectando a percentagem de cascalho disponível nas margens e, como tal, influenciando o habitat de nidificação disponível para a espécie (Cramp *et al.*, 1983). No entanto, não existem dados de campo susceptíveis de validarem esta possibilidade. Esta útil variável pode ser utilizada para melhor avaliar a utilização e a seleção das albufeiras pelas aves aquáticas, especialmente para as espécies que preferem margens de cascalho e águas pouco profundas para se alimentarem. *Charadrius dubius* salienta a importância em dispor de outras variáveis que deverão ser recolhidas durante as monitorizações (Cramp *et al.*, 1983). O resultado obtido para a riqueza específica é um bom indicador da importância que a albufeira do Pisão representa para a maioria das aves aquáticas, podendo ser utilizado para futuros planos de conservação. Esta nova barragem construída numa região com alguma aridez potenciou condições de habitat para as AQ, mas originou poucas alterações nos outros dois grupos de aves estudados (AT e AR). Embora algumas espécies tenham demonstrado modificações significativas, todas elas seguiram as tendências nacionais.

Finalmente, gostaríamos de salientar que, tal como outros autores (*e.g.* Güneralp & Barlas, 2003; Manel *et al.*, 2000), experimentámos dificuldades com os dados disponíveis. Estas dificuldades condicionaram a interpretação dos valores de abundância, dado que alguns dos dados necessários da região não estavam disponíveis (*e.g.* alguns dos pontos num dos anos; definição do período de migração e de invernada) ou eram incertos e não fiáveis. Por isso, mesmo sabendo que os resultados disponíveis são um passo importante para compreender o impacto das barragens nas comunidades de aves, é necessário dispor de melhores dados para uma boa monitorização. Como a continuidade espacial e temporal dos dados é crucial para assegurar a comparação das situações pré e pós-enchimento, as monitorizações devem ter o seu início antes da construção das barragens, devem ser definidas antes da primeira caracterização da situação de referência e devem ser repetidas de forma sistemática num período de tempo consistente (anualmente ou bi-anualmente) com os mesmos métodos e nos mesmos locais definidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bednarek AT (2001) Undamming rivers: a review of the ecological impacts of dam removal. *Environ Manage* **27**: 803-814

Bibby C, Burgess ND, Hill DA, Mustoe S (2000) *Bird census techniques*. Academic Press

Cabral MJ, Almeida J, Almeida PR, TDellinger T, Ferrand de Almeida N, Oliveira ME, Palmeirim JM, Queiroz AI, Rogado L, Santos-Reis M (2005) *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Peixes dulciaquícolas e migradores, anfíbios, répteis, aves e mamíferos*, Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Assírio & Alvim.

Canziani G, Ferrati R, Rossi C, Ruiz-Moreno D (2006) The influence of climate and dam construction on the Ibera wetlands, Argentina. *Regional Environmental Change* **6**: 181-191

Chazarra A, Cunha S, Silva Á, Herráez CF. (2011) Atlas Climático Ibérico - Temperatura do ar e precipitação (1971-2000). In Departamento de Producción da Agência Estatal de Meteorologia de Espanha e Departamento de Meteorologia e Clima dIdMP (ed.). Closas-Orcoyen S. L., p. 80.

Costa JC, Aguiar C, Capelo JH, Lousã M, Neto C. (1998) Biogeografia de Portugal Continental in *Quercetea revista da AFLA*, vol. 0.

Cramp S, Simmons KEL, Ferguson-Lees H, Gillmor R, Hollom PAD, Hudson R, Nicholson EM, Ogilvie MA, Olney PJS, Voous KH, Wattel J (1977). The Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa – The Birds of the Western Palearctic. Volume I. Ostrich to Ducks. Oxford University Press, U.K.

Cramp S, Simmons KEL, Gillmor R, Hollom PAD, Hudson R, Nicholson EM, Ogilvie MA, Olney PJS, Roselaar CS, Voous KH, Wallace DIM, Wattel J (1979). The Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa – The Birds of the Western Palearctic. Volume II. Hawks to Bustards. Oxford University Press, U.K.

Cramp S, Simmons KEL, Brooks DJ, Collar NJ, Dunn E, Gillmor R, Hollom PAD, Hudson R, Nicholson EM, Ogilvie MA, Olney PJS, Roselaar CS, Voous KH, Wallace DIM, Wattel J, Wilson MG (1983). The Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa – The Birds of the Western Palearctic. Volume III. Waders to Gulls. Oxford University Press, U.K.

Desgranges J-L, Ingram J, Drolet B, Morin J, Savage C, Borcard D (2006) Modelling Wetland Bird Response to Water Level Changes in the Lake Ontario – St. Lawrence River Hydrosystem. *Environmental Monitoring and Assessment* **113**: 329-365

Equipa Atlas (2008) *Atlas das aves nidificantes em Portugal (1999-2005)*. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretariado Regional do Ambiente e do mar. Assírio & Alvim. Lisboa.

Francl KE, Schnell GD (2002) Relationships of Human Disturbance, Bird Communities, and Plant Communities Along the Land-Water Interface of a Large Reservoir. *Environmental*

Monitoring and Assessment **73**: 67-93

García de Jalón D, González del Tánago M, Casado C (1992) Ecology of Regulated Streams in Spain: an overview. *Limnetica* **8**: 161 - 166

GoogleInc. (2012) Google Earth (version 6.2.2.6613). Google Inc.

Gregory RD, Gibbons DW, Donald PF (2004) Bird census and survey techniques.

Güneralp B, Barlas Y (2003) Dynamic modelling of a shallow freshwater lake for ecological and economic sustainability. *Ecological modelling* **167**: 24

Halverson J (2006) The Impacts of Flaming Gorge Dam on Avian Communities of the Green River. 29

ICNF. (2013) Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Acedido em 14 de Fevereiro de 2013. <http://www.icnf.pt/portal>

Instituto de Meteorologia. (2009) Boletim Climatológico Anual - Ano 2009. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

Instituto de Meteorologia. (2010) Boletim Climatológico Anual - Ano 2010. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

IUCN. (2012) The IUCN Red List of Threatened Species. In 2012.2 V (ed.).

Jones N, de Graaff J, Rodrigo I, Duarte F (2011) Historical review of land use changes in Portugal (before and after EU integration in 1986) and their implications for land degradation and conservation, with a focus on Centro and Alentejo regions. *Applied Geography* **31**: 1036-1048

Koutsos TM, Dimopoulos GC, Mamolos AP (2010) Spatial evaluation model for assessing and mapping impacts on threatened species in regions adjacent to Natura 2000 sites due to dam construction. *Ecological Engineering* **36**: 1017-1027

Ma Z, Wang Y, Gan X, Li B, Cai Y, Chen J (2009) Waterbird population changes in the wetlands at Chongming Dongtan in the Yangtze River estuary, China. *Environ Manage* **43**: 1187-1200

Manel S, Buckton ST, Ormerod SJ (2000) Testing large-scale hypotheses using surveys: the effects of land use on the habitats, invertebrates and birds of Himalayan rivers. *Journal of Applied Ecology* **37**: 756-770

McAllister DE, Craig JF, Davidson N, Delany S, Seddon M (2001) *Biodiversity Impacts of Large Dams: Background Paper*: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources and the United National Environment Programme.

Meirinho, A., Leal, A., Marques, A.T., Fagundes, A.I., Sampaio, H., Costa, J. & Leitão, D. 2013. O estado das aves comuns em Portugal 2011: Relatório do projeto Censo de Aves Comuns. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa (relatório não publicado).

Morley N (2007) Anthropogenic Effects of Reservoir Construction on the Parasite Fauna of Aquatic Wildlife. *EcoHealth* **4**: 374-383

Osborne PE, Alonso JC, Bryant RG (2001) Modelling landscape-scale habitat use using GIS and remote sensing: a case study with great bustards. *Journal of Applied Ecology* **38**: 458-471

Paillisson JM, Reeber S, Marion L (2002) Bird assemblages as bio-indicators of water regime management and hunting disturbance in natural wet grasslands. *Biological Conservation* **106**: 115-127

Patón D, Romero F, Cuenca J, Escudero JC (2012) Tolerance to noise in 91 bird species from 27 urban gardens of Iberian Peninsula. *Landscape and Urban Planning* **104**: 1-8

Pereira M (2008) Programa de Monitorização da Biodiversidade das Albufeiras de Alqueva e Pedrógão. *Revista Brasileira de Cartografia* **60**: 89 - 98

Rivas-Martínez S, Lousã M, González TED, González FF, Costa JCA (1990) *La vegetación del sur de Portugal (Sado, Alentejo y Algarve)* Itinera Geobotanica 3, 5-126.

Shafroth PB, Wilcox AC, Lytle DA, Hickey JT, Andersen DC, Beauchamp VB, Hautzinger A, McMullen LE, Warner A (2010) Ecosystem effects of environmental flows: modelling and experimental floods in a dryland river. *Freshwater Biology* **55**: 68-85

SPSS. (2012) IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Stevens LE, Buck KA, Brown BT, Kline NC (1997) Dam and geomorphological influences on colorado river waterbird distribution, Grand Canyon, Arizona, USA. *Regulated Rivers: Research & Management* **13**: 151-169

Sutherland WJ (2006) *Ecological Census Techniques*, 2 edn. Cambridge: Cambridge University Press.

ter Braak CJF (1986) Canonical correspondence analysis : a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* **67**: 1167–1179

ter Braak, C.J.F. & Šmilauer, P. (2002) CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY, USA (www.canoco.com): Microcomputer Power.

ANEXOS

ANEXO I – Lista de Espécies de Aves Identificadas para a área de Estudo

Tabela 1 Lista de Espécies de aves observadas na área de estudo e respetivos estatutos de proteção segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (Cabral *et al.*, 2005) e o Livro Vermelho do IUCN (IUCN, 2012).

Fenologia: MR – migrador reprodutor; R – residente; I – Invernante; MP – migrador de passagem, **Categoria:** AT – aves terrestres; AQ – aves aquáticas; AR – aves de rapina, **Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal (LVVP)** e **Livro Vermelho UICN** (população residente/população invernante): DD – Informação Insuficiente; LC – Pouco Preocupante; NT – Quase Ameaçado; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente em Perigo. A tendência de distribuição nacional e o habitat foram realizados com base no Atlas das Aves Nidificantes de Portugal (Equipa Atlas, 2008).

Ordem	Espécie	Nome Comum	Sigla	Cate goria	Fenologia	LVVP	LV UICN (2005)	Tendência de distribuição nacional	Habitat	Ano registo		
										2007	2009	2010
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real	ANPL	AQ	R	LC	LC	Sem alteração	Aquático	x	x	x
Anseriformes	<i>Anas strepera</i>	Frisada	ANST	AQ	R/I	VU/NT	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Anseriformes	<i>Anas clypeata</i>	Pato-trombeteiro	ANCL	AQ	R/I	EN/LC	LC	Aumento seguro	Aquático		x	x
Anseriformes	<i>Aythya ferina</i>	Zarro	AYFE	AQ	MR/MP/I	EN/VU	LC	Aumento seguro	Aquático			x
Anseriformes	<i>Netta rufina</i>	Pato-de-bico-vermelho	NERU	AQ	R/I	EN/NT	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Galliformes	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz	ALRU	AT	R	LC	LC	Redução possível	Agrícola	x	x	x
Galliformes	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz	COCOT	AT	MR	LC	LC	Redução possível	Agrícola	x	x	x
Podicipediformes	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Mergulhão-pequeno	TARU	AQ	R	LC		Aumento possível	Aquático	x	x	x
Podicipediformes	<i>Podiceps cristatus</i>	Mergulhão-de-poupa	POCR	AQ	R	LC	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Pelecaniformes	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Corvo-marinho	PHCA	AQ	I	LC	LC		Aquático		x	
Ciconiiformes	<i>Botaurus stellaris</i>	Abetouro	Bstel	AQ	R/I	DD/CR	LC				x	
Ciconiiformes	<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-boeira	BUIB	AQ	R	LC	LC	Aumento seguro	Agrícola	x	x	x
Ciconiiformes	<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca-pequena	EGGA	AQ	R	LC	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Ciconiiformes	<i>Ardea cinerea</i>	Garça-real	ARCI	AQ	I	LC	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Ciconiiformes	<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	CICI	AQ	R	LC	LC	Aumento seguro	Agrícola		x	x
Ciconiiformes	<i>Platalea leucorodia</i>	Colhereiro	Pleuc	AQ	R/I	VU/NT	LC		Aquático		x	

(continua)

Ordem	Espécie	Nome Comum	Sigla	Cate- goria	Fenologia	LVVP	LV UICN (2005)	Tendência de distribuição nacional	Habitat	Ano registo		
										2007	2009	2010
Accipitriformes	<i>Aegypius monachus</i>	Abutre-preto	AEMO	AR	R	CR	NT			x		
Accipitriformes	<i>Circaetus gallicus</i>	Águia-cobreira	CIGA	AR	MR	NT	LC	Aumento seguro	Florestal	x		
Accipitriformes	<i>Aquila pennata</i>	Águia-calçada	HIPE	AR	MR	NT	LC	Aumento seguro	Florestal	x		
Accipitriformes	<i>Circus aeruginosus</i>	Tartaranhão-ruivo-dos-pauis	CIAE	AR	R	VU	LC	Aumento seguro	Aquático	x		
Accipitriformes	<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto	Mmigr	AR	MR	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Accipitriformes	<i>Circus pygargus</i>	Tartaranhão-caçador	Cpyga	AR	MR	EN	LC	Redução segura	Agrícola		x	x
Accipitriformes	<i>Buteo buteo</i>	Águia-de-asa-redonda	Bbute	AR	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Accipitriformes	<i>Elanus caeruleus</i>	Peneireiro-cinzento	ELCA	AR	R	NT	LC	Aumento seguro	Agrícola	x		x
Falconiformes	<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro-comum	FATI	AR	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	x
Falconiformes	<i>Falco naumanni</i>	Francelho	Fnaum	AR	MR	VU	VU	Redução segura	Agrícola			x
Gruiformes	<i>Gallinula chloropus</i>	Galinha-de-água	GACH	AQ	R	LC	LC	Aumento possível	Aquático	x	x	x
Gruiformes	<i>Fulica atra</i>	Galeirão	FUAT	AQ	R	LC	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Charadriiformes	<i>Himantopus himantopus</i>	Perna-longa	HIHI	AQ	MR	LC	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Charadriiformes	<i>Glareola pratincola</i>	Perdiz-do-mar	Gprat	AQ	MR	VU	LC	Sem alteração	Agrícola		x	x
Charadriiformes	<i>Charadrius dubius</i>	Borrelho-pequeno-de-coleira	CHDU	AQ	MR	LC	LC	Sem alteração	Aquático	x	x	x
Charadriiformes	<i>Actitis hypoleucos</i>	Maçarico-das-rochas	ACHY	AQ	R	VU	LC	Sem alteração	Aquático	x		x
Charadriiformes	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Guincho	LARI	AQ	I	LC	LC		Aquático		x	x
Charadriiformes	<i>Larus michahellis</i>	Gaiivota-de-patas-amarelas	LACA	AQ	MP	LC	LC	Aumento seguro	Marinho	x	x	
Charadriiformes	<i>Sterna sandvicensis</i>	Garajau-de-bico-preto	Ssand	AQ	MP	NT	LC		Aquático			x
Charadriiformes	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Tagaz	STNI	AQ	MR	EN	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Charadriiformes	<i>Chlidonias hybrida</i>	Gaivina-dos-pauis	Chybr	AQ	MR	CR	LC		Aquático		x	
Columbiformes	<i>Columba livia</i>	Pombo-das-rochas	COLI	AT	R	DD/CR	LC			x	x	x
Columbiformes	<i>Columba palumbus</i>	Pombo-torcaz	COPA	AT	R	LC	LC	Aumento possível	Indiferenciado	x	x	x

(continua)

Ordem	Espécie	Nome Comum	Sigla	Cate goria	Fenologia	LVVP	LV UICN (2005)	Tendência de distribuição nacional	Habitat	Ano registro		
										2007	2009	2010
Columbiformes	<i>Streptopelia decaocto</i>	Rola-turca	STDE	AT	R	LC	LC	Aumento seguro	Indiferenciado	x	x	x
Columbiformes	<i>Streptopelia turtur</i>	Rola-brava	STTU	AT	MR	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	
Cuculiformes	<i>Clamator glandarius</i>	Cuco-rabilongo	CLGL	AT	MP	VU	LC	Redução segura	Agrícola	x		x
Strigiformes	<i>Athene noctua</i>	Mocho-galego	ATNO	AR	R	LC	LC	Sem alteração	Indiferenciado	x	x	
Strigiformes	<i>Otus scops</i>	Mocho-d'-orelhas	OTSC	AR	MR	DD	LC	Redução possível	Florestal	x		
Apodiformes	<i>Apus apus</i>	Andorinhão-preto	APAP	AT	MR	LC	LC	Redução possível	Indiferenciado	x	x	x
Coraciiformes	<i>Upupa epops</i>	Poupa	UPEP	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	x
Coraciiformes	<i>Alcedo atthis</i>	Guarda-rios	ALAT	AQ	R	LC		Redução possível	Aquático	x	x	
Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>	Abelharuco	MEAP	AT	MR	LC	LC		Indiferenciado	x	x	x
Piciformes	<i>Dendrocopos major</i>	Pica-pau-malhado-grande	DEMA	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x		
Passeriformes	<i>Galerida theklae</i>	Cotovia-escura	Gthek	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola		x	x
Passeriformes	<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-dos-bosques	LUAR	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Indiferenciado	x	x	x
Passeriformes	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calhandrinha	Cabrac	AT	MR	LC	LC	Redução possível	Agrícola		x	x
Passeriformes	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calhandra-real	Mecala	AT	R	NT	LC	Redução possível	Agrícola			x
Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-das-chaminés	HIRU	AT	MR	LC	LC	Sem alteração	Indiferenciado	x	x	x
Passeriformes	<i>Cecropis daurica</i>	Andorinha-dáurica	HIDA	AT	MR	LC	LC	Aumento seguro	Indiferenciado	x		x
Passeriformes	<i>Delichon urbicum</i>	Andorinha-dos-beirais	DEUR	AT	MR	LC	LC	Sem alteração	Indiferenciado	x	x	x
Passeriformes	<i>Anthus campestris</i>	Petinha-dos-campos	Acamp	AT	MR	LC	LC	Aumento possível	Agrícola		x	
Passeriformes	<i>Motacilla alba</i>	Alvéola-branca	MOAL	AT	R	LC	LC	Aumento seguro	Agrícola	x	x	
Passeriformes	<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	ERRU	AT	I	LC	LC	Aumento seguro	Indiferenciado			x
Passeriformes	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rouxinol	LUME	AT	MR	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Passeriformes	<i>Oenanthe hispanica</i>	Chasco-ruivo	OEHI	AT	MR	VU	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Passeriformes	<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo	SATO	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	x
Passeriformes	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordoveia	TUVI	AT	R	LC	LC	Redução segura	Indiferenciado	x		

(continua)

Ordem	Espécie	Nome Comum	Sigla	Cate- goria	Fenologia	LVVP	LV UICN (2005)	Tendência de distribuição nacional	Habitat	Ano registo		
										2007	2009	2010
Passeriformes	<i>Turdus merula</i>	Melro-preto	TUME	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Indiferenciado	x	x	x
Passeriformes	<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete	SYAT	AT	R	LC	LC	Aumento possível	Florestal	x		x
Passeriformes	<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados	SYME	AT	R	LC	LC	Aumento possível	Matos	x	x	x
Passeriformes	<i>Sylvia cantillans</i>	Toutinegra-de-bigodes	Scant	AT	MR	LC	LC	Sem alteração	Matos		x	x
Passeriformes	<i>Cisticola juncidis</i>	Fuinha-dos-juncos	CIJU	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	x
Passeriformes	<i>Cettia cetti</i>	Rouxinol-bravo	CECE	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Aquático	x	x	x
Passeriformes	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rouxinol-grande-dos-caniços	ACAR	AT	MR	LC	LC	Aumento seguro	Aquático	x	x	x
Passeriformes	<i>Hippolais polyglotta</i>	Felosa-poliglota	HIPO	AT	MR	LC	LC	Sem alteração	Matos	x	x	x
Passeriformes	<i>Parus major</i>	Chapim-real	PAMA	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Passeriformes	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Chapim-azul	PACA	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Passeriformes	<i>Lophophanes cristatus</i>	Chapim-de-poupa	PACR	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x		x
Passeriformes	<i>Sitta europaea</i>	Trepadeira-azul	Seuro	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal		x	
Passeriformes	<i>Certhia brachydactyla</i>	Trepadeira-comum	CEBR	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Passeriformes	<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real	LAME	AT	R	LC		Sem alteração	Agrícola	x	x	x
Passeriformes	<i>Lanius senator</i>	Picanço-barreteiro	LASE	AT	MR	NT	LC	Redução segura	Agrícola	x	x	x
Passeriformes	<i>Cyanopica cyanus</i>	Charneco	CYCY	AT	R	LC		Aumento seguro	Indiferenciado	x		
Passeriformes	<i>Pica pica</i>	Pega-rabuda	PIPI	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	x
Passeriformes	<i>Garrulus glandarius</i>	Gaio	GAGL	AT	R	LC	LC	Aumento possível	Florestal	x		x
Passeriformes	<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	Ccoro	AR	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Passeriformes	<i>Corvus corax</i>	Corvo	Ccora	AR	R	NT		Sem alteração	Indiferenciado		x	x
Passeriformes	<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto	STUN	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	x
Passeriformes	<i>Oriolus oriolus</i>	Papa-figos	OROR	AT	MR	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Passeriformes	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	PADO	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Indiferenciado	x	x	x
Passeriformes	<i>Passer hispaniolensis</i>	Pardal-espanhol	PAHI	AT	R	LC	LC	Aumento seguro	Agrícola	x	x	x

(continua)

Ordem	Espécie	Nome Comum	Sigla	Cate goria	Fenologia	LVVP	LV UICN (2005)	Tendência de distribuição nacional	Habitat	Ano registo		
										2007	2009	2010
Passeriformes	<i>Passer montanus</i>	Pardal-montês	Pmont	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola		x	
Passeriformes	<i>Petronia petronia</i>	Pardal-francês	PEPE	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Passeriformes	<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	FRCO	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal			x
Passeriformes	<i>Carduelis cannabina</i>	Pintarroxo	CACAN	AT						x	x	x
Passeriformes	<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo	CACAR	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	x
Passeriformes	<i>Chloris chloris</i>	Verdilhão	CACH	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Indiferenciado	x	x	x
Passeriformes	<i>Serinus serinus</i>	Chamariz	SESE	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Florestal	x	x	x
Passeriformes	<i>Emberiza calandra</i>	Trigueirão	MICA	AT	R	LC	LC	Sem alteração	Agrícola	x	x	x

ANEXO II – Registo de Aves de rapina

Tabela 2 Número de observações de aves de rapina e número de espécies por ponto, nos 3 anos amostrados.

Ordem	Espécie			Número de Observações					
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	2007		2009		2010	
				N.º de obs.	N.º de Pontos	N.º de obs.	N.º de Pontos	N.º de obs.	N.º de Pontos
Accipitriformes	<i>Aegypius monachus</i>	Abutre-preto	AEMO	1	1	0	0	0	0
Accipitriformes	<i>Circaetus gallicus</i>	Águia-cobreira	CIGA	5	5	0	0	0	0
Accipitriformes	<i>Aquila pennata</i>	Águia-calçada	HIPE	3	3	0	0	0	0
Accipitriformes	<i>Circus aeruginosus</i>	Tartaranhão-ruivo-dos-pauis	CIAE	1	1	0	0	0	0
Accipitriformes	<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto	Mmigr	6	6	4	3	1	1
Accipitriformes	<i>Circus pygargus</i>	Tartaranhão-caçador	Cpyga	0	0	11	6	4	2
Accipitriformes	<i>Buteo buteo</i>	Águia-de-asa-redonda	Bbute	18	18	13	6	7	5
Accipitriformes	<i>Elanus caeruleus</i>	Peneireiro-cinzento	ELCA	23	23	0	0	3	2
Falconiformes	<i>Falco tinnunculus</i>	Peneireiro-comum	FATI / Ftinn	23	23	6	5	3	2
Falconiformes	<i>Falco naumanni</i>	Francelho	Fnaum	0	0	0	0	14	5
Strigiformes	<i>Athene noctua</i>	Mocho-galego	ATNO	29	29	4	4	0	0
Strigiformes	<i>Otus scops</i>	Mocho-d'-orelhas	OTSC	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	Ccoro	6	6	1	1	15	8
Passeriformes	<i>Corvus corax</i>	Corvo	COCORA / Ccora	0	0	1	1	2	1

* As siglas apresentadas correspondem às designações atribuídas durante os censos pelas várias empresas. Decidiu-se manter as duas siglas para facilitar a consulta de tabelas originais.

ANEXO II – Registo de Aves de rapina

Tabela 3 Número de observações de aves de rapina e percentagem correspondente da população de espécies observadas na barragem do Pisão, nos 3 anos amostrados. As espécies ausentes foram excluídas da tabela.

Ordem	Espécie			Número de Observações					
				2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.
Accipitriformes	<i>Circaetus gallicus</i>	Águia-cobreira	CIGA	1	20%	-	-	-	-
Accipitriformes	<i>Circus aeruginosus</i>	Tartaranhão-ruivo-dos-pauis	CIAE	1	100%	-	-	-	-
Accipitriformes	<i>Milvus migrans</i>	Milhafre-preto	Mmigr	-	-	2	50%	-	-
Accipitriformes	<i>Circus pygargus</i>	Tartaranhão-caçador	Cpyga	-	-	1	9%	1	25%
Accipitriformes	<i>Elanus caeruleus</i>	Peneireiro-cinzento	ELCA	1	4%	-	-	-	-
Strigiformes	<i>Athene noctua</i>	Mocho-galego	ATNO	2	7%	-	-	-	-

* As siglas apresentadas correspondem às designações atribuídas durante os censos pelas várias empresas. Decidiu-se manter as duas siglas para facilitar a consulta de tabelas originais.

ANEXO II – Registo de Aves de rapina

Tabela 4 Número de observações das aves de rapina detetadas durante os pontos de observação (Pt) e os transectos (T) direcionados para este grupo de aves, nos 3 anos de monitorizações.

Nome dos pontos Aves Rapinas	2007		2009		2010	
	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>
AR0	1	1	0	0	0	0
AR1	3	3	0	0	0	0
AR2	4	4	1	1	0	0
AR3	1	1	1	1	0	0
AR4	2	2	0	0	0	0
AR5	0	0	0	0	0	0
AR6	2	2	0	0	0	0
AR7	0	0	0	0	0	0
AR8	3	3	0	0	0	0
AR9	1	1	0	0	0	0
AR10	3	3	0	0	2	1
AR11	4	4	0	0	0	0
AR12	3	3	1	1	1	1
AR13	4	4	1	1	0	0
AR14	3	3	3	2	1	1
AR15	4	4	0	0	0	0
AR16	5	5	0	0	0	0
AR17	3	3	0	0	3	2
AR18	0	0	0	0	0	0

(continua)

Nome dos pontos Aves Rapinas	2007		2009		2010	
	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>
AR19	3	3	2	2	1	1
AR20	2	2	0	0	0	0
AR21	3	3	0	0	1	1
AR22	2	2	7	3	0	0
AR23	4	4	0	0	0	0
AR24	3	3	0	0	1	1
AR25	4	4	0	0	0	0
AR26	4	4	3	2	5	2
AR27	5	5	2	2	5	3
AR28	2	2	2	1	0	0
AR29	3	3	0	0	2	2
AR30	5	5	0	0	2	2
AR31	2	2	4	2	3	2
AR32	3	3	1	1	4	1
AR33	4	4	0	0	0	0
AR34	3	3	0	0	2	1
AR35	3	3	2	1	0	0
AR36	3	3	0	0	0	0
AR37	4	4	0	0	2	1
AR38	4	4	8	4	12	3
AR39	4	4	2	2	2	1

ANEXO III – Registo de Aves terrestres

Tabela 5 Número de observações de aves terrestres detetadas através da metodologia Atlas e número de quadrículas em que cada espécie foi detetada (de um máximo de 49 quadrículas 1x1km), nos 3 anos de monitorizações.

Ordem	Espécie			2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º obs.	N.º quad.	N.º obs.	N.º quad.	N.º obs.	N.º quad.
Galliformes	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz	ALRU / Arufa	35	22	9	9	16	13
Galliformes	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz	COCOT / Ccotu	44	28	41	29	31	24
Columbiformes	<i>Columba livia</i>	Pombo-das-rochas	COLI / Clivi	1	1	55	2	12	2
Columbiformes	<i>Columba palumbus</i>	Pombo-torcaz	COPA / Cpalu	8	5	13	7	3	3
Columbiformes	<i>Streptopelia decaocto</i>	Rola-turca	STDE / Sdeca	59	29	41	18	54	25
Columbiformes	<i>Streptopelia turtur</i>	Rola-brava	STTU / Sturt	8	5	2	1	0	0
Cuculiformes	<i>Clamator glandarius</i>	Cuco-rabilongo	CLGL / Cglan	4	3	0	0	3	3
Apodiformes	<i>Apus apus</i>	Andorinhão-preto	APAP / Aapus	9	8	21	7	55	3
Coraciiformes	<i>Upupa epops</i>	Poupa	UPEP / Uepop	33	23	12	9	4	4
Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>	Abelharuco	MEAP / Mapia	17	10	61	17	68	17
Piciformes	<i>Dendrocopos major</i>	Pica-pau-malhado-grande	DEMA	1	1	0	0	0	0
Passeriformes	<i>Galerida theklae</i>	Cotovia-escura	Gthek	0	0	69	31	58	33
Passeriformes	<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-dos-bosques	LUAR / Larbo	8	4	7	5	5	4
Passeriformes	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Calhandrinha	Cabrac	0	0	8	6	2	2
Passeriformes	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calhandra-real	Mecala	0	0	0	0	3	2
Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-das-chaminés	HIRU / Hrust	46	31	67	25	26	11
Passeriformes	<i>Cecropis daurica</i>	Andorinha-aurica	HIDA / Hdaur	7	6	0	0	2	1
Passeriformes	<i>Delichon urbicum</i>	Andorinha-dos-beirais	DEUR / Durbi	3	2	12	4	9	1
Passeriformes	<i>Anthus campestris</i>	Petinha-dos-campos	Acamp	0	0	10	5	0	0

(continua)

Ordem	Espécie			2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º obs.	N.º quad.	N.º obs.	N.º quad.	N.º obs.	N.º quad.
Passeriformes	<i>Motacilla alba</i>	Alvéola-branca	MOAL / Malba	5	3	1	1	0	0
Passeriformes	<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo	ERRU / Erube	0	0	0	0	1	1
Passeriformes	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rouxinol	LUME / Lmega	40	22	16	11	20	12
Passeriformes	<i>Oenanthe hispanica</i>	Chasco-ruivo	OEHI / Ohisp	17	13	2	2	2	2
Passeriformes	<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo	SATO / Storq	31	19	35	17	28	18
Passeriformes	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordoveia	TUVI	4	2	0	0	0	0
Passeriformes	<i>Turdus merula</i>	Melro-preto	TUME / Tmeru	37	25	41	24	54	24
Passeriformes	<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete	SYAT / Satri	2	2	0	0	1	1
Passeriformes	<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados	SYME / Smela	33	19	33	12	22	15
Passeriformes	<i>Sylvia cantillans</i>	Toutinegra-de-bigodes	Scant	0	0	5	2	1	1
Passeriformes	<i>Cisticola juncidis</i>	Fuinha-dos-juncos	CIJU / Cjunc	77	33	69	35	70	37
Passeriformes	<i>Cettia cetti</i>	Rouxinol-bravo	CECE / Ccett	12	9	4	4	6	4
Passeriformes	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rouxinol-grande-dos-caniços	ACAR / Aarun	4	1	10	2	1	1
Passeriformes	<i>Hippolais polyglotta</i>	Felosa-poliglota	HIPO / Hpoly	18	13	9	4	3	3
Passeriformes	<i>Parus major</i>	Chapim-real	PAMA / Pmajo	18	14	1	1	5	5
Passeriformes	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Chapim-azul	PACA / Pcaer	25	15	33	17	34	17
Passeriformes	<i>Lophophanes cristatus</i>	Chapim-de-poupa	PACR	2	1	0	0	1	1
Passeriformes	<i>Sitta europaea</i>	Trepadeira-azul	Seuro	0	0	3	3	0	0
Passeriformes	<i>Certhia brachydactyla</i>	Trepadeira-comum	CEBR / Cbrac	9	5	5	4	2	2
Passeriformes	<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real	LAME / Lmeri	31	20	19	8	9	8
Passeriformes	<i>Lanius senator</i>	Picanço-barreteiro	LASE / Lsena	33	21	11	8	5	4
Passeriformes	<i>Cyanopica cyanus</i>	Charneco	CYCY / Ccyan	59	31	0	0	0	0
Passeriformes	<i>Pica pica</i>	Pega-rabuda	PIPI / Ppica	25	17	50	19	15	11
Passeriformes	<i>Garrulus glandarius</i>	Gaio	GAGL / Gglan	4	3	0	0	2	2
Passeriformes	<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto	STUN / Sunic	68	37	74	20	58	22

(continua)

Ordem	Espécie			2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º obs.	N.º quad.	N.º obs.	N.º quad.	N.º obs.	N.º quad.
Passeriformes	<i>Oriolus oriolus</i>	Papa-figos	OROR / Oorio	5	3	1	1	2	1
Passeriformes	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	PADO / Pdome	55	30	310	33	175	27
Passeriformes	<i>Passer hispaniolensis</i>	Pardal-espanhol	PAHI / Pahisp	1	1	370	7	27	3
Passeriformes	<i>Passer montanus</i>	Pardal-montês	Pmont	0	0	1	1	0	0
Passeriformes	<i>Petronia petronia</i>	Pardal-francês	PEPE / Ppetr	1	1	2	2	2	1
Passeriformes	<i>Fringilla coelebs</i>	Tentilhão	FRCO / Fcoel	0	0	0	0	2	2
Passeriformes	<i>Carduelis cannabina</i>	Pintaroxo	CACAN / Ccann	20	15	27	13	25	14
Passeriformes	<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo	CACAR / Ccard	46	35	113	34	62	27
Passeriformes	<i>Chloris chloris</i>	Verdilhão	CACH / Cchlo	21	15	28	15	31	15
Passeriformes	<i>Serinus serinus</i>	Chamariz	SESE / Sseri	4	2	2	2	5	3
Passeriformes	<i>Emberiza calandra</i>	Trigueirão	MICA / Mcala	220	48	338	47	256	48

* As siglas apresentadas correspondem às designações atribuídas durante os censos pelas várias empresas. Decidiu-se manter as duas siglas para facilitar a consulta de tabelas originais.

ANEXO III – Registo de Aves terrestres

Tabela 6 Número de observações de aves terrestres detetadas através da metodologia Atlas nas quadrículas 14, 20, 26, 32 e 33 (Q112, Q120, Q123, Q125 e Q133) que correspondem às quadrículas da albufeira do Pisão nos três anos de monitorizações. Assim como a percentagem a que corresponde da “população” observada naquele ano em todos os pontos da área de estudo. As espécies ausentes foram excluídas da tabela.

Ordem	Espécie			2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.
Galliformes	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz	ALRU / Arufa	4	11%	0	0%	3	19%
Galliformes	<i>Coturnix coturnix</i>	Codorniz	COCOT / Ccotu	10	23%	4	10%	4	13%
Columbiformes	<i>Streptopelia decaocto</i>	Rola-turca	STDE / Sdeca	6	10%	12	29%	7	13%
Columbiformes	<i>Streptopelia turtur</i>	Rola-brava	STTU / Sturt	2	25%	0	0%	0	0%
Coraciiformes	<i>Upupa epops</i>	Poupa	UPEP / Uepop	2	6%	1	8%	0	0%
Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>	Abelharuco	MEAP / Mapia	0	0%	14	23%	6	9%
Apodiformes	<i>Apus apus</i>	Andorinhão-preto	APAP / Aapus	2	22%	5	24%	0	0%
Passeriformes	<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-dos-bosques	LUAR / Larbo	0	0%	0	0%	1	20%
Passeriformes	<i>Galerida theklae</i>	Cotovia-escura	Gthek	0	0%	4	6%	6	10%
Passeriformes	<i>Hirundo rustica</i>	Andorinha-das-chaminés	HIRU / Hrust	5	11%	11	16%	4	15%
Passeriformes	<i>Delichon urbicus</i>	Andorinha-dos-beirais	DEUR / Durbi	3	100%	6	50%	0	0%
Passeriformes	<i>Motacilla alba</i>	Alvéola-branca	MOAL / Malba	2	40%	0	0%	0	0%
Passeriformes	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Rouxinol	LUME / Lmega	10	25%	1	6%	1	5%
Passeriformes	<i>Oenanthe hispanica</i>	Chasco-ruivo	OEHI / Ohisp	1	6%	0	0%	0	0%
Passeriformes	<i>Saxicola torquata</i>	Cartaxo	SATO / Storq	8	26%	3	9%	6	21%
Passeriformes	<i>Turdus merula</i>	Melro-preto	TUME / Tmeru	6	16%	4	10%	4	7%
Passeriformes	<i>Sylvia atricapilla</i>	Toutinegra-de-barrete	SYAT / Satri	1	50%	0	0%	0	0%

(continua)

Ordem	Espécie			2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.
Passeriformes	<i>Sylvia melanocephala</i>	Toutinegra-dos-valados	SYME / Smela	4	12%	1	3%	5	23%
Passeriformes	<i>Cisticola juncidis</i>	Fuinha-dos-juncos	CIJU / Cjunc	12	16%	8	12%	8	11%
Passeriformes	<i>Cettia cetti</i>	Rouxinol-bravo	CECE / Ccett	1	8%	0	0%	0	0%
Passeriformes	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Rouxinol-grande-dos-caniços	ACAR / Aarun	0	0%	3	30%	1	100%
Passeriformes	<i>Hippolais polyglotta</i>	Felosa-polyglotta	HIPO / Hpoly	6	33%	4	44%	2	67%
Passeriformes	<i>Parus major</i>	Chapim-real	PAMA / Pmajo	3	17%	0	0%	0	0%
Passeriformes	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Chapim-azul	PACA / Pcaer	1	4%	0	0%	1	3%
Passeriformes	<i>Lophophanes cristatus</i>	Chapim-de-poupa	PACR	0	0%	0	0%	1	100%
Passeriformes	<i>Lanius meridionalis</i>	Picanço-real	LAME / Lmeri	2	6%	1	5%	0	0%
Passeriformes	<i>Lanius senator</i>	Picanço-barreteiro	LASE / Lsena	3	9%	2	18%	0	0%
Passeriformes	<i>Cyanopica cyanus</i>	Charneco	CYCY / Ccyan	7	12%	0	0%	0	0%
Passeriformes	<i>Pica pica</i>	Pega-rabuda	PIPI / Ppica	2	8%	1	2%	1	7%
Passeriformes	<i>Sturnus unicolor</i>	Estorninho-preto	STUN / Sunic	7	10%	5	7%	3	5%
Passeriformes	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	PADO / Pdome	7	13%	17	5%	18	10%
Passeriformes	<i>Carduelis cannabina</i>	Pintassilgo	CACAN / Ccann	2	10%	6	22%	2	8%
Passeriformes	<i>Carduelis carduelis</i>	Pintassilgo	CACAR / Ccard	6	13%	13	12%	3	5%
Passeriformes	<i>Chloris chloris</i>	Verdilhão	CACH / Cchlo	3	14%	3	11%	1	3%
Passeriformes	<i>Emberiza calandra</i>	Trigueirão	MICA / Mcala	40	18%	22	7%	25	10%

* As siglas apresentadas correspondem às designações atribuídas durante os censos pelas várias empresas. Decidiu-se manter as duas siglas para facilitar a consulta de tabelas originais.

ANEXO III – Registo de Aves terrestres

Tabela 7 Número de observações de aves terrestres e número de espécies nos 3 anos de monitorizações nos 49 pontos de observação da metodologia Atlas.

Nome dos pontos Atlas			2007		2009		2010	
2007	2009	2010	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>
Q38	108617	111544	27	15	23	10	33	10
Q49	108610	111537	15	11	39	10	24	10
Q60	108590	111517	29	16	48	12	21	9
Q66	108593	111520	25	13	22	10	20	10
Q71	108594	111521	32	16	26	11	22	10
Q73	108598	111525	21	10	15	10	20	12
Q76	108589	111516	24	12	50	9	54	12
Q80	108604	111531	29	17	24	7	23	10
Q82	108599	111526	32	18	16	8	35	11
Q87	108636	111562	24	12	43	16	19	10
Q89	108628	111554	22	13	31	7	32	11
Q91	108622	111549	23	11	49	14	17	11
Q92	108637	111563	20	13	27	11	73	10
Q95	108627	111553	18	11	143	10	27	11
Q101	108631	111557	25	12	35	13	25	12
Q102	108623	111550	28	16	51	18	40	13
Q103	108635	111561	37	19	45	11	19	10
Q106	108616	111543	8	7	8	3	9	7
Q108	108632	111558	21	13	360	13	21	8
Q109	108625	111551	38	18	15	9	25	11
Q110	108615	111542	16	9	42	15	28	9
Q111	108608	111535	16	7	20	11	27	9
Q112	108601	111528	33	21	42	14	18	8

(continua)

Nome dos pontos Atlas			2007		2009		2010	
2007	2009	2010	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>
Q113	108588	111515	22	15	54	15	21	6
Q114	108597	111524	25	15	30	11	25	11
Q115	108591	111518	35	16	45	12	23	8
Q116	108612	111539	32	17	27	13	24	13
Q117	108603	111530	24	12	31	10	52	10
Q118	108596	111523	17	11	45	11	26	12
Q119	108621	111548	20	10	38	12	20	10
Q120	108607	111534	30	19	9	6	12	6
Q121	108626	111552	23	12	83	13	27	11
Q122	108592	111519	24	14	25	10	14	8
Q123	108619	111546	24	12	34	12	22	10
Q124	108605	111532	27	16	16	7	38	9
Q125	108620	111547	30	10	25	11	22	7
Q126	108600	111527	24	13	50	12	54	8
Q127	108606	111533	24	13	30	9	26	12
Q128	108614	111541	17	11	20	11	15	8
Q129	108630	111556	31	14	21	13	22	9
Q130	108609	111536	10	6	60	14	13	10
Q131	108602	111529	18	10	14	8	28	11
Q132	108595	111522	26	13	87	13	32	14
Q133	108613	111540	23	15	11	6	13	8
Q136	108634	111560	38	22	19	9	26	11
Q137	108611	111538	9	6	16	6	16	8
Q138	108629	111555	25	15	27	11	22	5
Q140	108640	111565	30	13	26	12	28	13
Q141	108618	111545	26	15	32	10	27	10

ANEXO IV – Registo de Aves Aquáticas

Tabela 8 Número de observações de aves aquáticas e número de pontos em que foram observadas as espécies, nos pontos de água, nos 3 anos de monitorizações.

Ordem	Espécie			Número de Observações					
				2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º de obs.	N.º de Pontos	N.º de obs.	N.º de Pontos	N.º de obs.	N.º de Pontos
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real	ANPL / Aplat	51	10	235	13	99	9
Anseriformes	<i>Anas strepera</i>	Frisada	ANST / Astre	31	8	34	6	58	9
Anseriformes	<i>Anas clypeata</i>	Pato-trombeteiro	ANCL / Aclyp	0	0	15	1	12	3
Anseriformes	<i>Aythya ferina</i>	Zarro	AYFE / Aferi	0	0	0	0	2	1
Anseriformes	<i>Netta rufina</i>	Pato-de-bico-vermelho	NERU / Nrufi	1	1	15	3	15	2
Podicipediformes	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Mergulhão-pequeno	TARU / Trufi	8	5	41	11	11	4
Podicipediformes	<i>Podiceps cristatus</i>	Mergulhão-de-poupa	POCR / Pcris	14	4	74	6	46	6
Pelecaniformes	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Corvo-marinho-de-faces-brancas	PHCA	0	0	1	1	0	0
Ciconiiformes	<i>Botaurus stellaris</i>	Abetouro	Bstel	0	0	1	1	0	0
Ciconiiformes	<i>Bubulcus ibis</i>	Garça-boeira	BUIB / Bibis	22	3	10	1	4	1
Ciconiiformes	<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca-pequena	EGGA / Egarz	1	1	9	5	3	2
Ciconiiformes	<i>Ardea cinerea</i>	Garça-real	ARCI / Acine	6	5	23	7	4	3
Ciconiiformes	<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	CICI / Ceico	0	0	60	6	6	2
Ciconiiformes	<i>Platalea leucorodia</i>	Colhereiro	Pleuc	0	0	3	1	0	0
Gruiformes	<i>Gallinula chloropus</i>	Galinha-de-água	GACH / Gchlo	19	8	11	7	13	8
Gruiformes	<i>Fulica atra</i>	Galeirão	FUAT / Fatra	15	5	406	8	104	7
Charadriiformes	<i>Himantopus himantopus</i>	Perna-longa	HIHI / Hhima	40	5	118	10	56	7
Charadriiformes	<i>Glareola pratincola</i>	Perdiz-do-mar	Gprat	0	0	9	3	3	3

(continua)

Ordem	Espécie			Número de Observações					
				2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º de obs.	N.º de Pontos	N.º de obs.	N.º de Pontos	N.º de obs.	N.º de Pontos
Charadriiformes	<i>Charadrius dubius</i>	Borrelho-pequeno-de-coleira	CHDU / Cdubi	11	4	7	5	13	5
Charadriiformes	<i>Actitis hypoleucos</i>	Maçarico-das-rochas	ACHY / Ahypo	1	1	0	0	5	5
Charadriiformes	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Guincho	LARI / Lridi	0	0	28	1	13	2
Charadriiformes	<i>Larus michahellis</i>	Gaivota-de-patas-amarelas	LACA	1	1	1	1	0	0
Charadriiformes	<i>Sterna sandvicensis</i>	Garajau-de-bico-preto	Ssand	0	0	0	0	19	1
Charadriiformes	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Tagaz	STNI / Gnilo	5	2	16	3	7	2
Charadriiformes	<i>Chlidonias hybridus</i>	Gaivina-dos-pauis	Chybr	0	0	14	2	0	0
Coraciiformes	<i>Alcedo atthis</i>	Guarda-rios	ALAT / aatth	2	1	1	1	0	0

* As siglas apresentadas correspondem às designações atribuídas durante os censos pelas várias empresas. Decidiu-se manter as duas siglas para facilitar a consulta de tabelas originais.

ANEXO IV – Registo de Aves Aquáticas

Tabela 9 Número de observações de aves aquáticas e percentagem correspondente da população de espécies observadas na barragem do Pisão, nos 3 anos amostrados. As espécies ausentes foram excluídas da tabela.

Ordem	Espécie			Número de Observações					
				2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.
Anseriformes	<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato-real	ANPL / Aplat	-	-	30	13%	22	22%
Anseriformes	<i>Anas strepera</i>	Frisada	ANST / Astre	-	-	5	15%	15	26%
Anseriformes	<i>Anas clypeata</i>	Pato-trombeteiro	ANCL / Aclyp	-	-	0	-	4	33%
Anseriformes	<i>Aythya ferina</i>	Zarro	AYFE / Aferi	-	-	0	0%	2	100%
Anseriformes	<i>Netta rufina</i>	Pato-de-bico-vermelho	NERU / Nrufi	-	-	0	0%	12	80%
Podicipediformes	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Mergulhão-pequeno	TARU / Trufi	-	-	2	5%	4	36%
Podicipediformes	<i>Podiceps cristatus</i>	Mergulhão-de-poupa	POCR / Pcris	-	-	39	53%	29	63%
Pelecaniformes	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Corvo-marinho-de-faces-brancas	PHCA	-	-	1	100%	-	-
Ciconiiformes	<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca-pequena	EGGA / Egarz	-	-	1	11%	2	50%
Ciconiiformes	<i>Ardea cinerea</i>	Garça-real	ARCI / Acine	-	-	14	61%	-	-
Ciconiiformes	<i>Ciconia ciconia</i>	Cegonha-branca	CICI / Ccico	-	-	12	20%	5	83%
Gruiformes	<i>Gallinula chloropus</i>	Galinha-de-água	GACH / Gchlo	-	-	2	18%	3	23%
Gruiformes	<i>Fulica atra</i>	Galeirão	FUAT / Fatra	-	-	217	53%	60	58%
Charadriiformes	<i>Himantopus himantopus</i>	Perna-longa	HIHI / Hhima	-	-	13	11%	27	48%
Charadriiformes	<i>Glareola pratincola</i>	Perdiz-do-mar	Gprat	-	-	0	0%	1	33%
Charadriiformes	<i>Charadrius dubius</i>	Borrelho-pequeno-de-coleira	CHDU / Cdubi	-	-	0	0%	1	8%
Charadriiformes	<i>Actitis hypoleucos</i>	Maçarico-das-rochas	ACHY / Ahypo	-	-	0	0%	1	20%

(continua)

Ordem	Espécie			Número de Observações					
				2007		2009		2010	
	Nome Científico	Nome Comum	Sigla*	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.	N.º obs.	% da pop.
Charadriiformes	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Guincho	LARI / Lridi	-	-	28	100%	12	92%
Charadriiformes	<i>Larus michahellis</i>	Gaivota-de-patas-amarelas	LACA	-	-	1	100%	-	-
Charadriiformes	<i>Sterna sandvicensis</i>	Garajau-de-bico-preto	Ssand	-	-	0	0%	19	100%
Charadriiformes	<i>Gelochelidon nilotica</i>	Tagaz	STNI / Gnilo	-	-	13	81%	6	86%
Charadriiformes	<i>Chlidonias hybrida</i>	Gaivina-dos-pauis	Chybr	-	-	10	71%	-	-

* As siglas apresentadas correspondem às designações atribuídas durante os censos pelas várias empresas. Decidiu-se manter as duas siglas para facilitar a consulta de tabelas originais.

ANEXO IV – Registo de Aves Aquáticas

Tabela 10 Pontos de observação e respetivo número de observações e quantidade de espécies.

Nome dos pontos Aves Aquáticas	2007		2009		2010		Área (ha)	Waterbody Class
	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>	<i>Nº de Indivíduos</i>	<i>Nº de Espécies</i>		
1 - Albufeira de Malhada dos Seco	42	5	72	7	23	7	2,01	1
2 - Albufeira do Monte da Torre	0	0	0	0	6	2	1,34	1
3 - Albufeira do Cerro da Mina	1	1	0	0	0	0	1,78	1
4 - Albufeira do Monte das Sesmarias	25	4	12	3	0	0	0,78	1
5 - Albufeira do Monte da Cassapeira	2	2	42	6	6	3	1,96	1
6 - Albufeira de Castelo Ventoso	1	1	25	7	16	6	14,04	3
7 - Albufeira do Monte do Chaparral	38	8	4	3	1	1	3,12	1
8 - Albufeira da Tramagueira	1	1	376	13	126	9	19,13	4
9 - Charca da Boavista	2	2	2	1	0	0	0,22	1
10 - Albufeira da Malhada	24	7	61	8	18	10	4,25	1
11 - Albufeira do Ribeiro da Capela	30	9	34	10	10	5	20,44	4
12 - Charca do Pinheiro	2	2	6	3	2	2	0,34	1
13 - Albufeira da Malhada da Zambujeira	31	9	49	10	12	6	11,86	3
14/15 - Charca da Herdade Grande	11	3	21	3	16	2	0,51	1
16 - Albufeira de Vale de Arém	3	1	3	2	0	0	0,60	1
17 - Albufeira do Barranco do Zambujal	7	4	0	0	8	2	6,65	2
18 - Albufeira da Ribeira do Vale de Ouro	8	5	12	6	0	0	7,99	2
19 - Albufeira de Fonte Andrea	0	0	21	4	20	6	0,00	1
20 - Barragem do Pisão	0	0	388	15	225	18	201,86	5
21 - Açude do Monte do Bolor	0	0	4	2	4	3	0,00	1
TOTAL	228	64	1132	103	493	82		

