

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

Mestrado em Biologia da Conservação



DIETA E COMPORTAMENTO ALIMENTAR DA CEGONHA BRANCA (*CICONIA CICONIA* L.) NA ZONA DE INFLUÊNCIA DO ATERRO INTERMUNICIPAL DE ÉVORA

Tiago José Viegas Ventura

Orientado por:

Professor Doutor João E. Rabaça

Mestre Nuno Faria

Agosto de 2011

Évora

UNIVERSIDADE DE ÉVORA

Mestrado em Biologia da Conservação

DIETA E COMPORTAMENTO ALIMENTAR DA CEGONHA BRANCA (*CICONIA CICONIA L.*) NA ZONA DE INFLUÊNCIA DO ATERRO INTERMUNICIPAL DE ÉVORA

Tiago José Viegas Ventura

Orientado por:

Professor Doutor João E. Rabaça

Mestre Nuno Faria

Mestrado em Biologia da Conservação

Agosto de 2011

Évora

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO em BIOLOGIA DA CONSERVAÇÃO

**DIETA E COMPORTAMENTO ALIMENTAR DA CEGONHA
BRANCA (*CICONIA CICONIA L.*) NA ZONA DE INFLUÊNCIA DO
ATERRO INTERMUNICIPAL DE ÉVORA**

CITAÇÕES RECOMENDADAS:

Para toda a dissertação:

Ventura, T. (2011) *Dieta e comportamento alimentar da Cegonha branca (Ciconia ciconia L.) na zona de influência do Aterro Intermunicipal de Évora*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora. 71 pp.

Para o primeiro artigo:

Ventura, T.; Faria, N.; Roque, I.; Silva, P. & Rabaça, J.E. (2011a) *Are White storks (Ciconia ciconia L.) getting lazy when searching for food? The role of landfills*. In: Ventura, T. (2011) *Dieta e comportamento alimentar da Cegonha branca (Ciconia ciconia L.) na zona de influência do Aterro Intermunicipal de Évora*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora. 71 pp.

Para o segundo artigo:

Faria, N.; Ventura, T. & Rabaça, J.E. (2011b) *Take it or leave it: Is kleptoparasitic pressure an important factor influencing the feeding behaviour of White storks (Ciconia ciconia L.)?*. In: Ventura, T. (2011) *Dieta e comportamento alimentar da Cegonha branca (Ciconia ciconia L.) na zona de influência do Aterro Intermunicipal de Évora*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora. . 71 pp.

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO em BIOLOGIA DA CONSERVAÇÃO
DIETA E COMPORTAMENTO ALIMENTAR DA CEGONHA
BRANCA (*CICONIA CICONIA L.*) NA ZONA DE INFLUÊNCIA DO
ATERRO INTERMUNICIPAL DE ÉVORA

Todas as fotografias, à excepção das devidamente indicadas, são da autoria de Tiago Ventura.

As fotografias não devem ser reproduzidas ou usadas em outros contextos sem a permissão por escrito do autor deste trabalho.

Contactos do autor:

tjvventura@gmail.com

AGRADECIMENTOS

Por experiência própria sei que esta página é uma das mais lidas em todas as dissertações de mestrado. É nesta parte que alguns buscam o significado que tiveram e que alguém conhecido, ou mesmo desconhecido, teve na vida do autor e durante a realização do trabalho. Antes de lerem têm que compreender que os agradecimentos foram escritos com o que restou da sanidade que se perdeu durante a realização do trabalho de laboratório em pleno Verão em Évora e do trabalho de campo realizado, tanto no Verão como no Inverno, no Aterro Intermunicipal de Évora.

Deste modo não poderia deixar de agradecer ao grupo de pessoas que, directa ou indirectamente, ajudaram a que este trabalho fosse realizado com mais dedicação e concluído a tempo.

Nuno Faria, mestre em Biologia da Conservação e co-orientador desta dissertação de mestrado. Sem a ajuda, palavras de motivação e apoio durante o trabalho laboratorial e de campo, sugestões, trabalho de revisão e alguns “puxões de orelhas” que me deu, este trabalho nunca teria sido concluído;

Professor Doutor João E. Rabaça. Orientador desta dissertação de mestrado. Pela sugestão do tema e pela ajuda, palavras de apoio, sugestões e trabalho de revisão. Sem a sua ajuda este trabalho nunca teria sido concluído a tempo;

Amália Oliveira, mestre em Gestão de Recursos Biológicos (e quase doutora), e à **Doutora Otília Miralto**. A equipa especialista que me ajudou na identificação dos insectos. Sem a vossa ajuda os insectos ainda hoje estariam a ser identificados;

CEAI (Centro de Estudos de Avifauna Ibérica). Por me terem recebido na sua equipa, e por sempre me ter apoiado no trabalho de laboratório e de campo;

Professor Doutor Rui Salgado e **Professora Ana Maria Silva**, responsáveis pelas estações e dados meteorológicos disponibilizados para a realização deste trabalho, e o **Sr. Samuel**, técnico responsável pela manutenção do site do Centro de Geofísica de Évora;

Departamento de Geofísica do Colégio Luís Verney, principalmente à equipa do gabinete/aquário/estufa n.º 3 que teve sempre um lugar vago para acolher um *outsider*. **Ricardo Torres**, **Augusto Furtado** e **Hugo Silva**. Pelos bons momentos que passámos no gabinete, no Janela a ver a bola e nos almoços e jantares, tanto na cantina como na casa do Augusto;

Toda a minha **família**, principalmente aos meus **pais** pelo apoio que me deram, pelo meu pouco juízo que têm aturado (e sempre na esperança que a idade me traga algum) ao longo destes anos e, claro, por terem passado à acção e não se ficarem pelos treinos à 25 anos atrás;

Catarina Rodrigues. A minha “mais-que-tudo”. Nos dias em que me arrastava sem motivação tu estavas lá, mesmo a quilómetros de distância. Uma palavra de apoio, um sorriso, um carinho, foram sempre muito importantes para a conclusão deste trabalho. Com esses pequenos gestos fizeste este caminho ser mais fácil;

Todos os amigos e conhecidos que, de alguma maneira contribuíram para a conclusão deste trabalho e que não estão aqui citados.

A todos vocês, um MUITO OBRIGADO!

NOTA PRÉVIA

A dissertação aqui apresentada está estruturada de acordo com o formato usualmente utilizado no âmbito do Mestrado em Biologia da Conservação da Universidade de Évora.

No Capítulo 1 apresenta-se o Resumo seguido do *Abstract* do trabalho desenvolvido. No Capítulo 2 encontra-se uma introdução geral, onde se realiza o enquadramento do trabalho realizado, seguido da descrição pormenorizada da metodologia utilizada. O Capítulo 3, apresenta o corpo do trabalho sob a forma de um artigo e de uma *short-note*. Apesar de não estarem formatados de acordo com as revistas a submeter, de forma a facilitar a leitura, encontra-se no início de cada um a informação referente a cada revista. No Capítulo 4, intitulado Considerações Finais, apresentam-se as principais conclusões do estudo realizado, procurando perspectivá-las numa óptica de Biologia da Conservação. No Capítulo 5 encontram-se as Referências Bibliográficas da introdução geral. Visto que cada artigo apresenta as suas próprias referências e por motivos de organização, decidiu-se não incluí-las no último capítulo.

ÍNDICE

1	RESUMO/ABSTRACT	16
1.1	Resumo	17
1.2	Abstract	18
2	INTRODUÇÃO GERAL	19
2.1	Introdução	20
2.1.1	Contextualização	20
2.1.2	Cegonha-branca	21
2.1.3	Cegonhas <i>versus</i> Lixeiras e Aterros Sanitários	24
2.1.4	Objectivos	28
2.2	Descrição da Área de Estudo	28
2.3	Metodologia	30
2.3.1	Amostragem e Análise de Egagrópilas	30
2.3.2	Observação Directa do Comportamento Alimentar no Aterro Intermunicipal de Évora	33
2.3.3	Análise Estatística	34
3	ARTIGO E <i>SHORT-NOTE</i>	35
3.1	ARTIGO – <i>Are white storks (Ciconia ciconia L.) getting lazy when searching for food? The role of landfills.</i>	36
3.1.1	Abstract	37
3.1.2	Introduction	37
3.1.3	Study Area	39
3.1.4	Methodology	39
3.1.5	Results	41
3.1.6	Discussion	45
3.1.7	References	48
3.2	<i>SHORT-NOTE</i> – <i>Take it or leave it: is kleptoparasitic pressure an important factor influencing the feeding behaviour of White storks (Ciconia ciconia L.)?</i>	52
3.2.1	Abstract	53
3.2.2	Introduction	53
3.2.3	Methods	54
3.2.4	Results	55

3.2.5	Discussion.....	57
3.2.6	References	58
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
4.1	Considerações Finais	62
5	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
5.1	Referências Bibliográficas	65
6	ANEXOS.....	70
6.1	Anexo 1 – Ficha de campo utilizada.....	71

1 RESUMO/ABSTRACT

Dieta e comportamento alimentar da Cegonha Branca (*Ciconia ciconia L.*) na zona de influência do Aterro Intermunicipal de Évora

1.1 RESUMO

A população de cegonhas-brancas do Oeste Europeu sofreu uma diminuição ao longo do século XX mas esta situação inverteu-se nas últimas duas décadas. Segundo alguns autores, a presença das lixeiras e aterros sanitários poderá ser uma das principais razões desta recuperação. Tem-se verificado que as aves de rapinas também se aproveitam destes locais, especialmente por cleptoparasitismo. Deste modo, este trabalho tem como principais objectivos descrever a dieta da cegonha-branca e verificar se a presença do Aterro Intermunicipal de Évora influenciou de alguma forma, com base um estudo realizado à 25 anos atrás, e determinar se a pressão parasítica das aves de rapina influencia significativamente o seu comportamento alimentar, através de observações no local de alimentação. Verificou-se que o aterro influenciou a dieta das cegonhas-brancas, contudo a pressão parasítica que se verificou apenas na época de reprodução não é suficiente para influenciar o seu comportamento alimentar.

Palavras-chave: aterros sanitários; aves de rapina; cegonha-branca; *Ciconia ciconia*; cleptoparasitismo; comportamento alimentar; dieta; Évora; Portugal.

Diet and feeding behaviour of the White stork (Ciconia ciconia L.) in the zone of influence of the Landfill of Évora

1.2 ABSTRACT

The West European population of white storks has suffered a long and strong decreased over the twentieth century but this situation was reversed in the last two decades. One of the main reasons for this could be the presence of refuse dumps and landfills. It was reported that birds of prey also take advantage of these sites, especially by kleptoparasitism. Therefore, this work has as main objectives describe the white stork diet and verify if the presence of the Landfill of Évora influenced the diet of white storks based in a study conducted 25 years ago, and determine if the parasitic pressure of birds of prey influences the feeding behaviour of the species, through focal observations on the feeding place. It was found that the landfill affected the natural diet of white storks but the parasitic pressure is not sufficient to influence their feeding behaviour.

Keywords: birds of prey; *Ciconia ciconia*; diet; Évora; feeding behaviour; kleptoparasitism; landfills; Portugal; white stork.

2 INTRODUÇÃO GERAL

Dieta e comportamento alimentar da Cegonha Branca (*Ciconia ciconia L.*) na zona de influência do Aterro Intermunicipal de Évora

2.1 INTRODUÇÃO

2.1.1 Contextualização

Nas últimas décadas, tem-se verificado um aumento populacional de algumas espécies de vertebrados, principalmente aves, como resultado de mudanças de habitat resultante da actividade humana (*e.g.* Kruszyk & Ciach, 2009; Ramos *et al.*, 2009; Weiser & Powell, 2010). Este aumento deve-se principalmente à natureza flexível, oportunista e gregária dessas espécies, o que as torna adaptadas à vida em habitats modificados pelo homem (Garrott *et al.*, 1993; Vidal *et al.*, 1998; Ciach & Kruszyk, 2010).

É admitido pela comunidade científica que as lixeiras são recursos tróficos previsíveis que beneficiam uma ampla variedade de aves (Fig. 1) (Peris, 2003). Na Península Ibérica, este aproveitamento tem sido bem documentado em gaivotas (Donázar, 1992; Weiser & Powell, 2010), garças (Sarasa *et al.*, 1993) e cegonhas-brancas (Peris, 2003; Tortosa *et al.*, 2002; Djerdali *et al.*, 2008; Ciach & Kruszyk, 2010).



Figura 1 – Cegonhas-brancas e garças-boieiras sobrevoando o Aterro Intermunicipal de Évora.

No território português, a cegonha-branca é um dos exemplos mais visíveis de avifauna que beneficia desta disponibilidade trófica.

2.1.2 Cegonha-branca

2.1.2.1 Descrição

A cegonha-branca (Fig. 2) (*Ciconia ciconia*, Linnaeus 1758) pertence à Ordem Ciconiformes e à Família Ciconidae, e é uma de duas espécies do Género *Ciconia* que ocorrem em Portugal (Júnior, 1961; Equipa Atlas, 2008). É uma espécie de grande porte cujos adultos podem ter até 115 cm de comprimento, apresentarem uma envergadura de até 165 cm e pesarem até 3900 g. Os adultos são maioritariamente brancos, com as remiges pretas e o bico e pernas vermelhos. Apresenta um pescoço longo e uma cauda curta. Não apresenta dimorfismo sexual nem sazonal. Os juvenis são bastante semelhantes contudo algumas penas de voo são ligeiramente acastanhadas e apresentam o bico preto e as patas escuras. (Snow & Perrins, 1998)



Figura 2 – Cegonha-branca pousada num monte de resíduos.

Gregárias, principalmente durante a migração e em zonas de grande disponibilidade trófica, chegando a serem vistos bandos de centenas ou até mesmo milhares de indivíduos. Os imaturos também se juntam em bandos durante a época de reprodução. (Snow & Perrins, 1998)

2.1.2.2 Habitat

Considerada uma ave aquática distribui-se por climas mediterrânicos e climas continentais de latitudes médias, áreas húmidas, savanas com presença esparsa de árvores, estepes, áreas de inundação, arrozais e áreas irrigadas, prados húmidos e pastagens ou campos aráveis com presença de alimentos de fácil acesso. A convergência dos requisitos de habitat

com a ocupação humana há muito tempo levou ao comensalismo, reforçado pelo sentimento local intenso. (Snow & Perrins, 1998)

2.1.2.3 Movimentos

A sua área de distribuição estende-se praticamente por toda a Europa Continental, Médio Oriente, Norte de África e África do Sul (Snow & Perrins, 1998). Na Europa ocorrem duas populações de cegonha-branca: uma população ocidental, que migra pelo estreito de Gibraltar e que inverte na África Central e Ocidental; e uma população oriental, que migra pelo estreito do Bósforo e por Israel e inverna na África Central e na África do Sul (Araújo, 1998). Em Portugal, a sua área de distribuição estende-se praticamente por todo o território nacional continental, exceptuando o Minho, Douro Litoral e o maciço da Serra da Estrela (Equipa Atlas, 2008).

Apresenta-se como uma espécie migradora e dispersiva (Snow & Perrins, 1998), contudo, tem-se verificado um aumento da população invernante no continente europeu (Rosa *et al.*, 2009; Catry *et al.*, 2010).

2.1.2.4 Reprodução

Nidifica em praticamente toda a sua área de distribuição. Em Portugal, a maioria da população nidificante localiza-se no Alentejo, Ribatejo e Beira-Baixa (Snow & Perrins, 1998; Araújo, 1998; Equipa Atlas, 2008). Júnior (1961) chegou a referir que no final da década de 50, Évora era o concelho onde tinha sido registado o maior número de ninhos em Portugal.

A espécie é monogâmica e durante a reprodução, constrói os ninhos, sozinhos ou em colónia, em locais ensolarados em árvores altas, ou mesmo em construções humanas como as torres das igrejas, chaminés ou mesmo em postes de electricidade (Júnior, 1961). Geralmente, os ninhos construídos são reutilizados anos após ano. A maioria dos indivíduos torna-se reprodutor a partir dos 3-5 anos, contudo existem situações em que se verifica a formação de casais imaturos que não se reproduzem. A postura, com 3-5 ovos, normalmente é efectuada entre Fevereiro e Março, e a incubação leva 33 a 34 dias. Ambos os progenitores cuidam das crias, durante 58 a 64 dias, até se tornarem independentes. (Snow & Perrins, 1998)

2.1.2.5 Alimentação

Apresenta-se como uma espécie oportunista que se alimenta consoante a disponibilidade, sozinha ou em bandos, de minhocas, insectos, peixes, anfíbios e pequenos mamíferos capturados principalmente enquanto caminha ou corre com a cabeça e o bico apontado para baixo, muita das vezes com alguns batimentos de asa (Júnior, 1961; Snow & Perrins, 1998; Tryjanowsky & Kuzniak, 2002). Normalmente nas áreas de reprodução, as

cegonhas alimentam-se nos terrenos envolventes do ninho, contudo, podem fazer 3-5 km para se alimentarem e, perante áreas com presas densamente concentradas, podem voar longas distâncias (Snow & Perrins, 1998). Verifica-se que esta espécie utiliza lixeiras e aterros sanitários como locais de alimentação (Fig. 3) em praticamente toda a sua área de distribuição (Donázar, 1992; Tortosa *et al.*, 2002; Ciach & Kruszyk, 2010).



Figura 3 – Cegonhas-brancas a alimentarem-se sobre a massa de resíduos.

2.1.2.6 Estatuto de Conservação

Apesar de apresentar estatutos de conservação pouco preocupantes a nível global, a espécie apresenta-se muito bem protegida legalmente (BirdLife International, 2004). Não só se encontra presente no Anexo I, da Directiva Aves como também está presente no Anexo II da Convenção de Berna e no Anexo II da Convenção de Bona.

2.1.2.7 Tendência

Segundo Rosa *et al.* (2005) e Rosa (2006), em Portugal, a população de *Ciconia ciconia* da Europa Ocidental demonstrou um longo e forte decréscimo até 1984 que se inverteu a partir de 1994. Entre 1994 e 2004, verificou-se um aumento de ninhos ocupados passando de 3302 para 7684. No caso das populações da Europa de Leste, tem-se verificado o contrário, uma vez que se têm apresentado constantes chegando mesmo a crescer em certos locais (Tortosa *et al.*, 2002). Este crescimento nas populações do Oeste Europeu deveu-se, provavelmente, à utilização de novos recursos tróficos, como o introduzido Lagostim-vermelho da Louisiana (*Procambarus clarkii*) e o *Orconectes limosus* (Negro & Garrido-Fernández, 2000; Antczak *et al.*, 2002; Geiger *et al.*, 2005; Rosa *et al.*, 2005) e os resíduos sólidos urbanos obtidos em lixeiras e aterros sanitários (Tortosa *et al.*, 2002; Rosa *et al.*,

2005; Djerdali *et al.*, 2008; Ciach & Kruszyk, 2010). O fim de um longo período de seca na região do Sahel, onde se localizam as áreas de invernada tradicionais poderá também ter contribuído para o seu crescimento (Held *et al.*, 2005; Rosa *et al.*, 2005).

2.1.3 Cegonhas *versus* Lixeiras e Aterros Sanitários

Os aterros sanitários tornaram-se numa importante fonte de alimento para muitos grupos de aves, como as cegonhas, gaivotas, garças e aves de rapina, no Norte da América, Europa, Médio Oriente, Norte de África e África do Sul (Burger & Gochfeld, 1983; Tortosa *et al.*, 2002; Djerdali *et al.*, 2008; Ciach & Kruszyk, 2010). A invernada da cegonha-branca nestes locais tem sido recentemente registada e na Península Ibérica este comportamento é verificado praticamente em toda a região (Lázaro, 1984; Rabaça, 1988; Araújo, 1998; Peris, 2003).



Figura 4 – Cegonha-branca a alimentar-se sobre a massa de resíduos.

Estas alterações na disponibilidade trófica influenciadas pela presença de lixeiras e aterros sanitários podem ter influenciado significativamente um traço biológico (taxa de sobrevivência) e um parâmetro demográfico (hábitos migratórios) da cegonha-branca (Araújo, 1998; Tortosa *et al.*, 2002; Peris, 2003; Ciach & Kruszyk, 2010). No Inverno, em vez de migrarem, verifica-se a afluência de um grande número de indivíduos que utiliza estes locais como fontes de alimentação (Araújo, 1998; Djerdali *et al.*, 2008; Rosa, 2009) permitindo que a taxa de sobrevivência da espécie aumente significativamente (Tortosa *et al.*, 2002; Ciach & Kruszyk, 2010). Recentemente foi referenciado que as cegonhas-brancas começaram também a utilizar as lixeiras e aterros sanitários localizados ao longo das suas rotas migratórias pelo Mediterrâneo, e têm criado novas áreas de invernada nos últimos anos (Ciach & Kruszyk, 2010).

Contudo, apesar da sua disponibilidade trófica, as lixeiras e aterros sanitários apresentam um conjunto de materiais inorgânicos, como plásticos, vidro e metais que, quando ingeridos (Fig. 5), podem ser potencialmente perigosos para os adultos e juvenis das espécies de aves que lá se alimentam (Peris, 2003; Weiser & Powell, 2010).



Figura 5 – Exemplo de materiais inorgânicos encontrados durante a análise de egagrópillas (Um pedaço de plástico e um de vidro que podem lesionar gravemente o trato digestivo de uma ave).

Embora se verifique um cenário positivo para a espécie, num futuro próximo, a cegonha-branca estará sujeita à existência de vários factores susceptíveis de ameaçar as suas populações – um eventual controlo das populações de Lagostim-vermelho da Louisiana; as previsões de períodos de seca mais prolongados e intensos no Sahel descrita por alguns autores (Tortosa *et al.*, 2002; Held *et al.*, 2005; Rosa, 2006).

Neste contexto, a Directiva 1999/31/CE do Conselho de 26 de Abril de 1999 relativa à deposição de resíduos em aterros, que tem como objectivos a redução da quantidade de resíduos urbanos de até 40% do nível de 1995 até 2020 e prevenir, ou reduzir, os efeitos negativos dos mesmos através da introdução de rigorosos requisitos técnicos nos aterros, vem trazer um novo factor preocupante para a actual situação. Face à alteração prevista torna-se imprevisível a evolução das populações de *C. ciconia* directamente influenciadas pelos aterros sanitários e lixeiras.

Contudo, não são apenas as cegonhas, garças e gaivotas que são influenciadas directamente pela disponibilidade trófica destes locais. Existe um grande número de aves, especialmente no grupo das rapinas, que são influenciadas pelos aterros (Zuberogoitia *et al.*, 2002; De Giacomo & Guerrieri, 2008). Actualmente tornou-se habitual a presença destes grupos em redor dos aterros e lixeiras na procura do aproveitamento dos recursos obtidos nos locais por outras espécies.

2.1.3.1 Cleptoparasitismo

A alimentação em locais com grande disponibilidade trófica como as lixeiras e os aterros sanitários, apresenta custos importantes não só na procura do alimento, como na

competição intra e interespecífica, e o facto do número de aves poder ser muito grande pode provocar um aumento na agressividade entre os indivíduos (Fig. 6) (Sirot, 2000).



Figura 6 – Movimentos agressivos durante a alimentação sobre a massa de resíduos.

A presença de aves de rapina nas lixeiras e aterros sanitários na procura de alimento obtido por outras espécies já foi observado (Donazar, 1992; De Giacomo & Guerrieri, 2008; *Observ. Pess.*). Este comportamento, conhecido por cleptoparasitismo, define-se como o comportamento oportunista em que um indivíduo rouba o alimento a outro indivíduo (Brockmann & Barnard, 1979; Croxall, 1987; Sutherland, 1996; Krause & Ruxton 2002).

O cleptoparasitismo, que pode ser intra e interespecífico, tem sido verificado em grande parte do grupo dos vertebrados, contudo está muito bem estudado em aves (Croxall, 1987). Este comportamento pode ser uma importante técnica de alimentação em vários grupos de aves, como as aves marinhas (Croxall, 1987; Hockey *et al.*, 1989; Le Corre & Jouventin, 1997), as limícolas (Goss-Custard *et al.*, 1998; Both *et al.*, 2003; Vahl *et al.*, 2005), as garças (Gómez-Tejedor, 1993), as aves de rapina (Zuberogoita *et al.*, 2002; Kitowski, 2005; De Giacomo & Guerrieri, 2008) e os corvídeos (Robinette & James, 2003; Bertran & Margalida, 2004).

No Aterro Intermunicipal de Évora é frequente a presença de duas espécies de aves de rapina, o milhafre-preto (*Milvus migrans*) e o milhafre-real (*Milvus milvus*) na procura de alimento obtido por outras espécies.

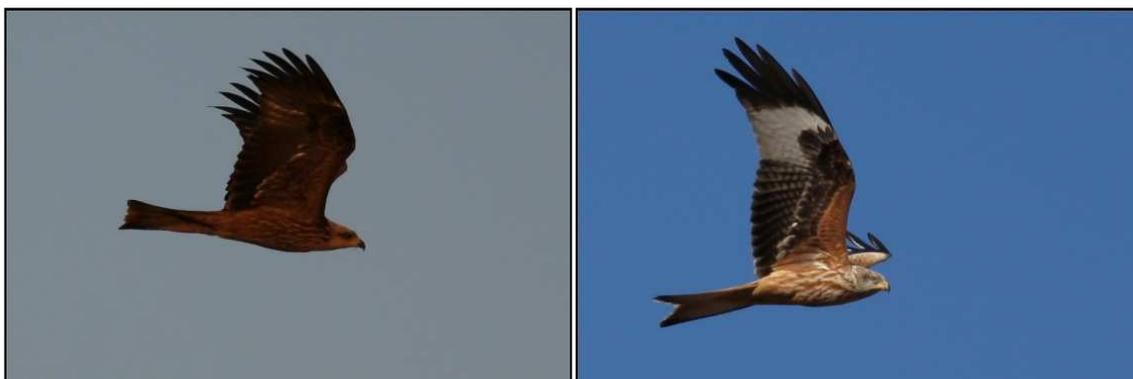


Figura 7 – Milhafre-negro (*Milvus migrans*) e Milhafre-real (*Milvus milvus*), respectivamente. Duas espécies de aves de rapina que ocorrem no Aterro Intermunicipal de Évora. (Fotografias gentilmente cedidas por Thijs Valkenburg)

Ambos os milhafres são migradores, gregários, predadores e necrófagos. O milhafre-preto reproduz-se na Península Ibérica, e apresenta-se no Aterro Intermunicipal de Évora no início de Março até meio de Agosto. O milhafre-real, embora não se reproduza, passa o Inverno na Península Ibérica e permanecem no Aterro entre Outubro e Março (Snow & Perrins, 1998). Através de observações no Aterro Intermunicipal de Évora verificou-se que as cegonhas-brancas, em conjunto com as gaivotas, são os principais alvos destas duas espécies de milhafre (Fig. 8).



Figura 8 – Dois milhafres-pretos (*Milvus migrans*) a perseguirem uma ave.

Contudo, apesar da praticamente inexistente bibliografia sobre o assunto, foi encontrado uma referência (Ranner & Szinovatz, 1987) que demonstra o carácter parasítico pouco conhecido, e que vai de acordo com a observação de uma cegonha-branca a roubar

deliberadamente o alimento obtido por uma garça-boieira (*Bulbucus ibis*). Os autores referem que enquanto observavam as cegonhas e os guinchos-comuns (*Larus ridibundus*) a alimentarem-se de minhocas e ratos em campos lavrados na Áustria, verificaram que, quando uma das gaivotas caçava um rato (*Microtus* sp.) e não conseguia engoli-lo rapidamente era perseguido pelas restantes gaivotas e as cegonhas presentes também se juntavam à perseguição. Em 9 casos de perseguição pelas cegonhas observados, 4 tiveram sucesso. Também referem um caso, sem sucesso, de uma cegonha-branca a tentar roubar um rato de um peneireiro-comum (*Falco tinnunculus*).

2.1.4 Objectivos

Deste modo os objectivos principais desta tese de mestrado são:

- (1) Descrever a dieta da cegonha-branca na região de Évora em 2005 e 2010;
- (2) Avaliar a influência da presença do Aterro Intermunicipal de Évora na dieta da cegonha-branca através da comparação dos dados obtidos com um estudo realizado por Rabaça (1988) na mesma região em 1985, num período em que o estatuto de conservação da espécie era diferente e o Aterro Intermunicipal de Évora ainda não tinha sido implementado;
- (3) Avaliar a influência do cleptoparasitismo realizado pelas duas espécies de milhafre, o preto e o real, no comportamento alimentar

2.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo situa-se no concelho de Évora (38°34'15,54''N; 7°54'34,57''O), bioclimaticamente em plena zona mesomediterrânea da Península Ibérica e geomorfologicamente em plena pene-planície do Alentejo, com altitudes variando entre 230 e 363 metros (Rivas-Martinez *et al.*, 1984). Os locais de amostragem estão localizados em plena planície de montado aberto com a presença de algumas linhas de água. O próprio concelho situa-se na confluência das bacias hidrográficas de três grandes rios: Tejo, Sado e Guadiana (INAG, 2010). A região apresenta um clima quente com uma temperatura média anual de 15,9°C e com uma precipitação anual de 609 mm (IM, 2011).

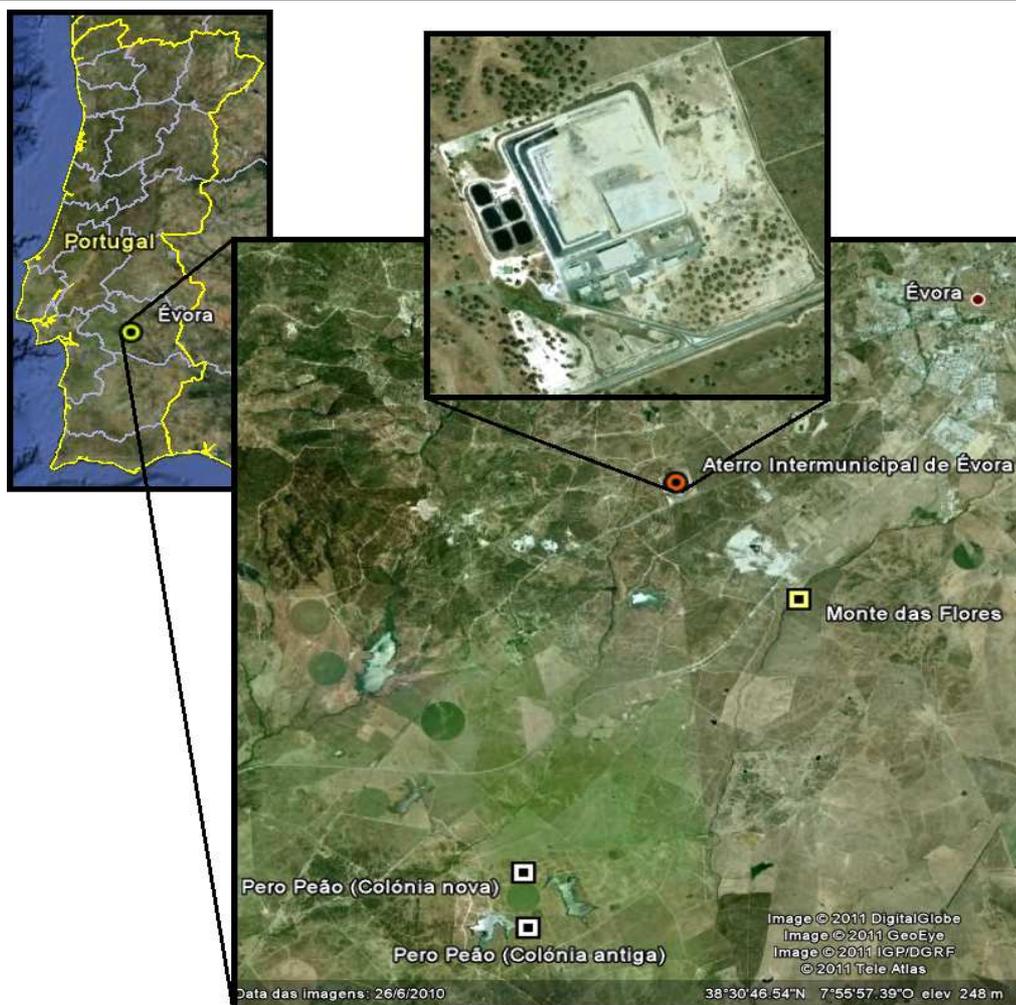


Figura 9 – Imagem aérea da área onde se realizou a amostragem e as observações directas do comportamento alimentar e que compreende a cidade de Évora, o Aterro Intermunicipal e os dois núcleos de nidificação de cegonha branca: Monte das Flores e Pero Peão (antiga e nova colónia - ver 2.3.1.). (Adaptado do Google Earth)

As egagrópilas analisadas foram provenientes de dois núcleos de nidificação, Pero Peão ($38^{\circ}27'57,75''N$; $8^{\circ}00'02,24''O$), e Monte das Flores ($38^{\circ}31'01,00''N$; $7^{\circ}58'20,17''O$), e de uma área de alimentação, o Aterro Intermunicipal de Évora ($38^{\circ}32'13,15''N$; $7^{\circ}58'12,74''O$) (Fig. 9). O núcleo do Monte das Flores encontra-se a 3-4 km do aterro e apresenta 198 ninhos de cegonha-branca na sua área. Já o núcleo de Pero Peão encontra-se a 8-9 km, com 35 ninhos, estando esta área classificada como Zona de Protecção Especial. O Aterro Intermunicipal de Évora iniciou actividade em 2002 apresentando uma área de resíduos sólidos com 6-7 km² e abrange 12 municípios, com cerca de 170000 habitantes.

O ano de 2005 ficou marcado por períodos de seca extrema e temperaturas do ar acima da média (16,6°C e precipitação média anual inferior a 401 mm) (CGE, 2011; IM, 2011). Apesar das temperaturas médias do ar terem-se apresentado com valores abaixo da média, 2010 ficou marcado por um nível médio de precipitação anual muito acima da média (15,0°C e 793 mm) (CGE, 2011).

2.3 METODOLOGIA

Existem diversas metodologias para o estudo da ecologia alimentar de diferentes espécies de aves como: a obtenção de conteúdos estomacais; a regurgitação forçada; a análise fecal; a análise de egagrópilas; observação directa em locais de alimentação; e análise de restos de presa encontrados em ninhos (Kosicki *et al.*, 2006; Ribeiro, 2006).

A metodologia utilizada neste estudo, baseada em Rabaça (1988), apoia-se principalmente em dois pontos: a análise de egagrópilas de cegonha-branca, complementada com a observação directa de indivíduos nos seus locais de alimentação, neste caso o Aterro Intermunicipal de Évora. Cada um destes pontos terá um conjunto de sub-metodologias que serão explicadas de seguida. Ao longo da realização deste estudo foram utilizados dados obtidos (contagens e sucesso reprodutor de cegonha-branca) em trabalhos paralelos na área de influência do Aterro (dados não publicados por Nuno Faria).

2.3.1 Amostragem e Análise de Egagrópilas

O método usado na análise das egagrópilas da cegonha-branca baseou-se no estudo da ecologia alimentar das aves de rapina. Num comportamento semelhante às rapinas, as cegonhas regurgitam, uma aglomeração da matéria não digerida de forma normalmente oval, composta normalmente por restos de insectos, ossos, pêlos, penas e escamas (Rabaça, 1988; Ribeiro, 2006). Segundo Baudoin (1973), a regurgitação pode ocorrer em qualquer altura do dia, de forma súbita e repentina (Fig. 10). O que se veio a verificar durante a realização deste estudo.



Figura 10 – Exemplo de uma egagrópila de cegonha-branca.

O tipo de análise de dieta escolhido, muito utilizado no estudo dos hábitos alimentares desta espécie, tem como principais vantagens a fácil obtenção de regurgitações e a não perturbação das aves. Como principal desvantagem o facto de os resultados finais poder

apresentar um enviesamento dos dados pelo facto de se subestimar as presas de menor dimensão ou as que apresentam pouca resistência aos sucos digestivos das cegonhas. (Rabaça, 1988; Ribeiro, 2006)

No total foram analisadas 182 egagrópilas, recolhidas em 2005 e 2010, nas três áreas acima descritas (Fig. 9). Devido à grande dificuldade na determinação da origem das egagrópilas (se de adulto ou se de juvenil) decidiu-se juntá-las por locais de amostragem/ano. Visto que Pero Peão e Monte das Flores apresentam na área um número elevado de ninhos e o Aterro apresenta uma grande afluência de cegonhas, a probabilidade de ocorrer uma falsa replicação é relativamente baixa, o que nos levou a assumir que cada egagrópila pertence a um indivíduo diferente. Foram realizadas visitas aos dois núcleos de nidificação e ao local de alimentação em Maio e em Junho dos dois anos. Visto que em toda a literatura científica encontrada referente ao estudo do comportamento alimentar das cegonhas-brancas apenas analisaram a época de reprodução decidimos realizar, de forma a complementar o estudo, uma sessão de colheita de egagrópilas e uma janela de observações no aterro durante o mês de Novembro de 2010.

Em cada visita aos núcleos de reprodução, e consoante as condições do terreno, a área envolvente da projecção vertical dos ninhos foram prospectadas em busca de egagrópilas. Nas visitas ao Aterro Intermunicipal de Évora foram prospectadas as áreas de aglomeração de cegonhas-brancas durante o período de alimentação.

Visto que, para uma correcta quantificação do número de presas por regurgitação, apenas foram recolhidas as egagrópilas que se apresentavam inteiras e nas melhores condições e sem evidências de intemperismo, garantindo que as amostras reflectiam a dieta nas épocas-alvo.

Durante a época de reprodução, evitou-se a recolha directamente nos ninhos de forma a evitar a perturbação das aves. Após a sua detecção, as egagrópilas foram armazenadas em sacos individuais devidamente identificados e conservados a baixas temperaturas de modo a evitar a degradação do material e sua decomposição. No caso da colónia de Pero Peão, em 2005, as egagrópilas foram recolhidas de um núcleo de ninhos localizados em árvores, contudo, devido à degradação e queda das mesmas, o núcleo acabou por fixar-se nos postes de suporte de linhas de transporte de energia, a cerca de 1 km a Norte da antiga colónia. Deste modo, as egagrópilas de Pero Peão de 2010 foram recolhidas nesta área.

Antes de se proceder à triagem da matéria de cada egagrópila, foram registadas as medidas com o auxílio de uma craveira “Vernier Caliper”. Visto que, a queda da egagrópila no solo ou ninho após a sua regurgitação, pode provocar alterações na forma da mesma, torna-se impossível determinar a margem de erro da pressuposta modificação. Assim, na análise de

egagrópilas, serão registadas inicialmente as medidas dos dois maiores eixos perpendiculares de cada uma, respectivamente os eixos AA (o maior) e BB (o menor). Com estes dados é calculada a área bidimensional da projecção de cada uma das egagrópilas. De referir que as suas dimensões dependem não só do tipo de alimento e da quantidade ingerida, mas também da existência ou não de material inorgânico. Este procedimento foi baseado no descrito em Rabaça (1988).

Posteriormente, o procedimento utilizado na análise de cada egagrópila, baseou-se no estudo da ecologia alimentar de aves de rapina de Ribeiro (2006), ainda que com ligeiras adaptações inerentes não só à potencial diversidade de presas possíveis de encontrar como para aumentar a própria eficiência e rapidez do método.

Neste caso todo o material foi desagregado a seco, com a ajuda de pinças e todo o seu conteúdo analisado à lupa (Leica Zoom 2000, ampliação de 45x). Durante a observação, todos os fragmentos passíveis de serem identificados, foram recolhidos, armazenados e devidamente identificados separadamente por egagrópila (Fig. 11). Posteriormente acabou por se proceder à identificação e contabilização de todo o material recolhido com recurso a material bibliográfico (Chinery, 2009), chaves dicotómicas criadas para o efeito e consulta de especialistas. Foi também registada a presença ou ausência de material inorgânico.

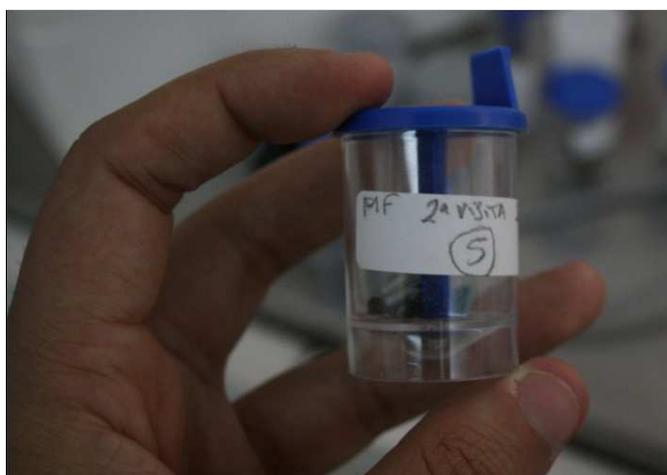


Figura 11 – Conteúdo de uma egagrópila de cegonha-branca analisada devidamente identificada.

Sempre que possível, as presas foram identificadas até à Família. Visto que não foram encontrados insectos inteiros, foram usadas partes-chave do exosqueleto – cabeças, articulações dos membros posteriores ou mandíbulas (Fig 12) – para determinar o número mínimo de indivíduos de cada grupo. Visto que cada parte do exosqueleto não vem necessariamente de um indivíduo diferente decidiu-se que um par de mandíbulas ou um par de articulações do mesmo tamanho, ou uma cabeça representava um indivíduo. Contudo registaram-se situações em que indivíduos foram contabilizados pela presença de tóraxes, abdómenes ou mesmo patas anteriores.



Figura 12 – Exemplos de partes-chave do exosqueleto dos insectos encontrados. Uma cabeça de Geotrupidae, duas mandíbulas de Gryllotalpidae e uma cabeça de Curculionidae, respectivamente.

2.3.2 Observação Directa do Comportamento Alimentar no Aterro Intermunicipal de Évora

Os resultados obtidos nas observações de indivíduos a alimentarem-se no Aterro Intermunicipal de Évora funcionaram não só como um complemento à informação adquirida na análise das egagrópilas, como à realização de um estudo sobre as relações de cleptoparasitismo interespecífico entre a cegonha-branca e as duas espécies de milhafre, o negro e o real, que ocorrem no aterro durante o ano.

Foram realizadas duas épocas de observação em 2010. A primeira foi realizada em plena época de reprodução das cegonhas-brancas, entre Maio e Junho, e a segunda durante o Inverno, em Novembro. Escolheram-se estes dois intervalos não só devido ao facto de serem duas épocas distintas biologicamente como também pelo facto de ocorrerem no local as duas espécies de aves de rapina acima indicadas.

Em cada uma das visitas, foi preenchida uma ficha de campo (*ver* Anexo 2) criada especificamente para o efeito. Foi dividida em duas partes: uma referente à alimentação das cegonhas e a outra aos comportamentos de cleptoparasitismo interespecíficos. Na primeira parte foram registados todos os itens ingeridos pelas cegonhas-brancas, identificados e não identificados, e as suas respectivas características. Também se registou se o item foi: (1) ingerido dentro do aterro; (2) ingerido na periferia (até, cerca de, 500 metros); (3) ou ingerido fora do local (mais de 500 metros). Na segunda parte, foram registados três tipos de comportamento: (1) o item não foi ingerido e foi levado para fora do aterro; (2) o item não foi ingerido e, no transporte foi perdido durante uma tentativa de cleptoparasitismo; (3) o item não foi ingerido e, no transporte foi roubado por outra espécie. Nas duas últimas situações foram também registadas as espécies intervenientes e o tempo gasto pelo cleptoparasita na tentativa de obtenção do item.

Foram realizadas cerca de 46 horas de observação no Aterro Intermunicipal de Évora, entre as duas épocas (reprodução: de 24 de Maio a 4 de Junho; invernante: de 5 a 27 de

Novembro), resultando em 7 dias por época. De referir que as observações não foram realizadas em dias seguidos. Devido à dificuldade apresentada pelo local de observação foi realizada uma média de 3 horas por cada observação.

As observações foram realizadas sempre pelo mesmo observador (Tiago Ventura), em dias com boa visibilidade e sem pluviosidade, com recurso a um telescópio Leica Televid 77 mm suportado por um tripé Manfrotto, e uns binóculos Olympus EXPS I - 8X42 a partir de um ponto estratégico e elevado dentro da massa de resíduos. Em cada observação evitou-se a realização de movimentos que pudessem perturbar o comportamento natural dos animais.

Para comparação, todos os itens colectados, ingeridos ou não, pelas cegonhas-brancas foram separados em cinco grupos – *Carne*, *Peixe*, *Matéria Vegetal*, *Outros itens* e *Itens desconhecidos* – sendo que no grupo *Outros itens* foram incluídos todos os itens inorgânicos ou de origem humana, como plásticos, papéis, fios e alimentos confeccionados, e no *Itens desconhecidos* todos os que não foi possível identificar.

2.3.3 Análise Estatística

As Ordens Coleoptera e Orthoptera foram as únicas que se consideraram para a análise estatística, uma vez que os restantes *taxa* apresentaram valores muito baixos. Foram também adicionados o número total de insectos (TNI), o número total de Famílias (TNF) e o número total de Ordens (TNO) por grupo de amostras. As diferenças entre estes grupos foram analisadas através da comparação de médias com recurso a uma análise de variância (ANOVA).

De forma a se verificar se a distribuição de duas variáveis independentes e aleatórias (presença e ausência de material inorgânico) é igual foi realizado um teste de Mann-Whitney U (Tanis, 1987).

Todas as análises estatísticas foram realizadas através dos programas estatísticos SPSS Statistics 17.0 (Norusis, 2010) e R 2.12 (R Development Core Team, 2007).

3 ARTIGO E *SHORT-NOTE*

Dieta e comportamento alimentar da Cegonha Branca (*Ciconia ciconia L.*) na zona de influência do Aterro Intermunicipal de Évora

3.1 ARTIGO – *ARE WHITE STORKS (CICONIA CICONIA L.) GETTING LAZY WHEN SEARCHING FOR FOOD? THE ROLE OF LANDFILLS.*

Tiago Ventura; Nuno Faria; Roque, I.; Silva, P. & João E. Rabaça

3.1.1 Abstract

White storks suffered a decrease in numbers and distribution area through the twentieth century but the situation was inverted in the last 20 years in what the western breeding population is concern. Our goals are (1) to describe the diet of white storks inhabiting the outskirts of Évora and (2) evaluate if the landfill of Évora influenced their diet. We analyzed 182 pellets collected in 2005 and 2010 in two breeding sites – Pero Peão and Monte das Flores – and in the Landfill of Évora. We also carried out 46 hours of focal observations on white storks feeding on the landfill. In pellets contains we only found insects grouped in fifteen Families from five insect Orders, undifferentiated and inorganic materials. In 2005 we identified 4650 insects and 3469 insects in 2010. Observations on the landfill showed that white storks get large amounts of organic material which probably could explain the undifferentiated material presented in pellets. Local, seasonal and annual variations were evaluated using an ANOVA. Local variation in both years was detected between the two breeding sites and between Pero Peão and Landfill. A significant annual variation was registered only in Monte das Flores and seasonal variation in Landfill of Évora. Our results suggest that the landfill of Évora have a great importance in the diet of white storks.

3.1.2 Introduction

Over the past decades, there has been an increase in populations of some vertebrate species, especially birds, due to human-induced habitat changes (Kruszyk & Ciach, 2009; Ramos *et al.*, 2009; Weiser & Powell, 2010). This increase is mainly due to the flexible, opportunistic and gregarious nature of those species, making them adapted to life in habitats modified by man (Vidal *et al.*, 1998; Ciach & Kruszyk, 2010). The scientific community often agrees that the refuse dumps and landfills are predictable trophic sources that benefit a large number of birds (Peris, 2003) such as storks, seagulls and birds of prey (Tortosa *et al.*, 2002; De Giacomo & Guerrieri, 2008; Ciach & Kruszyk, 2010; Weiser & Powell, 2010).

The white stork (*Ciconia ciconia*, Linnaeus 1758), an opportunistic species that feeds on earthworms, insects, fish, amphibians and small mammals (Cramp & Simmons, 1977; Snow & Perrins, 1998), is one of the most visible examples of birds that seems to take profit from resources provided by these infrastructures (Donazar, 1992; Tortosa *et al.*, 2002; Ciach & Kruszyk, 2010). The West European population suffered a long and strong decrease in the twentieth century (De Barros & Moura, 1989; Tortosa *et al.*, 2002; Kruszyk & Ciach, 2010)

reaching a global level of Near Threatened in 1981 (IUCN, 2011). The situation was inverted from 1994 onwards, with an increase of occupied nests particularly in the Iberian Peninsula (Tortosa *et al.*, 2002; Rosa *et al.*, 2005; Rosa, 2006). For the East European populations, the situation was different with some populations remaining constant and even growing locally (Tortosa *et al.*, 2002). This increase in Western Europe was probably due to the use of new food sources, such as the exotic and invasive Red-swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) and Spiny-cheek crayfish (*Orconectes limosus*) (Negro & Garrido-Fernández, 2000; Antczak *et al.*, 2002; Geiger *et al.*, 2005; Rosa *et al.*, 2005), and the solid wastes of the refuse dumps and landfills (Tortosa *et al.*, 2002; Rosa *et al.*, 2005; Djerdali *et al.*, 2008; Ciach & Kruszyk, 2010). The end of a long drought in the Sahel region, where the traditional wintering areas are located may also have contributed for this growth (Held *et al.*, 2005; Rosa *et al.*, 2005).

Landfills have become an important food source for birds throughout North America, Europe, Middle East and North and South Africa (Burger & Gochfeld, 1983; Tortosa *et al.*, 2002; Djerdali *et al.*, 2008; Ciach & Kruszyk, 2010). The wintering of white storks in these sites has been recently recorded and in the Iberian Peninsula this behaviour reached virtually the entire region (Lázaro, 1984; Rabaça, 1988; Peris, 2003). Trophic availability may have influenced a biological trait and a demographic parameter of this species: the migratory behaviour and survival rates (Tortosa *et al.*, 2002; Peris, 2003; Ciach & Kruszyk, 2010). While wintering an influx of a large number of individuals use landfills as food sources (Djerdali *et al.*, 2008; Rosa *et al.*, 2009) allowing that the survival rate of the species increases significantly (Tortosa *et al.*, 2002; Kruszyk & Ciach, 2010). Actually, evidence has been gathered that white storks have already started to use landfills located on the migratory routes along the Mediterranean Sea, creating in some areas, new wintering grounds on the last few decades (Ciach & Kruszyk, 2010). Nevertheless, in spite of this trophic availability, refuse dumps and landfills also have many inorganic materials, such as plastics, pieces of glass or metal that can be potentially dangerous when ingested by adults or juvenile birds (Peris, 2003; Weiser & Powell, 2010).

Although the white stork seems to be currently facing a good scenario, in the near future the species will probably be subject to several factors that could threaten population numbers: a possible control of populations of the Red-swamp crayfish, the predictions of more long-lasting and severe drought periods in the Sahel region and practices designed to make inaccessible the access to food in landfills (Tortosa *et al.*, 2002, Held *et al.*, 2005; Rosa, 2006).

Therefore, the goals of this study are to describe the diet of the white stork in the outskirts of Évora (Alentejo, Portugal) in 2005 and 2010, and evaluate if the landfill of Évora

influenced their diet. We choose this area because we intent to compare our results with a previous study conducted by one of us (Rabaça, 1988) in the district of Évora in 1985, in a period where the species conservation status was different and the landfill of the Évora district was not yet implemented.

3.1.3 Study Area

Three study sites were selected in the outskirts of Évora: Pero Peão (38°28'2.98''N; 8°0'6.52''W), Monte das Flores (38°31'1.65''N; 7°56'44.31''W) and the landfill of Évora (38°32'17.50''N; 7°58'17.84''W). Pero Peão and Monte das Flores are two white stork breeding sites, with 198 and 35 nests respectively, and Pero Peão is classified as a Special Protection Area. Both these sites were studied by Rabaça (1988). The landfill of Évora is working since 2002, is located 7 km southwest from Évora and receives urban solid wastes from 12 municipalities (ca. 700000 habitants). The area is surrounded by an open plain of montado (*Quercus suber/Quercus rotundifolia*) with some patches of *Eucalyptus* (*Eucalyptus globulus*), olive plantations and vineyards crossed by small water lines.

The region of Évora has a warm climate with an annual average temperature of 15.9°C and an average yearly precipitation of 609 mm (IM, 2011). The year of 2005 was marked by a period of drought and high temperatures (16.6°C and below 401 mm) (CGE, 2011; IM, 2011). Despite the medium value of air temperature presented normal values, 2010 was a year marked by an above-average level of precipitation (15.0°C and 793 mm) (CGE, 2011).

3.1.4 Methodology

3.1.4.1 Pellet sampling and analysis

Field studies were carried out in May and June of 2005 and in May, June and November of 2010. Due to the difficulty in determining the origin of the pellets (from a juvenile or from an adult) we decided to group them by sampling locations *per* year. Since in the Pero Peão and Monte das Flores area there was a high number of nests, the landfill has a large influx of white storks and the search area was large enough, the probability of a false replication is relatively low, which leads us to assume that each pellet belong to a different individual. A total of 182 intact pellets (Tab. I), with no evidence of weathering, were collected from two breeding sites - Pero Peão (PP) and Monte das Flores (MF)– and from one roosting site at the landfill of Évora. On the first two, we used the same procedure described in Rabaça (1988) and the area surrounding the vertical projection of the nests was prospected

in search of the pellets; in the landfill the search focused all the areas where white storks gather during the feeding period.

Table I – Number of sampled and analyzed pellets from each site. PP – Pero Peão; MF – Monte das Flores; LE – Landfill of Évora.

	Year	Season	PP	MF	LE	Total
Present study	2005	Breeding	33	38	-	182
	2010	Breeding	24	24	23	
		Wintering	-	-	40	

Each pellet was stored in an individual bag and kept under low temperatures to prevent any material degradation. Before analysis, the two largest perpendicular measurements of each pellet were registered to determine its average area of the bi-dimensional projection. Then, all the material was disaggregated and its contents examined at laboratory using a binocular magnifier. All food remains were identified using bibliographic material (Chinery, 2009) and specialist consultation. When possible, preys were identified up to Family level. Because no insects were found intact, we used key body parts - heads, leg joints or mandibles – to determine the minimum number of each group. Since each body part did not necessarily come from a different individual, one pair of mandibles, leg joints of similar size or one head represented one individual. Again, these procedures were similar to those used by Rabaça (1988).

3.1.4.2 Feeding observation in the landfill of Évora

In 2010 we carried out a total of 46:35h of focal observations of white storks feeding in the landfill. They were conducted in both studied periods (breeding: from 24th of May to 4th of June; wintering: from 5th to 27th of November), occupied 7 days per period, and each observation last an average of 3:20h \pm 0.39 min. It should be noted that the observations were not conducted on consecutive days. We carried out observations in different time-of-day periods from early morning to late afternoon. Observations were carried out by one observer (T.V.) using a field telescope from a strategic and elevated site and were done only in days with good visibility and without precipitation, inside of the mass of waste, in order to identify and determine the general features of all ingested items. At each observation, were avoided sudden movements in order to avoid disturbing bird behaviour.

For comparisons between seasons, all the items were grouped in five different categories – *Meat*, *Fish*, *Vegetable matter*, *Other items* and *Unknown items*. *Other items* included all inorganic or human origin items, such as plastic, paper, yarns and cooked food.

3.1.4.3 Data treatment and analysis

Coleoptera and Orthoptera were the only insect orders individually considered due to the comparatively large numbers detected in these *taxa*. We also added the total number of insects (TNI), the total number of Families (TNF) and the total number of Orders (TNO) *per* group of samples. Differences among these groups were analyzed by comparing sample means through an analysis of variance (ANOVA). In order to decide whether the distributions of two random and independent variables (presence and absence of inorganic material) are equal we used a Mann-Whitney U test (Tanis, 1987).

All statistical analyses were performed using SPSS Statistics 17.0. (Norusis, 2010)

3.1.5 Results

3.1.5.1 Diet composition

We only found insects and undifferentiated material in pellets (one pellet showed no trace of insects). In all, five orders of insects distributed by fifteen families were detected. In 2005 we found a total of 4650 insects in 71 pellets and in 2010 we recorded 3469 insects in 111 pellets. Insect Families mostly represented in 2005 were Caelifera (33.4%), Tenebrionidae (10.7%) and Carabidae (8.4%); in 2010 the largest groups in breeding season were Tenebrionidae (22.0%), Formicidae (24.26%) and Carabidae (19.7%), and in wintering season were Carabidae (73.9%) and Formicidae (15.2%). Since the number of insects *per* Family was very irregular, we decided to group all insects by Orders for statistical analysis. This action resulted in 4 groups: Coleoptera, Orthoptera, Hymenoptera and other insects. In 182 pellets from the two years, Coleoptera and Orthoptera reached values higher than 77% (Fig. 1) and these results are similar to Rabaça (1988) in 118 pellets from 1985.

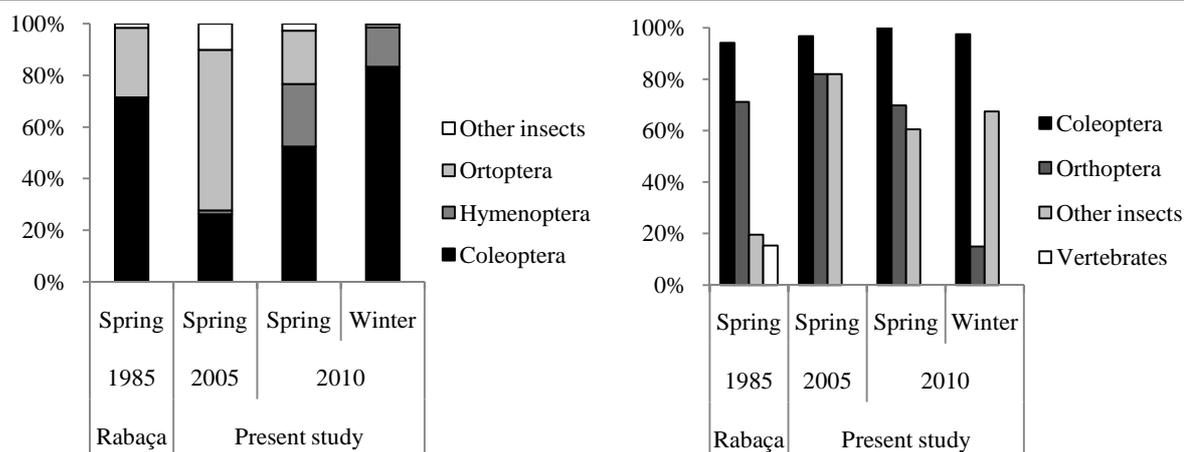


Figure 1 – Percentages of *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, *Vertebrates* and *Others* found (left) and percentages of presences of each group detected (right) in white stork pellets, collected in 2005 and 2010 (data from each site was pulled together *per* season). Data obtained by Rabaça (1988) in the same breeding locations is also showed.

ANOVA results indicate that there were significant annual variation between Monte das Flores, Pero Peão and Landfill of Évora, between 2005 and 2010, and among sites in 2010 (Table II). Also a significant variation in both areas was detected between spring and winter of 2010 (Table III). There were no significant differences between Pero Peão in 2005 and 2010 and between the Landfill of Évora and Monte das Flores in 2010.

Table II – ANOVA results between Monte das Flores (MF), Pero Peão (PP) and Landfill of Évora (LE), between 2005 and 2010 and between sites in 2010 (* p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001). TNI – Total Number of Insects; TNF – Total Number of Families; TNO – Total Number of Orders.

Variable	Mean (\pm SD)		F-value
	MF (2005)	PP (2005)	
Coleoptera	12.0 \pm 8.21	28.5 \pm 36.7	6.3*
Orthoptera	34.0 \pm 39.4	43,1 \pm 61.2	0.5
TNI	62.4 \pm 75.7	86.7 \pm 73.2	1.6
TNF	5.5 \pm 1.9	5.8 \pm 1.8	0.5
TNO	2.4 \pm 0.8	2.6 \pm 0.7	0.4
		MF (2010)	PP (2010)
Coleoptera	9.6 \pm 6.9	32.4 \pm 23.3	10.7**
Orthoptera	5.7 \pm 12.3	21.7 \pm 35.9	2.2
TNI	16.1 \pm 16.8	92.7 \pm 73.0	12.7**
TNF	3.3 \pm 1.5	6.1 \pm 1.4	24.3***
TNO	1.7 \pm 0.5	3.0 \pm 0.4	54.7***
		MF (2005)	MF (2010)
Coleoptera	12.0 \pm 8.2	9.6 \pm 6.9	0.8
Orthoptera	34.0 \pm 39.4	5.7 \pm 12.3	5.9*
TNI	62.4 \pm 75.7	16.1 \pm 16.8	4.4*
TNF	5.5 \pm 1.9	3.3 \pm 1.5	14.0***
TNO	2.4 \pm 0.8	1.7 \pm 0.5	9.6**
		PP (2005)	PP (2010)
Coleoptera	28.5 \pm 36.7	32.4 \pm 23.2	0.1
Orthoptera	43.1 \pm 61.2	21.7 \pm 35.9	1.4
TNI	86.7 \pm 73.2	92.7 \pm 73.0	0.1
TNF	5.8 \pm 1.8	6.1 \pm 1.4	0.2
TNO	2.6 \pm 0.7	3.0 \pm 0.4	3.2
		LE (Spring)	PP (2010)
Coleoptera	14.4 \pm 8.8	32.4 \pm 23.2	9.1**
Orthoptera	1.3 \pm 1.7	21.7 \pm 35.9	5.9*
TNI	17.2 \pm 9.8	92.7 \pm 73.0	19.0***
TNF	3.8 \pm 1.3	6.1 \pm 1.4	20.6***
TNO	1.9 \pm 0.9	3.0 \pm 0.4	17.1***
		LE (Spring)	MF (2010)
Coleoptera	14.4 \pm 8.8	9.6 \pm 6.9	2.5
Orthoptera	1.3 \pm 1.7	5.7 \pm 12.3	2.3
TNI	17.2 \pm 9.8	16.1 \pm 16.8	0.1
TNF	3.8 \pm 1.3	3.3 \pm 1.5	1.3
TNO	1.9 \pm 0.9	1.7 \pm 0.5	0.6

Table III – ANOVA results for seasonal variation in the Landfill of Évora (LE), in 2010 and between the two years (* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$). TNI – Total Number of Insects; TNF – Total Number of Families; TNO – Total Number of Orders.

Variable	Mean (\pm SD)		F-value	
	LE (Spring)	LE (Winter)		
Coleoptera	14.4 \pm 8.8	29.3 \pm 28.8	4.6*	
Orthoptera	1.3 \pm 1.7	0.1 \pm 0.3	17.8***	
TNI	17.2 \pm 9.8	34.9 \pm 32.0	5.3*	
TNF	3.8 \pm 1.3	2.7 \pm 1.0	14.4***	
TNO	1.9 \pm 0.9	1.8 \pm 0.6	0.3	
		Spring (2005)	Spring (2010)	
Coleoptera		19.6 \pm 26.7	18.5 \pm 17.0	0.1
Orthoptera		38.2 \pm 50.4	8.7 \pm 22.1	13.0***
TNI		73.6 \pm 75.0	40.0 \pm 53.7	6.4*
TNF		5.7 \pm 1.8	4.3 \pm 1.8	13.1***
TNO		2.5 \pm 0.8	2.2 \pm 0.9	4.6*
		Spring	Winter	
Coleoptera		19.1 \pm 23.1	29.3 \pm 28.8	4.9*
Orthoptera		26.0 \pm 43.5	0.1 \pm 0.3	14.1***
TNI		59.6 \pm 43.5	34.9 \pm 32.0	4.7*
TNF		5.1 \pm 1.9	2.7 \pm 1.0	60.0***
TNO		2.4 \pm 0.8	1.8 \pm 0.6	16.8***

Most of the pellets showed an irregular shape, but those collected in 2005 in Pero Peão were mostly rounded. We verified that the average area of the bi-dimensional projection obtained in 2005 ($1653.40 \pm 689.5 \text{ mm}^2$) and in 2010 ($1546.88 \pm 414.3 \text{ mm}^2$) were lower than those presented in Lázaro (1984) (1907.74 mm^2) and Rabaça (1988) (2453.01 mm^2).

We also analyzed the presence of inorganic material in pellets and there was a large number with presence of inorganic material and this number increase between the two years (Mann-Whitney U; $P < 0.01$). In 2005 were detected 27 pellets (44.3%) with inorganic material and 73 (67.0%) in 2010.

3.1.5.2 Feeding observations in the landfill of Évora

White storks ingested a total of 219 items where *Meat* and *Fish* (all items were fresh) accounted for more than 50% both in spring and winter (Fig. 2). Due to the inherent difficulty of recognition, 37.7% of the items from spring and 29.5% from winter were not identified. Most items were ingested into the body of waste, with only 1% in spring and 2% in winter ingested in the surrounding area of the landfill.

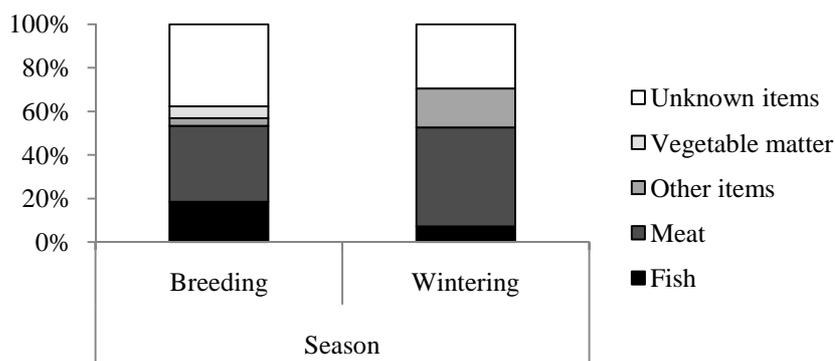


Figure 2 – Ingested items by white storks during the observation of feeding on the landfill of Évora in the breeding and wintering season of 2010.

3.1.6 Discussion

The foraging of white storks on landfills its becoming a common behaviour all along Europe, Middle East, and North and South Africa (Tortosa *et al.*, 2002; Djerdali *et al.*, 2008; Ciach & Kruszyk, 2010). The diet of the white stork has been well studied (Tortosa *et al.*, 2002; Peris, 2003; Djerdali *et al.*, 2008; Kruszyk & Ciach, 2010) and the scientific community seems more interested in studying this little known behaviour for almost all Europe. White storks digest the soft parts of its prey and regurgitate all the indigestible parts, such keratinized (nails and hair) and chitinous (exoskeletons of arthropods) structures, in an oval shape agglomerate (Lázaro, 1984; Rabaça, 1988; Muzinic & Rasajski, 1992; Ribeiro, 2006). Although pellet analysis has the advantage of being based on an easily obtained material and does not disturb the birds, it may produce biases because of low resistance to digestion of some consumed prey it becomes difficult to find traces of some vertebrates, such as amphibians (Lázaro, 1984, Rabaça, 1988; Tsachalidis & Goutner, 2002)

Arthropods were the main prey element detected in pellets. Their analysis showed the importance of three Orders: Coleoptera, Orthoptera and Hymenoptera. However, considering some factors – the large abundance of Hymenoptera only in Landfill of Évora and a few sporadic appearances in pellets of other sites; the large difference in size between hymenopterans and storks (Lázaro, 1984); and its low digestibility (Jiguet, 2002) - leads us to believe that their presence is probably due to contamination of ingested items in the landfill. The results did not suggest that any other animal group were important for their diet in this region. Between 2005 and 2010, Orthoptera varied dramatically, probably because 2005 was a very hot and dry year, where it is normal to occur a greater abundance of Orthoptera (Willott & Hassall, 1998; Tsachalidis & Goutner, 2002). Presence of inorganic material, such as sand and stones, is purely random when capturing prey but the ingestion of pieces of glass, metal and plastic may be intentional, resulting of confusion from the brightness of the material

(Lázaro, 1984; Rabaça, 1988; Peris, 2003). However, our observations lead us to believe that these occurrences can also occur by contamination of ingested items on the landfill.

There was a big difference in pellet sizes among our study, Lázaro (1984) and Rabaça (1988). Those authors reported that sampled pellets had a natural and oval shape, and in some cases almost spherical. Our pellets were smaller and presented, in most of cases, irregular shapes probably due to the ingestion of inorganic material, like pieces of paper, metal, plastic and glass, and organic material with low digestion resistance obtained in the landfill. The ingestion of these items can probably anticipate the process of regurgitation and explain not only the size and shape differences between sites but the large presence of undifferentiated matter. The ratio of inorganic material and animal parts in pellets may be influenced by the distance between the breeding sites and the landfill which explains the significant differences in 2005 and 2010. Pero Peão always showed higher values of natural preys and the similarity between landfill and Monte das Flores strengthens our hypothesis. Given the trophic availability observed in the landfill and according to the Optimal Foraging Theory (Pike, 1984; Boitani & Fuller, 2000; Begon *et al.*, 2006) we can expect that storks from closest locations maximize their energy intake searching for food directly into the landfill. In fact, parallel fieldworks performed by Nuno Faria registered not only a high landfill-dependence of the nests from Monte das Flores where movements in search of natural food did not exceed the few hundred meters from the nest and all other movements were always directed to the landfill. There was also registered a low number of records of storks from Pero Peão moving to the landfill of Évora. Only in cold days these movements were recorded possibly due to the natural difficulty of detecting insects in days where the temperature is lower (Willott & Hassall, 1998). Orthoptera has varied between 2005 and 2010 and the average was superior in 2005 probably due to the environmental parameters that characterized this year and the variation of Coleoptera was probably due to their natural availability (Brinkhof, 1997; Willott & Hassall, 1998). Seasonal differences obtained were in agreement with the natural fluctuation of insects over the year (Brinkhof, 1997; Willott & Hassall, 1998).

Despite the presence of crayfish in the nearest watercourses in Monte das Flores we did not find any evidence of crayfish or vertebrates in the pellets neither in nests during a ringing campaign of juvenile storks (N. Faria, *pers. observ.*). However in other studies conducted in the Iberian Peninsula large differences in consumption of vertebrates are recorded. Lázaro (1984) detected 718 vertebrates in Spain and De Barros & Moura (1989) noticed that 43.2% of pellets collected in the Sado Estuary (Portugal) had traces of mammals; in the Évora district, Rabaça (1988) recorded the presence of vertebrates in both nests and pellets. Additionally, studies in Central and East Europe show relatively high abundances of

vertebrates in pellets and in some cases the abundance of white storks is strongly correlated with the densities of the common vole (*Microtus arvalis*) (Antczak *et al.*, 2002; Tsachalidis & Goutner, 2002; Tryjanowsky & Kuzniak, 2002). Only in Poland were found a few presences of Spiny-cheek crayfish in their diet (Antczak *et al.*, 2002). This absence, in part, could be explained by the powerful action of the gastric juices of white storks (Lázaro, 1984; Antczak *et al.*, 2002).

Given their opportunistic nature, white storks have been benefited by the trophic availability in landfills (Ciach & Kruszyk, 2002; Peris, 2003; Djerdali *et al.*, 2008) and the same is true for other bird species (Donázár, 1992; Sarasa *et al.*, 1993; Ramos *et al.*, 2009; Weiser & Powell, 2010). These groups also feed on natural prey and with their increase all these predated populations could suffer drastic losses and may even lead to its extinction. Feeding on landfills can also affect the health and welfare of the birds. Besides a whole range of inorganic materials that their shapes can damage the digestive tract (Peris, 2003), birds are also subject to a possible exposure to toxics and poison which can lead to death of the animal (Kruszyk & Ciach, 2010). The presence of toxics in the food chain was considered one of the main causes of white storks decline in some regions of Portugal in the eighties (De Barros & Moura, 1989). During this study we detected in a single event 26 dead white storks (adults and juveniles) probably due to poisoning (N. Faria, *pers. observ*). Birds that feed directly into the landfill and refuse dumps are as well exposed to pathogens that could be dangerous to scavenger species, livestock and humans. Due to their power of dispersal, this could lead to a public health problem, especially when occurs the contamination of water supplies (Girdwood *et al.*, 1985; Whelan *et al.*, 1988; Lévesque *et al.*, 1993).

Since we did not found any traces of crustaceans, this result leads us to believe that in this region the abandonment already noted of part of the natural diet may also reduce the natural control of exotic populations, such as Red-swamp crayfish, causing a possible growth of their populations leading to serious problems in the ecosystem (Geiger *et al.*, 2005; Rodriguez *et al.*, 2005).

Several studies suggested that extra food sources may have a positive influence on the breeding success of white storks (Djerdali *et al.*, 2008). In 113 nests we obtained an average of 2.03 fledgling (unpublished data from N. Faria) which is higher than the one obtained by De Barros & Moura (1989) in 48 nests (1.75) and lower than the value recorded by Rabaça (1988) in 18 nests (2.39) and Rosa (2005) in 29 nests (2.38). Like in De Barros & Moura (1989) we registered nests with 0 (19%) and 4 (8%) developed chicks unlike Rabaça (1988) that only found nests with 1-3 chicks. Although we have obtained a lower value than Rabaça (1988) notes that despite the high incidence of total reproductive failure (19%), the presence

of nearby landfill allowed the maintenance of nests with a large number of chicks. According to the Directive 1999/31/EC of 26 of April on the landfill of wastes, the main objectives are the reduction in the amount of municipal waste up to 35% of 1995 levels by 2020 and prevent, or reduce, as far as possible, negative impacts of the same, by introducing stringent technical requirements for landfill. This will reduce the trophic availability in the landfill perhaps adding a new factor of concern to adults and juveniles and subsequent breeding success.

3.1.7 References

Antczak, M.; Konwerski, S.; Grobelny, S. & Tryjanowski, P. (2002) *The food composition of immature and non-breeding white storks in Poland*. *Waterbirds*, 25 (4): 424-428.

Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. (2006) *Ecology: From individuals to Ecosystems*. 4th Edition. Blackwell Publishing, Ltd. 745 pp.

BirdLife International (2004) *Birds in the European Union: a status assessment*. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.

Boitani, L. & Fuller, T.D. (eds) (2000) *Research techniques in animal ecology: controversies and consequences* Columbia University Press. New York. 476 pp.

Brinkhof, M.W.G. (1997) *Seasonal variation in food supply and breeding success in European Coots Fulica atra*. *Ardea*, 85: 51-65.

Burger, J. & Gochfeld, M. (1983) *Behavior of nine avian species at a Florida garbage dump*. *Colonial Waterbirds*, 6: 54-63.

CGE (2011) Center of Geophysics of Évora. Data of air temperature and daily rain of the Évora district in 2005 and 2010. [<http://www.cge.uevora.pt>] Accessed in March 27th, 2011.

Chinery, M. (2009) *Domino guide to the Insects of Britain and Western Europe*. A & C Black Publishers. 320pp.

Ciach, M. & Kruszyk, R. (2010) *Foraging of White Storks Ciconia ciconia on rubbish dumps on non-breeding grounds*. *Waterbirds*, 33 (1): 101-104.

De Barros, P. & Moura, D. (1989) *Breeding, feeding and mortality factors in the White stork populations nesting in Portugal*. In Rheinwald, G., Ogden, J. & Schulz, H. (Eds) *Weißstorch – White storks, Proceedings of the I International Stork Conservation Symposium, Schriftenreihe des DDA, 10: 19-27*.

De Giacomo, U. & Guerrieri, G. (2008) *The feeding behavior of the black kite (Milvus migrans) in the rubbish dump of Rome*. *Journal of Raptor Research*, 42 (2): 110-118.

Djerdali, S.; Tortosa, F.S.; Hillstrom, L. & Doumandji, S. (2008) *Food supply and external cues limit the clutch size and hatchability in the White Stork (Ciconia ciconia)*. Acta Ornithologica, 43 (2): 145-150.

Donázar, J.A. (1992) *Muladares y basureros en la biología y conservación de aves en España*. Ardeola, 32: 29-40.

Geiger, W.; Alcorlo, P.; Baltanás, A. & Montes, C. (2005) *Impact of an introduced crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands*. Biological Invasions, 7: 49-73.

Girwood, R.W.A.; Fricker, C.R.; Munro, D.; Sheden, C.B. & Monaghan, P. (1985) *The incidence and significance of salmonella carriage by gulls (Larus spp.) in Scotland*. Journal of Hygiene, Cambridge, 95: 229-241.

Held, I.M.; Delworth, T.L.; Lu, J.; Findell, K.L. & Knutson, T.R. (2005) *Simulation of Sahel drought in the 20th and 21st centuries*. Proceedings of the Natural Academy of Sciences, 102 (50): 17891-17896.

IM (2011) Portuguese Institute of Meteorology: average temperature and precipitation (<http://www.meteo.pt/pt/oclima/clima.normais/007/>). Accessed in March 3th, 2011.

IUCN (2008) The IUCN Red List of Threatened Species (<http://www.iucnredlist.org/>). Access in March 3th, 2011.

Jiguet, F. (2002) *Arthropods in diet of Little Bustard Tetrax tetrax during the breeding season in Western France*. Bird Study, 49.

Kruszyk, R & Ciach, M. (2009) *White Storks, Ciconia ciconia, forage on rubbish dumps in Poland – a novel behavior in population*. European Journal of Wildlife Research, 56: 83-87.

Lázaro, E. (1984) *Contribución al estudio de la alimentación de la Cigüeña Blanca, Ciconia ciconia (L.) en España*. PhD thesis. Universidad Complutense de Madrid. 332 pp.

Lévesque, B.; Brousseau, P.; Simard, P.; Dewailly, E.; Meisels, M.; Ramsay, D. & Joly, J. (1993) *Impact of the Ring-Billed gull (Larus delawarensis) on the microbiological quality of recreational water*. Applied and Environmental Microbiology, 59 (4): 1228-1230.

Muzinic J. & Rasajski, J. (1992) *On food and feeding habits on the White Stork, Ciconia c. ciconia, in the Central Balkans*. Ökologie Vögel, 14: 211-223.

Norušis, M.J. (2010) *SPSS 17.0 Advanced Statistical Procedures Companion*. Oxford University Press. Oxford.

Negro, J.J. & Garrido-Fernández, J. (2000) *Astaxanthin is the major carotenoid in tissues of White stork (Ciconia ciconia) feeding on introduced crayfish (Procambarus clarkii)*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 126: 347-352.

Peris, S. (2003) *Feeding in urban refuse dumps: ingestion of plastic objects by the white stork (Ciconia ciconia)*. *Ardeola*, 50 (1): 81-84.

Pike, G.H. (1984) *Optimal foraging theory: a critical review*. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 15: 523-575.

Rabaça, J.E. (1988) *Estudo sobre os hábitos alimentares da população de Cegonha-Branca (Ciconia ciconia L.) nidificante do Alto Alentejo (Évora - Portugal)*. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, 3. Lisboa. 63pp.

Ramos, R.; Ramírez, F.; Sanpera, C.; Jover, L. & Ruiz, X. (2009) *Diet of yellow-legged gull (Larus michahellis) chicks along the Spanish Western Mediterranean coast: the relevance of refuse dumps*. *Journal of Ornithology*, 150: 265-272.

Ribeiro E.F. (2006) *Aspectos da dieta da população de Águia-caçadeira Circus Pigargus nidificante na região de Évora*. Relatório de estágio. University of Évora. 82pp.

Rodriguez, C.F.; Bécares, E.; Fernández-Aláez, M.; Fernández-Aláez, C. (2005) *Loss of diversity and degradation of wetlands as a result of introducing exotic crayfish*. *Biological Invasions*, 7: 75-85.

Rosa, G.; Encarnação, V. & Candelária M. (2005) *V Censo Nacional de Cegonha-branca Ciconia ciconia (2004)*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves e Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa, Portugal. Unpublished report available at: <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Estudos+e+Projectos/Cegonha-branca.htm>.

Rosa, G. (2006) *Monitorização dos efectivos nidificantes de Cegonha-branca Ciconia ciconia em Portugal: Resultados gerais de 2006*. Castro Verde, Portugal. Unpublished report available at <http://portal.icnb.pt/ICNPortal/vPT2007/O+ICNB/Estudos+e+Projectos/Cegonha-branca.htm>

Rosa, G.; Encarnação, V.; Leão, F. & Tenreiro, P. (2009) Recenseamento da população invernante de Cegonha-branca *Ciconia ciconia* em Portugal (1995-2008). Abstract book – VI Ornithological Congress of SPEA, Elvas. SPEA, SEO and BirdLife International. 176 pp.

Sarasa, C.G.; Bartolome, J.; Fernández-Cruz, M. & Farinhna, J.C. (1993) *Segundo censo de Ardeidas invernantes en la Península Ibérica y Baleares (1992-1993)*. *Airo*, 4: 4-50.

Snow, D.W. & Perrins, C.M. (1998) *The Birds of the Western Palearctic – The concise edition*. Volume 1 – Non passerines. Oxford University Press. New York. 1008 pp.

Tanis, E.A. (1987) *Statistics*. 1º Ed. Harcourt Brace Jovanovich. College Outline Series. San Diego. 624pp.

Tortosa, F.S.; Caballero, J.M. & Reyes-López, J. (2002) *Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in southern Spain*. *Waterbirds*, 25: 39-43.

Tryjanowski, P. & Kuzniak, S. (2002) *Population size and productivity of the White Stork *Ciconia ciconia* in relation to Common Vole *Microtus arvalis* density*. *Ardea* 90(2): 213-217.

Tsachalidis E.P. & Goutner, V. (2002) *Diet of the White Stork in Greece in relation to habitat*. *Waterbirds*, 25 (4): 417-423.

Vidal, E.; Medail, F. & Tatoni, T. (1998) *Is the yellow-legged gull a superabundant bird species in the Mediterranean? Impact on fauna and flora, conservation measures and research priorities*. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1013-1026.

Weiser, E.L. & Powell, A.N. (2010) *Does garbage in the diet improve reproductive output of Glaucous gulls?* *The Condor*, 112 (3): 530-538.

Whelan, C.D.; Monaghan, P.; Girdwood, R.W.A. & Fricker, C.R. (1988) *The significance of wild birds (*Larus* sp.) in the epidemiology of campylobacter infections in humans*. *Epidemiology and Infection*, 101: 259-267.

Willott, S.J. & Hassall, M. (1998) *Life-history responses of British grasshoppers (*Orthoptera: Acrididae*) to temperature change*. *Functional Ecology*, 12: 232-241.

3.2 *SHORT-NOTE – TAKE IT OR LEAVE IT: IS KLEPTOPARASITIC PRESSURE AN IMPORTANT FACTOR INFLUENCING THE FEEDING BEHAVIOUR OF WHITE STORKS (CICONIA CICONIA L.)?*

Nuno Faria; Tiago Ventura & João E. Rabaça

3.2.1 Abstract

White storks are one of the most visible examples of birds that take advantage of the trophic availability of the landfills. In the landfill of Évora red and black kites are two migratory meso-raptors often showing kleptoparasitic behaviour. In this study we tried to evaluate if this kleptoparasitic pressure could influence the feeding behaviour of White storks. We only found a relatively high stress carried out in the breeding season by black kites. However this pressure does not seem to induce changes in the feeding behaviour of white storks.

3.2.2 Introduction

Scientific community is clearly in agreement that trophic availability of the refuse dumps and landfills has an important role for a large number of birds such as storks, seagulls, egrets and birds of prey (De Giacomo & Guerrieri, 2008; Ciach & Kruszyk, 2010). Feeding in sites with aggregated distribution of food has important costs not only in the search of food resources as the intra and interspecific competition and if the number of animals is too high in these sites there may be an increase of aggressive behaviour among individuals (Sirot, 2000).

The white stork (*Ciconia ciconia*, Linnaeus 1758) is an opportunistic species that feeds on earthworms, insects, fish, amphibians and small mammals (Snow & Perrins, 1998) and is one of the most visible examples of birds that seems to take profit from resources provided by landfills (Donázar, 1992; Ciach & Kruszyk, 2010). This trophic availability may have influenced a biological trait and a demographic parameter of white storks: the migratory behaviour and survival rates (Tortosa *et al.*, 2002; Peris, 2003). In the winter period a large number of individuals use landfills as food resources, and this number has been increasing over time (Djerdali *et al.*, 2008; Rosa *et al.*, 2009) positively increasing the species survival rate (Tortosa *et al.*, 2002; Kruszyk & Ciach, 2010).

The presence of birds of prey over the refuse dumps and landfills searching for food obtained by other species has been observed (Donázar, 1992; De Giacomo & Guerrieri, 2008). This behaviour is called kleptoparasitism, a well known tactic of feeding in which an individual of one species steals the food of other individual (Brockmann & Barnard, 1979; Croxall, 1987). Optimal foraging theory predicts that individuals follow the path of kleptoparasitism when the energy intake from this behaviour is greater than that gained from searching for food conventionally (Pike, 1984; Begon *et al.*, 2005). Also known as “food parasitism”, “robbing” or “piracy” it could be an intraspecific or interspecific interaction and

occurs widely throughout vertebrates, but is particularly well documented in birds (Croxall, 1987). Kleptoparasitism may be an important feeding technique in several groups, such as seabirds (Croxall, 1987), waders (Goss-Custard *et al.*, 1998; Both *et al.*, 2003), herons (Gómez-Tejedor, 1993), birds of prey (Zuberogoitia *et al.*, 2002; De Giacomo & Guerrieri, 2008) and crows (Bertran & Margalida, 2004).

In this study we report the occurrence of kleptoparasitism by black (*Milvus migrans*) and red kites (*Milvus milvus*) over white storks while feeding on the landfill of Évora. This study was carried out during the breeding and winter season of 2010. The activity of white storks was observed and kleptoparasitic attempts performed by black and red kites were recorded. Both kites are migratory, gregarious, predator and scavenger species and either exhibit kleptoparasitic behaviour (Snow & Perrins, 1998). Black kites are summer visitors in the Iberian Peninsula where they breed; they occur in the landfill of Évora from early March onwards until mid-August. Red kites are winter visitors in the area and were recorded from October until March only. As far as we know, these are the first documented events of kleptoparasitism over white storks; implications derived from this behaviour are also discussed.

3.2.3 Methods

The landfill of Évora (38°32'17.50''N; 7°58'17.84''W) is located in the outskirts of the city of Évora (Portugal). The landfill receives solid wastes from 12 municipalities with c. 700000 inhabitants, has a waste disposal system compacted with mechanical equipment and receives approximately about 21 tons of waste *per day*. The area is surrounded by an open plain of "Montado" (*Quercus suber/Quercus rotundifolia*) with some patches of *Eucalyptus* (*Eucalyptus globulus*), olive plantations and vineyards crossed by small water lines.

The activity of white storks was observed and kleptoparasitic attempts performed by Black and Red kites were recorded. We carried out a total of 46:35h of focal observations of white storks feeding in the landfill. They were conducted in both studied periods (breeding: from 24th of May to 4th of June; winter: from 5th to 27th of November), occupied 7 days per period, and each observation last an average of 3:20h ± 0.39 min. It should be noted that the observations were not conducted on consecutive days. Observations were performed in different time-of-day periods from early morning to late afternoon and were carried out by one observer (T.V.) using a field telescope from a strategic and elevated site to identify: (1) items captured by white storks; (2) species involved in kleptoparasitic events over white storks; and to record (3) if a item, once captured, was ingested or not by white storks; (4) the number of kites involved in each kleptoparasitic attempt; and (5) the success of

kleptoparasitic events. All the observations were done only in days with good visibility and without precipitation inside of the mass of waste, in order to identify and determine the general features of all ingested items. To minimize disturbance in bird behaviours were avoided sudden movements.

We used Generalised Additive Models (GAM) with as integrated automatic smoothness estimation to understand relationships among white storks and kleptoparasitic events. Cross-validation and cubic regression splines were used to estimate the degrees of freedom for each smoother of additive variables (Wood, 2008). In order to determine whether there was any relationship between the total number of white storks and kites in the landfill, we conducted one to three daily storks and kites counts between January 20th and March 13th of 2010 and between October 17th and January 7th of 2011 (winter season), and between March 14th and August 13th (breeding season). Was used a Pearson correlation to test the correlation between counts of each species.

All statistical analyses were performed using R 2.12 (R Development Core Team, 2007).

3.2.4 Results

In all, 211 items were grabbed by white storks in the breeding season and 113 in the winter season. We have recorded 45 kleptoparasitism attempts (Tab. I), 44 carried out by black kites in the breeding season and only 1 in the winter season by red kites.

Table I – Data collected during the observations in the landfill of Évora in each season. Number of captured items (**N**); ratio between the total number of attempts and the total number of items (**R**); percentage attempts in which kites did not steal the item (**NS**), where the item was stolen (**S**) and where there was the loss of the item (**L**), average time per attempt (**T**) and frequency of attempt *per* hour (**F**).

Season	N	R	NS	S	L	T (s)	F
Breeding	44	0.21	6.8%	43.2%	50.0%	17.2	2.00
Winter	1	0.01	0.0%	100.0%	0.0%	16.0	0.05

We found a positive correlation during the breeding season between counts of white storks and black kites (Pearson correlation: $r=0.281$; $N=111$; $p<0.005$) and between counts of white storks and the total number of red kites (Pearson correlation: $r=0.407$; $N=90$; $p<0.001$) despite the low number of kleptoparasitic attempts during the winter season. Although there was a correlation between the three species, this is hardly explanatory. Yet after relating the total number of storks and black kites (Fig. 1) we found that both do not correlate.

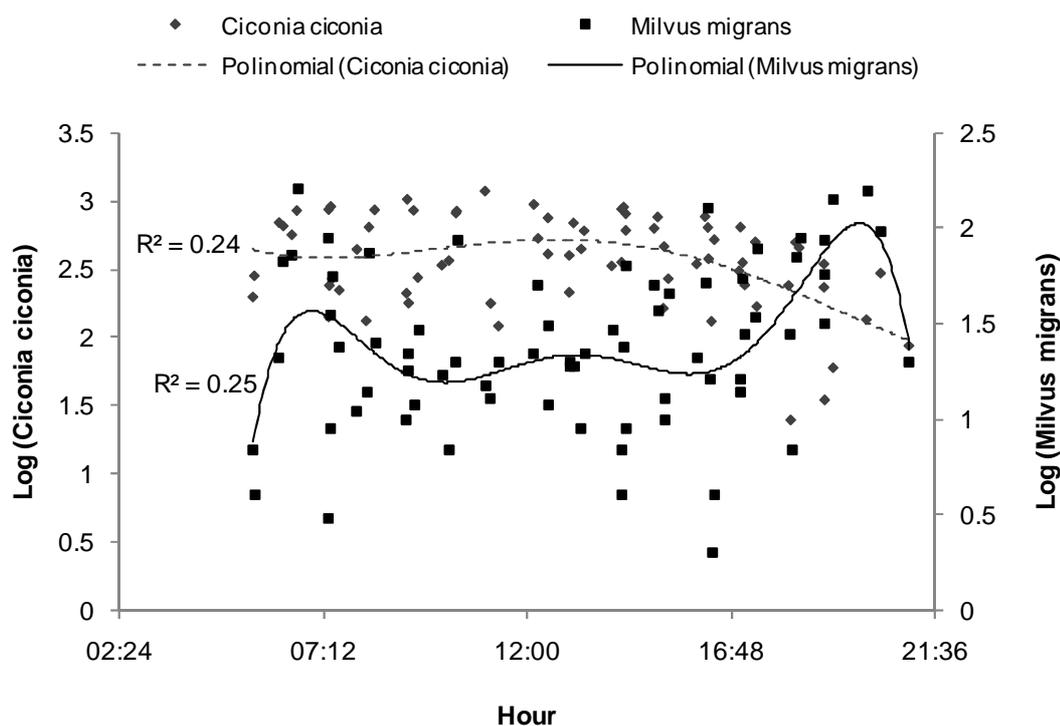


Figure 1 – Results of total number of white storks and black kites during daylight hours.

We only detected three situations in which white storks did not lose the grabbed item after a kleptoparasitic attempt. The majority of attempts occurred shortly after storks took off. However, in some cases, the attempt occurred when the stork was flying over the landfill. After starting a kleptoparasitic attempt, kites chased white storks until they dropped the item or until they gave up the feeding attempt.

The additive model obtained for kleptoparasitic attempts during the breeding season indicates that the hour when the attempt occurs is very important (Table II). According to the model there is a higher incidence of attempts of kleptoparasitism early in the day at 7:30 am and in the end of the morning around 11:00 am (Fig. 1).

Table II – Summary results of the GAM model for the kleptoparasitic relation between White storks and Black kites.

Variables	Adj. R	Estimate	Std. Error	Z-value	P-value
(Intercept)		0.497	0.071	7.057	>0.001
	0.258	Edf	Ref.df	Chi.sq	P-value
s(Hour)		6.622	7.460	2.637	0.023

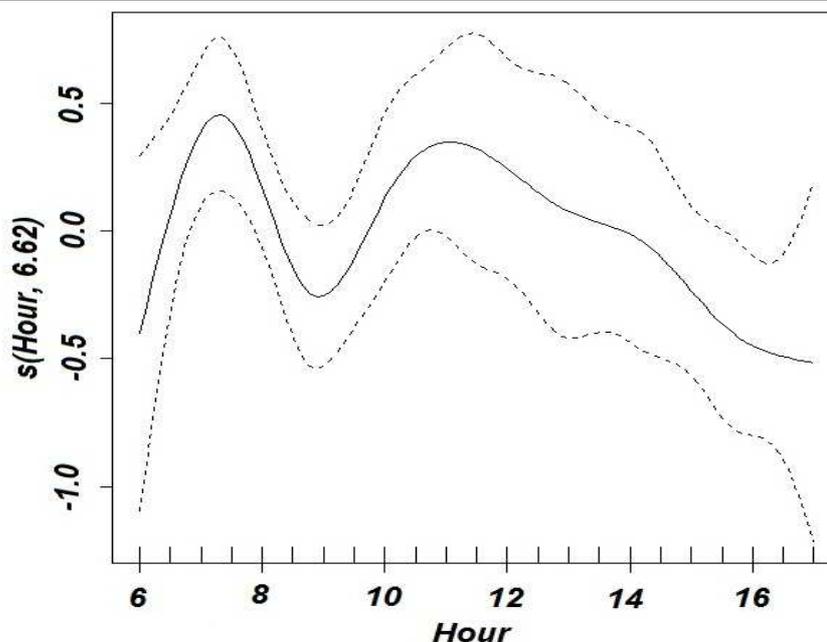


Figure 2 – Smoothing curve for the hour of the attempt resulting from kleptoparasitic attempts GAM model for the breeding season. The vertical axes represent the contribution to the fitted values. The dotted lines are 95% confidence bands.

The highest number of kites involved in a kleptoparasitic attempt was 8 and occurred once. Most of the attempts (73%) were carried out by just one kite, 9% by two kites and 18% by more than two kites. There was no relationship between the number of attackers and the time of day.

3.2.5 Discussion

This study indicates that the white stork is one of several victims of kleptoparasitism in the landfill of Évora. However, during the winter season white storks are not one of the primary targets of the red kite attempts. In this period, seagulls and herons are the principal targets of kleptoparasitic attempts carried out by kites.

The early morning peak of increased kleptoparasitic pressure detected in the breeding season may be due to the dormitory of black kites is located in the vicinity of the landfill which allows the rapid influx of this species in the site. Since the number of white storks starts to decline in the early afternoon may explain the second peak in the late morning. However, since the relationship between the abundance of kites and storks is little known, these two peaks of increased kleptoparasitism observed probably reflect a daily behaviour of the raptors and not an opportunist behaviour determined by the number of storks.

Our results indicate that kleptoparasitism is a non-negligible source of pressure on the feeding behaviour of white storks, with energetic costs during the breeding season (Brockmann and Barnard, 1979). Despite this, we believe that kleptoparasitism may not

significantly influence the food intake or breeding success of white storks since (1) the majority of the items grabbed are ingested in the interior of the mass of wastes, (2) the breeding success found in our study (2.03 fledglings *per* nest) despite a slightly lower than the one obtained by Rabaça (1988) (2.39) permits the maintenance of larger clutches (unpublished data from N. Faria).

The great pressure exerted by black kites during the breeding season may be due to energy demands and foraging efficiency required by the need of feeding asynchronous nestlings (*see* Slagsvold & Wiebe, 2007 on the feeding constraint hypothesis). In the winter season the absence of breeding requirements allows red kites to put pressure on small sized species (seagulls and cattle egrets) thus increasing the efficiency of kleptoparasitic attempts.

Despite the lack of literature of kleptoparasitism by white storks, we found a reference (Ranner & Szinovatz, 1987) which shows the unknown kleptoparasitic character of white storks and which is in agreement with the observation of a white stork deliberately stealing food from a cattle egret.

However these face a possible scenario of migratory changing patterns of Black kites and the presence of the two species of kites in the landfill could increase the pressure of kleptoparasitism in ways that also affect storks during the winter. Nevertheless, despite the great pressure we find that there is a high rate of cases in which both birds involved lose the item. Since the feeding technique carried out by kites still requires energy spending, loss of these items could affect the fitness of this two species.

3.2.6 References

Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. (2005) *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. 4th Ed. Blackwell Publishing, Ltd. 745 pp.

Bertran, J. & Margalida, A. (2004) *Interactive behaviour between Bearded vultures Gypaetus barbatus and Common ravens Corvus corax in the nesting sites: predation risk and kleptoparasitism*. *Ardeola*, 51 (2): 269-274.

Brockmann, H.J. & Barnard, C.J. (1979) *Kleptoparasitism in birds*. *Animal Behaviour*, 27: 487-514.

Both, C.; Edelaar, P. & Renema, W. (2003) *Interference between the sexes in foraging Bar-tailed godwits Limosa lapponica*. *Ardea*, 91 (2): 268-272.

Ciach, M. & Kruszyk, R. (2010) *Foraging of White Storks Ciconia ciconia on rubbish dumps on non-breeding grounds*. *Waterbirds*, 33 (1): 101-104.

Croxall, J.P. (1987) *Seabirds: Feeding ecology and role in marine ecosystems*. Cambridge university Press. 408pp.

De Giacomo, U. & Guerrieri, G. (2008) *The feeding behavior of the black kite (Milvus migrans) in the rubbish dump of Rome.* Journal of Raptor Research, 42 (2): 110-118.

Djerdali, S.; Tortosa, F.S.; Hillstrom, L.; Doumandji, S. (2008) *Food supply and external cues limit the clutch size and hatchability in the White Stork (Ciconia ciconia).* Acta Ornithologica, 43 (2): 145-150.

Donázar, J.A. (1992) *Muladares y basureros en la biología y conservación de aves en España.* Ardeola, 32: 29-40.

Gómez-Tejedor, H. (1993) *Comportamiento cleptoparásito en la garcilla bueyera Bulbucus ibis.* Butlletí del Grup Català d'Anellament, Any, 10: 71-73.

Goss-Custard, J.D.; Cayford, J.T. & Lea, S.E.A. (1998) *The changing trade-off between food findings and food stealing in juvenile Oystercatchers.* Animal Behavior, 55: 745-760.

Kruszyk, R & Ciach, M. (2009) *White Storks, Ciconia ciconia, forage on rubbish dumps in Poland – a novel behavior in population.* European Journal of Wildlife Research, 56: 83-87.

Peris, S. (2003) *Feeding in urban refuse dumps: ingestion of plastic objects by the white stork (Ciconia ciconia).* Ardeola, 50 (1): 81-84.

Pyke, G.H. (1984) *Optimal foraging theory: a critical review.* Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, 15: 523-575.

R Development Core Team (2007) *R: A language and environment for statistical computing.* R foundation for Statistical Computing. Vienna. [<http://www.R-project.org>].

Rabaça, J. (1988) *Estudo sobre os hábitos alimentares da população de Cegonha-Branca (Ciconia ciconia L.) nidificante do Alto Alentejo (Évora - Portugal).* Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, 3. Lisboa. 63pp.

Ranner, A. & Szinovatz, H. (1987) *Kleptoparasitism of the White Stork (Ciconia ciconia).* Egretta, 30: 89-90.

Rosa, G.; Encarnação, V.; Leão, F. & Tenreiro, P. (2009) *Recenseamento da população invernante de Cegonha-branca Ciconia ciconia em Portugal (1995-2008).* Abstract book – VI Ornithological Congress, Elvas. SPEA, SEO and BirdLife International. 176 pp.

Sirot, E. (2000) *An evolutionarily stable strategy for aggressiveness in feeding groups.* Behavioral Ecology, 11 (4): 351-356.

Slagsvold, T. & Wiebe, K.L. (2007) *Hatching asynchrony and early nestling mortality: the feeding constraint hypothesis.* Animal Behaviour, 73 (4): 691-700.

Snow, D.W. & Perrins, C.M. (1998) *The Birds of the Western Palearctic – The concise edition.* Volume 1 – Non passerines. Oxford University Press. New York. 1008 pp.

Tortosa, F.S.; Caballero, J.M. & Reyes-López, J. (2002) *Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in southern Spain*. *Waterbirds*, 25: 39-43.

Wood, S.N. (2008) *Fast stable direct fitting and smoothness selection for generalized additive models*. *Journal of Royal Statistics Society (B)*, 70: 495-518.

Zuberogitia, Í.; Iraeta, A. & Martínez, J.A. (2002) *Kleptoparasitism by Peregrine Falcons on Carrion Crows*. *Ardeola*, 49 (1): 103-104.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

**Dieta e comportamento alimentar da Cegonha Branca
(*Ciconia ciconia L.*) na zona de influência do Aterro
Intermunicipal de Évora**

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo sugerem que a presença do Aterro Intermunicipal de Évora tem influenciado o comportamento e a dieta das cegonhas-brancas nesta região. Esta verifica-se num possível abandono da sua dieta natural e poderá ter um papel importante no balanço do sucesso reprodutor da espécie ao possibilitar a manutenção de ninhadas relativamente grandes. A presença diária de bandos de centenas e, até mesmo de milhares de cegonhas-brancas sobre a massa de resíduos na procura de alimento é inegável e demonstra claramente a importância que actualmente este local apresenta na biologia da espécie e é demais evidente quando se analisa em pormenor. Contudo, apesar de se verificar uma alteração significativa na composição das egagrópilas, a componente natural ainda apresenta um papel importante na sua dieta. Esta componente é directamente proporcional à distância dos locais de amostragem ao aterro e está sujeita, segundo observações, ao factor temperatura. Os habitantes locais admitem que, antes da implementação em 2002 desta nova estação de tratamento e destino final de resíduos sólidos em Évora, já existia, uma lixeira municipal a céu aberto localizada 5 km a Leste do Aterro Intermunicipal de Évora, onde outrora eram depositados os resíduos sólidos da cidade, o que demonstra que esta influência não é actual.

Contudo, não são apenas as cegonhas que são influenciadas pela presença deste aterro em Évora. Existe um grande número de aves que, directa e indirectamente, são influenciadas pela sua presença. Como referido anteriormente, as aves de rapina são facilmente detectadas nos aterros na procura de alimentos obtidos por outras aves e que se observa também no Aterro Intermunicipal de Évora. Neste local verifica-se uma grande pressão de cleptoparasitismo realizado pelos milhafres-pretos (Primavera e Verão) e pelos milhafres-reais (Outono e Inverno), ao longo do ano praticamente sobre todas as espécies que lá ocorrem. Contudo, no caso das cegonhas-brancas, verificou-se que a maior pressão provém dos milhafres-pretos, uma vez que durante o Inverno a pressão sobre a espécie é praticamente inexistente. Apesar da grande pressão durante a época de reprodução, concluiu-se que não é suficiente para influenciar o comportamento alimentar da espécie, não só pela grande disponibilidade trófica presente como também pelo facto de a maioria dos itens seleccionados pelas cegonhas-brancas ser rapidamente ingerido ainda sobre a massa de resíduos.

Já se verificou que a presença das lixeiras e dos aterros sanitários potenciam a manutenção e o crescimento das populações que lá se alimentam. Contudo, não posso deixar de evidenciar as consequências negativas que advêm da presença destes locais na biologia e

ecologia das espécies e na saúde humana: o possível abandono da dieta natural, como se verificou neste estudo, pode levar ao crescimento desmesurado de muitas espécies predadas e naturalmente controladas, nativas ou mesmo exóticas, e ao desequilíbrio natural dos ecossistemas; o aumento das populações predadoras que se alimentam do aterro e das presas naturais, ao apresentarem um crescimento abrupto, influenciam negativamente as populações de espécies predadas, podendo-as levar mesmo à extinção; o facto de se alimentarem nestes locais estão sujeitos à ingestão de inúmeros materiais inorgânicos que cujas formas podem lesionar gravemente o trato digestivo; a sua presença nas lixeiras e aterros sanitários pode expô-los a agentes patogénicos, venenos e tóxicos que poderão levar à morte em massa dos indivíduos e que podem ser perigosos para espécies necrófagas, gado e humanos; devido à sua grande capacidade de dispersão podem provocar graves problemas de saúde pública, especialmente quando ocorre a contaminação de reservas de água.

Contudo, a grande questão que resulta deste estudo na área da biologia da conservação é determinar como a dinâmica das populações influenciadas pela presença das lixeiras e dos aterros sanitários será afectada com a diminuição drástica de resíduos sólidos urbanos prevista pelas Directivas europeias. Deste modo, será importante desenvolver futuramente estudos específicos no Aterro Intermunicipal de Évora para determinar: qual a verdadeira área total de influência do aterro; quais as espécies que são influenciadas pela sua presença; e a possível ocorrência de tóxicos a que as espécies possam ter sido expostas e que possam já se apresentar na cadeia alimentar.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Dieta e comportamento alimentar da Cegonha Branca
(*Ciconia ciconia L.*) na zona de influência do Aterro
Intermunicipal de Évora**

5.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antczak, M.; Konwerski, S.; Grobelny, S. & Tryjanowski, P. (2002) *The food composition of immature and non-breeding white storks in Poland*. *Waterbirds*, 25 (4): 424-428.

Araújo, A. (1998) *Cegonha branca* *Ciconia ciconia*. In: Elias, G.L.; Reino, L.M.; Silva, T.; Tomé, T. & Geraldés, P. (Coords.) *Atlas das Aves Invernantes do Baixo Alentejo*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Pp.82-83.

Baudoin, G. (1973) *Analyse de pelotes de rejection des Cigognes (Ciconia ciconia) nicheuses à Hachy en 1972*. *Aves*, 10: 113-121.

Bertran, J. & Margalida, A. (2004) *Interactive behaviour between Bearded vultures Gypaetus barbatus and Common ravens Corvus corax in the nesting sites: predation risk and kleptoparasitism*. *Ardeola*, 51 (2): 269-274.

BirdLife International (2004) *Birds in the European Union: A status assessment*. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.

Both, C.; Edelaar, P. & Renema, W. (2003) *Interference between the sexes in foraging Bar-tailed godwits Limosa lapponica*. *Ardea*, 91 (2): 268-272.

Brockmann, H.J. & Barnard, C.J. (1979) *Kleptoparasitism in birds*. *Animal Behaviour*, 27: 487-514.

Burger, J. & Gochfeld, M. (1983) *Behavior of nine avian species at a Florida garbage dump*. *Colonial Waterbirds*, 6: 54-63.

Catry, P.; Costa, H.; Elias, G. & Matias, R. (2010) *Aves de Portugal – Ornitologia do território continental*. Assírio & Alvim, Lisboa.

CGE (2011) Centro de Geofísica da Universidade de Évora: dados de temperatura média do ar e pluviosidade diária de 2005 e 2010 na região de Évora. [<http://www.cge.uevora.pt>] Acedido a 31 de Março de 2011.

Chinery, M. (2009) *Domino guide to the Insects of Britain and Western Europe*. A & C Black Publishers. 320pp.

Ciach, M. & Kruszyk, R. (2010) *Foraging of White Storks Ciconia ciconia on rubbish dumps on non-breeding grounds*. *Waterbirds*, 33 (1): 101-104.

Croxall, J.P. (1987) *Seabirds: Feeding ecology and role in marine ecosystems*. Cambridge university Press. 408pp.

De Barros, P. & Moura, D. (1989) *Breeding, feeding and mortality factors in the White stork populations nesting in Portugal*. In Rheinwald, G., Ogden, J. & Schulz, H. (Eds) *Weißstorch – White storks, Proceedings of the I International Stork Conservation Symposium*. Schriftenreihe des DDA, 10: 19-27.

De Giacomo, U. & Guerrieri, G. (2008) *The feeding behavior of the black kite (*Milvus migrans*) in the rubbish dump of Rome*. Journal of Raptor Research, 42 (2): 110-118.

Djerdali, S.; Tortosa, F.S.; Hillstrom, L. & Doumandji, S. (2008) *Food supply and external cues limit the clutch size and hatchability in the White Stork (*Ciconia ciconia*)*. Acta Ornithologica, 43 (2): 145-150.

Donázar, J.A. (1992) *Muladares y basureros en la biología y conservación de aves en España*. Ardeola, 32: 29-40.

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

Garrott, R.A.; White, P.J. & White, C.A.V. (1993) *Overabundance: an issue for conservation biologists?* Conservation Biology, 7: 946-949.

Geiger, W.; Alcorlo, P.; Baltanás, A. & Montes, C. (2005) *Impact of an introduced crustacean on the trophic webs of Mediterranean wetlands*. Biological Invasions, 7: 49-73.

Gómez-Tejedor, H. & De Lope, F. (1993) *Sucesión fenológica de las aves no paseriformes en el vertedero de Badajoz*. Ecología, 7: 419-427.

Goss-Custard, J.D.; Cayford, J.T. & Lea, S.E.A. (1998) *The changing trade-off between food findings and food stealing in juvenile Oystercatchers*. Animal Behavior, 55: 745-760.

Held, I.M.; Delworth, T.L.; Lu, J.; Findell, K.L. & Knutson, T.R. (2005) *Simulation of Sahel drought in the 20th and 21st centuries*. Proceedings of the Natural Academy of Sciences, 102 (50): 17891-17896.

Hockey, P.A.R.; Ryan, P.G. & Bosman, A.L. (1989) *Age-related intraspecific kleptoparasitism and foraging success of Kelp gulls *Larus dominicanus**. Ardea, 77 (2): 205-210.

IM (2011) Instituto de Meteorologia: dados da temperatura média do ar e precipitação diária. [<http://www.meteo.pt/pt/oclima/clima.normais/007/>] Acedido a 31 de Março de 2011.

INAG (2010) Instituto da Água. [www.inag.pt] Acedido a 31 de Março de 2011.

Júnior, J.R. dos S. (1961) *Demografia da Cegonha Branca em Portugal*. Anais da Faculdade de Ciências do Porto. Extracto do tomo XLIV. Porto.

Kitowski, I. (2005) *Sex skewed kleptoparasitic exploitation of Common kestrel Falco tinnunculus: the role of hunting costs to victims and tactics of kleptoparasites*. Folia Zoologica, 54 (4): 371-378.

Kosicki, J.Z.; Profus, P.; Dolata, P.T. & Tobólka, M. (2006) *Food composition and energy demand of the White Stork Ciconia ciconia breeding population. Literature survey and preliminary results from Poland*. In Tryjanowski, P.; Sparks, T.H. & Jerzak, L. (Eds) *The White Stork in Poland: Studies in biology, ecology and conservation*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznan 2006.

Krause J. & Ruxton, G.D. (2002) *Living in groups*. Oxford University Press. 210pp.

Kruszyk, R & Ciach, M. (2009) *White Storks, Ciconia ciconia, forage on rubbish dumps in Poland – a novel behavior in population*. European Journal of Wildlife Research, 56: 83-87.

Lázaro, E. (1984) *Contribución al estudio de la alimentación de la Cigüeña Blanca, Ciconia ciconia (L.) en España*. PhD thesis. Universidad Complutense de Madrid. 332 pp.

Le Corre, M. & Jouventin, P. (1997) *Kleptoparasitism in tropical seabirds: vulnerability and avoidance responses of a host species, the Red-footed booby*. The Condor, 99: 162-168.

Negro, J.J. & Garrido-Fernández, J. (2000) *Astaxanthin is the major carotenoid in tissues of White stork (Ciconia ciconia) feeding on introduced crayfish (Procambarus clarkii)*. Comparative Biochemistry and Physiology Part B, 126: 347-352.

Norušis, M.J. (2010) *SPSS 17.0 Advanced Statistical Procedures Companion*. Oxford University Press. Oxford.

Peris, S. (2003) *Feeding in urban refuse dumps: ingestion of plastic objects by the white stork (Ciconia ciconia)*. Ardeola, 50 (1): 81-84.

R Development Core Team (2007) *R: A language and environment for statistical computing*. R foundation for Statistical Computing. Vienna. [<http://www.R-project.org>].

Rabaça, J.E. (1988) *Estudo sobre os hábitos alimentares da população de Cegonha-Branca (Ciconia ciconia L.) nidificante do Alto Alentejo (Évora - Portugal)*. Serviço Nacional de Parques, Reservas e Conservação da Natureza, 3. Lisboa. 63pp.

Ramos, R.; Ramírez, F.; Sanpera, C.; Jover, L. & Ruiz, X. (2009) *Diet of yellow-legged gull (Larus michahellis) chicks along the Spanish Western Mediterranean coast: the relevance of refuse dumps*. Journal of Ornithology, 150: 265-272.

Ranner, A. & Szinovatz, H. (1987) *Kleptoparasitism of the White Stork (Ciconia ciconia)*. Egretta, 30: 89-90.

Ribeiro E.F. (2006) *Aspectos da dieta da população de Águia-caçadeira Circus Pigargus nidificante na região de Évora*. Relatório de estágio. Universidade de Évora. 82pp.

Rivas-Martinez, S. & Armaiz, C. (1984) *Bioclimatologia y vegetacion en la Peninsula Iberica*. Bulletin de la Société Botanique de France, 131: 111-120.

Robinette, R. & James, C. (2003) *Effects of ecology and prey characteristics on the use of alternative social foraging tactics in crows, Corvus caurinus*. Animal Behaviour, 66: 309-316.

Rosa, G.; Encarnação, V. & Candelária, M. (2005) *V Censo Nacional de Cegonha-branca Ciconia ciconia (2004)*. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves e Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa, Portugal. Relatório não publicado. [<http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/8825E19A-1841-4AD3-BEB5-4B8A2D4F86D1/0/RELAT%C3%93RIOVCensonacionaldeCegonhabranca.pdf>] Acedido a 31 de Março de 2011.

Rosa, G. (2006) *Monitorização dos efectivos nidificantes de Cegonha-branca Ciconia ciconia em Portugal: Resultados gerais de 2006*. Castro Verde, Portugal. Relatório não publicado [<http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/E601C3D1-B5B1-497E-8889-EAA44FDDC7EB/0/Monitoriza%C3%A7aodeCegonhabranca2006.pdf>] Acedido a 31 de Março de 2011.

Rosa, G.; Encarnação, V.; Leão, F.; Pacheco, C. & Tenreiro, P. (2009) *Recenseamentos da população invernante de Cegonha-branca Ciconia ciconia em Portugal (1995-2008)*. Actas do VI Congresso de Ornitologia, Elvas. SPEA, SEO & BirdLife International. 176 pp.

Sarasa, C.G.; Bartolome, J.; Fernández-Cruz, M. & Farinhna, J.C. (1993) *Segundo censo de Ardeidas invernantes en la Península Ibérica y Baleares (1992-1993)*. Airo, 4: 41-50.

Sirot, E. (2000) *An evolutionarily stable strategy for aggressiveness in feeding groups*. Behavioral Ecology, 11 (4): 351-356.

Snow, D.W. & Perrins, C.M. (Eds) (1998) *The birds of the Western Palearctic – The Concise Edition*. Vol.1 – Non Passerines. Oxford University Press. Nova Iorque. 1008 pp.

Sutherland, W.J. (1996) *From individual behaviour to population ecology*. Oxford University Press. 213pp.

Tanis, E.A. (1987) *Statistics*. 1º Ed. Harcourt Brace Jovanovich. College Outline Series. San Diego. 624pp.

Tortosa, F.S.; Caballero, J.M. & Reyes-López, J. (2002) *Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in southern Spain*. *Waterbirds*, 25: 39-43.

Tryjanowski, P. & Kuzniak, S. (2002) *Population size and productivity of the White Stork *Ciconia ciconia* in relation to Common Vole *Microtus arvalis* density*. *Ardea* 90(2): 213-217.

Vahl, W.K.; Lok, T.; Meer, J.; Piersma, T. & Weissing F.J. (2005) *Spatial clumping of food and social dominance affect interference competition among Ruddy turnstones*. *Behavioral Ecology*, 16: 834-844.

Vidal, E.; Medail, F. & Tatoni, T. (1998) *Is the yellow-legged gull a superabundant bird species in the Mediterranean? Impact on fauna and flora, conservation measures and research priorities*. *Biodiversity and Conservation*, 7: 1013-1026.

Weiser, E.L. & Powell, A.N. (2010) *Does garbage in the diet improve reproductive output of glaucous gulls?* *The Condor*, 112 (3): 530-538.

Zuberogoitia, Í.; Iraeta, A. & Martínez, J.A. (2002) *Kleptoparasitism by Peregrine Falcons on Carrion Crows*. *Ardeola*, 49 (1): 103-104.

6 ANEXOS

Dieta e comportamento alimentar da Cegonha Branca (*Ciconia ciconia L.*) na zona de influência do Aterro Intermunicipal de Évora

6.1 ANEXO 1 – FICHA DE CAMPO UTILIZADA

-Ficha de Campo-

Dieta e comportamento alimentar da Cegonha-branca (*Ciconia ciconia*), na zona de influência do Aterro Sanitário de Évora

Data / Hora inicio / Hora Fim / Notas:								
Itens ingeridos					Itens não ingeridos			Notas
Hora	Tipo (id)	Tam (cm)	Forma	Local (A, B, C)	Levado	Perdido	Roubado	
						Nº e espécies envolvidas	Nº e espécies envolvidas	

Figura 13 – Exemplo da ficha de campo utilizada durante as observações no Aterro Intermunicipal de Évora.