



**CAPTAR**  
ciência e ambiente para todos

volume 3 • número 2 • p 24 - 44

## **A avifauna aquática das salinas estuarinas da Ria de Aveiro e da Foz do Rio Mondego**

As alterações ocorridas nos estuários têm vindo a afetar as populações de aves, sobretudo através da perda de *habitat*. As salinas, existentes nessas zonas, são importantes para várias espécies de aves aquáticas, nomeadamente as limícolas, que as utilizam para se alimentarem, reproduzirem e repousarem. Neste estudo, selecionaram-se diferentes tipos de salinas (ativas e abandonadas) e uma piscicultura, na Ria de Aveiro e no Estuário do Mondego. O principal objetivo foi compreender da dinâmica anual das populações de aves aquáticas destas salinas, analisando igualmente fatores que possam influenciar a presença/ausência das aves (salinidade, profundidade da água). De novembro de 2010 a fevereiro de 2011 foram realizados censos das aves aquáticas, em cada ponto de amostragem, duas vezes por dia, por períodos de dez minutos, em saídas de campo bimensais. Recensearam-se 28 espécies, e os resultados indicam que os valores de profundidade e salinidade influenciam a presença/ausência de aves entre salinas. Há diferenças estruturais entre salinas amostradas e estas influenciam o número de indivíduos e o número de espécies de limícolas e outras aves aquáticas. A profundidade da água é um fator importante na distribuição das espécies nos diferentes compartimentos que constituem as salinas. É importante manter o fluxo de variação entre salinidade e profundidade da água nas salinas ativas, já que há grupos que beneficiam significativamente destas variações.

### **Palavras-chave**

aves aquáticas  
limícolas  
salinas  
Ria de Aveiro  
Estuário do Mondego  
profundidade da salina

Tamira Cruz<sup>1•</sup>

Renato Neves<sup>2</sup>

Carlos Pacheco<sup>2</sup>

Carlos Fonseca<sup>1••</sup>

Filomena Martins<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Biologia e CESAM – Centro de Estudos do Ambiente e do Mar, Universidade de Aveiro, Portugal

<sup>2</sup> Mãe d' Água - Consultoria em Áreas de Interesse Natural, Lda., Lisboa, Portugal.

<sup>3</sup> Departamento de Ambiente e Ordenamento e CESAM, Universidade de Aveiro, Portugal.

• tamira@ua.pt  
•• cfonseca@ua.pt

ISSN 1647-323X

## INTRODUÇÃO

Os estuários são ambientes de transição entre meio marinho e dulçaquícola possuindo aspetos identificadores que os caracterizam. Destes destacam-se o contacto entre ambientes diferenciados, como a alternância entre momentos de inundação e secura; os ciclos de fluxos fluviais; e uma paisagem com uma grande variedade de *habitats* ligados pelo elemento comum, a água (Ribeiro, 2001). São caracterizados por apresentarem variações na temperatura e salinidade que independentemente ou em conjunto, podem modificar a estrutura, função e distribuição dos organismos aí presentes (McKenney, 1996). A distribuição e abundância das aves nestas zonas dependem dos padrões de ocorrência de invertebrados dos quais se alimentam e também das características físicas do seu *habitat* (Granadeiro et al., 2004) que, por sua vez, dependem dos ciclos da maré (Granadeiro et al., 2006). Durante a baixa-mar as limícolas alimentam-se nas zonas intermareais dos estuários, enquanto que na preia-mar deslocam-se para *habitats* supramareais (e.g. salinas) (Pardal, 2000).

As salinas são *habitats* artificiais que não sofrem a influência direta das marés (Sadoul et al., 1998). Cada Salgado (conjunto de salinas ou marinhas de sal de uma dada região) tem as suas características específicas, quer na estrutura, funcionamento, forma de exploração do sal de usos e costumes (Necton, 2006). A nível de funcionamento, as salinas apresentam duas fases distintas: uma fase salobra (outono-inverno) e uma fase hipersalina (primavera-verão), com características ecológicas diferentes, que se distinguem por diferenças ambientais e físico-químicas (Vieira, 1989). Na fase salobra, o gradiente de salinidade entre os vários tanques é pouco variável, enquanto que na fase hipersalina esse gradiente é bastante acentuado. Quanto à constituição, uma salina pode ter três tipos de tanques (alimentação/viveiros; evaporadores; cristalizadores), com diferentes tipologias e funções e que comunicam entre si através de um sistema de comportas. De setembro/outubro até março/abril a salina encontra-se em repouso, fase em que os níveis de água não são mantidos. A atividade na salina começa em março/abril e durante o primeiro mês efetuam-se essencialmente trabalhos de limpeza e consolidação de muros. A safra, que começa após a execução destas tarefas, termina em setembro/outubro, encerrando-se então todas as ligações da salina com o exterior. As recentes alterações ocorridas nos estuários, provocadas pela ação humana, têm afetado os sistemas estuarinos de forma global e particularmente as populações de aves (e.g. perda de *habitat*) (Pardal, 2000). A conversão de salinas em aquaculturas é um exemplo que se traduz numa redução e alteração dos *habitats* húmidos bem como no crescimento da atividade turística com construção de infraestruturas ameaçando a dinâmica do ecossistema e contribuindo para a destruição de *habitats* naturais (ICN, 2006). Devido a vários fatores económicos e sociais a produção e extração de sal em Aveiro e na Figueira da Foz, entrou em declínio ao longo das últimas décadas. A desvalorização do sal implicou também uma falta de manutenção das salinas, o que levou ao colapso de muitas estruturas de proteção (motas) e à consequente destruição das estruturas interiores, por força do ciclo diário das marés. Para além do valor do sal extraído, a marinha de sal representa um legado cultural singular.

O objetivo central deste estudo visa a compreensão da dinâmica anual das populações de aves existentes nas salinas de Aveiro e da Figueira da Foz, bem como o uso que essas populações fazem das diferentes áreas no interior de cada salina. Estando três das cinco zonas estudadas associadas a centros interpretativos que implicam diversas formas de visitação, este estudo pretendeu também fornecer algumas indica es relativas a gestão destas áreas, visando a melhoria das condi es para a avifauna. Para tal,

pretendeu-se inventariar as espécies de aves aquáticas presentes em cinco salinas do Salgado Aveirense e numa salina do Salgado da Figueira da Foz, com diferentes usos (ativas, piscicultura e abandonadas); avaliar e comparar o uso que os diferentes grupos de aves aquáticas (limícolas, gaivotas etc.) fazem dessas salinas, durante o período de estudo; tentar identificar os fatores abióticos que possam ter efeito na presença da avifauna nas salinas ativas.

## METODOLOGIA

### **Áreas de estudo**

#### Ria de Aveiro e o Salgado Aveirense

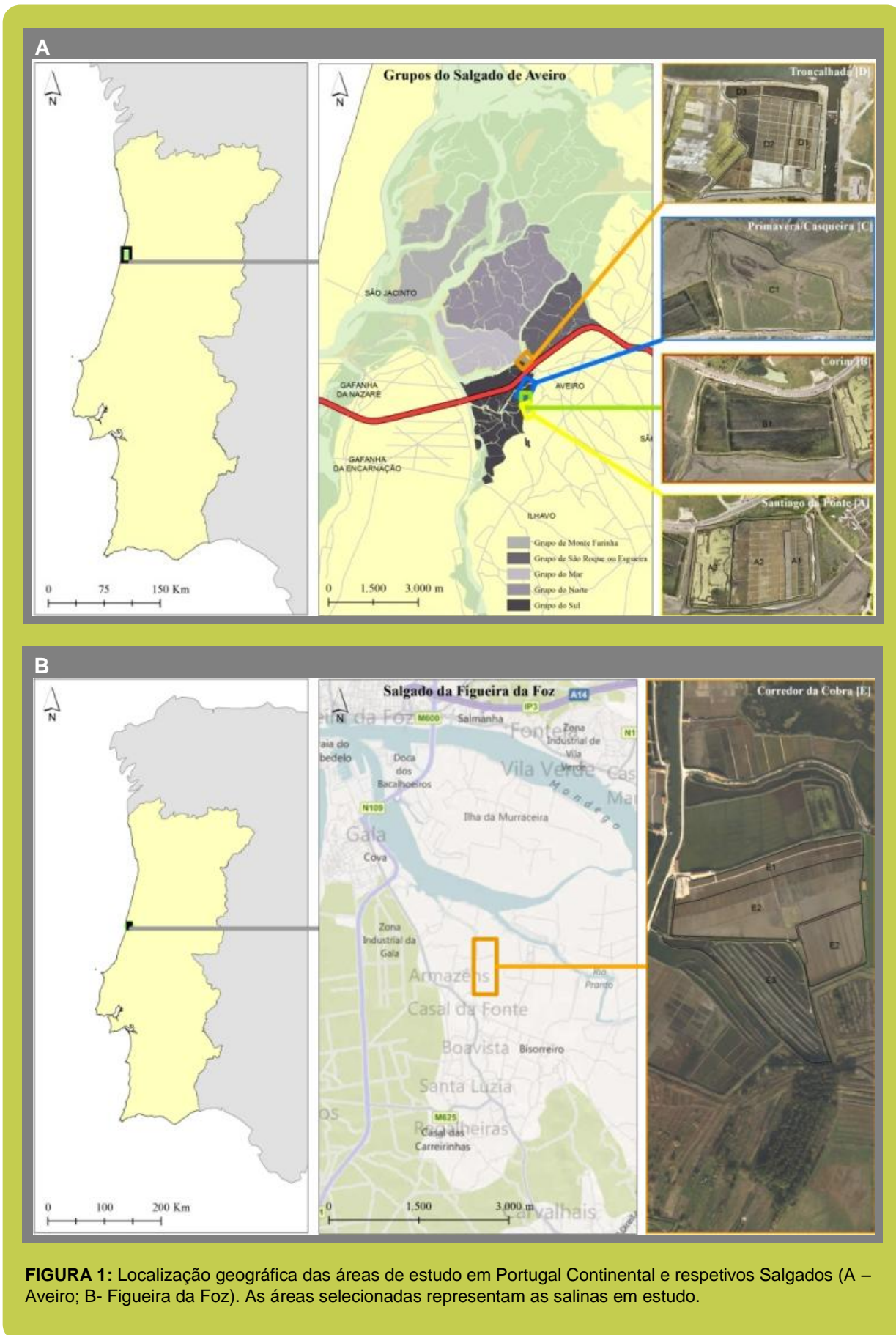
A Ria de Aveiro (40°45'N 08°38'W), onde se insere o Salgado Aveirense (Figura 1A), é um sistema lagunar complexo, sendo uma relevante e vasta zona húmida constituída por um variado mosaico de *habitats* (ICN, 2006a). Nela desagua um dos principais rios de Portugal, o Vouga, responsável pelo maior caudal de água doce que entra na Ria. Neste sistema cruza-se uma grande rede de valas, canais e esteiros, que se estende por 45 Km, desde Ovar a Mira. A influência marítima na Ria de Aveiro é progressivamente menor para montante, uma vez que possui uma única ligação com o mar, o que determina a presença de um gradiente de salinidade (Luís, 1998). Este gradiente e o isolamento das salinas da presença marítima influem na distribuição dos organismos aí presentes e portanto, na presença de avifauna (Rufino, 2004). As condições que este ecossistema reúne são suficientes para que seja classificada como uma área com vários estatutos de proteção internacional (e.g. ZPE - Zona de Proteção Especial e IBA – *Important Bird Area*) (Silva, 2010).

O Salgado Aveirense pertence aos concelhos de Ílhavo e Aveiro e ocupa cerca de 1500 ha (Peixoto e Moreira, 1998). Dos cinco grupos que constituem o Salgado, a área de estudo insere-se no Grupo Sul sendo este constituído por 68 salinas, e em 2007 possuía seis das oito salinas ativas de todo o Salgado (Silva, 2010). Das 270 salinas ativas no passado (entre 1940 e 1970) apenas oito se encontram ativas, ou seja, onde ocorre extração e produção de sal, tendo as outras sido convertidas a pisciculturas ou deixadas ao abandono (Silva, 2010).

#### Estuário do Mondego e o Salgado da Figueira da Foz

O estuário do rio Mondego (40°06'N 8°41'W) tem aproximadamente 26 km de comprimento e é constituído por dois Braços, o Norte e o Sul, que se separam nos 7,5 km finais e se unem perto da foz, definindo a ilha da Morraceira (Ribeiro, 2001) (Figura 1B). O estuário do Mondego é um território de grande valor ecológico e onde ocorrem relações biológicas muito próximas do estado natural. É considerada das áreas portuguesas mais importantes para a nidificação de aves limícolas migradoras, sendo classificada como IBA – *Important Bird Area* (Costa et al., 2003), onde se verificam mudanças sazonais nas comunidades presentes.

O salgado da Figueira da Foz (Figura 1B), em meados do século XX, tinha um total de 229 marinhas de sal distribuídas por todo o território do estuário, atualmente calcula-se que existam cerca de 50 marinhas de sal a maioria das quais a funcionar parcialmente (Ribeiro, 2001).



**FIGURA 1:** Localização geográfica das áreas de estudo em Portugal Continental e respetivos Salgados (A – Aveiro; B- Figueira da Foz). As áreas seleccionadas representam as salinas em estudo.

### **Locais de amostragem**

De novembro de 2010 a junho de 2011 realizaram-se duas saídas de campo mensais a cada salina em estudo; uma em marés-vivas e uma em marés-mortas. Foram selecionadas cinco salinas com três tipos diferentes de gestão: salinas costeiras ativas (Santiago da Fonte [A]; Troncalhada [D] e Corredor da Cobra [E]), piscicultura (Corim [B]) e salinas abandonadas (primavera/Casqueira [C]). Todas as salinas se situam no Salgado de Aveiro à exceção de [E] que pertence ao Salgado da Figueira da Foz. Para garantir a heterogeneidade da amostragem e tendo em conta a variação das características das salinas ativas amostradas, foram definidos três setores com características diferentes, que grande parte do ano possuem semelhanças tipológicas. As salinas amostradas possuem diferentes áreas (ha) que podem condicionar a presença/ausência de aves nestes locais (Tabela I).

**TABELA I:** Identificação e localização das salinas amostradas.

Salgado	Grupo	Nome	ID	Área (m <sup>2</sup> )	Estatutos de atividade (2007/11)
Aveiro	Sul	<b>Santiago da Fonte</b>	[A]	58990	Ativa
Aveiro	Sul	<b>Corim</b>	[B]	52762	Piscicultura
Aveiro	Sul	<b>Primavera/Casqueira</b>	[C]	103355	Abandonada
Aveiro	Sul	<b>Troncalhada</b>	[D]	59025	Ativa
Figueira da Foz	Braço Sul	<b>Corredor da Cobra</b>	[E]	72297	Ativa

As salinas ativas [A], [D] e [E] foram subdivididas em três unidades, com um ponto de amostragem cada: que correspondem, respetivamente, aos cristalizadores, evaporadores e viveiro; uma vez que durante a fase hipersalina existem variações significativas na tipologia dos diferentes tanques que constituem a salina (salinidade e profundidade da água). Na piscicultura [B], uma vez que a profundidade da água é praticamente constante ao longo do ano, foi considerada o todo como uma só unidade, possuindo apenas um ponto de observação para a contagem de aves. Em alguns meses, nesta podem ocorrer esvaziamentos totais/parciais da água devido à sua atividade como piscicultura. Para as salinas abandonadas [C] foi selecionado um ponto de observação a partir do qual se consegue visualizar toda a área, não havendo discriminação entre salinas, já que a maior parte dos seus muros se encontram destruídos.

### **Contagens de aves**

O método utilizado para a monitorização da avifauna nas salinas foi de observação direta do número de indivíduos, com o auxílio de binóculos. Este método é global e absoluto, sendo utilizado por vários autores, Bibby et al. (1992) e Rabaça (1995), consistindo na identificação das espécies presentes e recenseamento do número de exemplares de cada espécie. De forma a tentar reduzir as imprecisões associadas à utilização do método, as contagens foram realizadas duas vezes por mês, em períodos de dez minutos, em cada unidade/salina, enquanto as aves permaneciam pousadas, dentro dos limites da salina. Aves que apenas sobrevoassem a unidade não foram recenseadas. O método dos dez minutos de observação permitiu uma boa amostragem de aves através das duas observações por dia em cada unidade de cada salina (em preia-mar e em baixa-mar).

### **Variáveis abióticas**

Para analisar as variáveis abióticas e a forma como estas influenciam a avifauna aquática, foram considerados os seguintes fatores abióticos; a sazonalidade, a maré, o *habitat*, e como parâmetros físico-químicos a salinidade, a condutividade e a profundidade da água. Para garantir que a amostragem cobria a heterogeneidade, e tendo em conta a variação das características das salinas ativas, foram amostrados, os três setores da salina com características diferentes. Em cada unidade de cada salina foi selecionado um ponto para medição de profundidade da água, e recolha de uma amostra de água para se proceder à análise desta. A recolha de água foi feita em frascos de vidro no final do dia, sendo transportada de seguida para o laboratório para análise de diferentes parâmetros: salinidade (ppm) e condutividade ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) – Conductivity Hand-Held Meter: WTW – LF – 330 / SET. Os valores máximos de salinidade medidos foram de 70 ppm. Valores superiores eram indicados no aparelho como  $\geq 70$  ppm.

Inicialmente fez-se uma exploração de dados para verificar a correlação entre as variáveis utilizadas, utilizando-se o coeficiente de correlação<sup>1</sup> de Spearman, o qual foi elevado entre as variáveis salinidade e condutividade. Assim, decidiu-se retirar da análise a variável condutividade, uma vez que a salinidade é a variável com maior importância ecológica. A salinidade pode influenciar a presença/ausência de aves na medida em que é um fator limitante para a ocorrência de determinadas espécies de invertebrados, que servem de alimento para as aves, e pode igualmente estar relacionada com a época de produção de sal.

Para todas as salinas ativas [A], [D] e [E] e para a piscicultura [B] foi medido o nível de água, uma vez por dia. Nas salinas abandonadas [C], a medição do nível de água foi feito quando se realizavam as contagens, variando de acordo com a maré.

### **Tratamento de dados**

As três salinas ativas foram comparadas relativamente à profundidade da água e salinidade, através de análise de variância<sup>2</sup> (ANOVA) aplicada a cada variável. A mesma análise foi feita para testar se existem diferenças significativas entre as salinas para os diferentes grupos de aves (aquáticas, limícolas e gaivotas) e riqueza específica. Para testar diferenças significativas das variâncias entre cada par de salinas foi utilizada uma ANOVA de Kruskal-Wallis<sup>3</sup> para dados não paramétricos. Nos casos em que a ANOVA indicou que há diferenças significativas entre as salinas, prosseguiu-se a análise aplicando um teste de comparações múltiplas de Wilcoxon<sup>4</sup> que permitiu identificar as relações de igualdade/desigualdade entre as

<sup>1</sup> Uma correlação indica a força e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis aleatórias. Indica o grau de semelhança no sentido das variações entre os valores correspondentes das duas variáveis, ou seja, preocupa-se com a descrição da relação entre variáveis.

<sup>2</sup> A variância é uma medida de dispersão estatística de uma variável aleatória, indicando quão longe em geral os seus valores se encontram do valor esperado. O teste F é feito através de uma análise de variância, que separa a variabilidade devido, por exemplo, às amostras terem provindo de populações diferentes, isto é, devido ao acaso. Em contraposição ao teste t, é empregue para avaliação da precisão relativa de dois métodos analíticos. Para comparar médias de mais de duas populações aplica-se o teste F desde que a variável em estudo tenha distribuição normal ou aproximadamente normal.

<sup>3</sup> A ANOVA de Kruskal-Wallis é o equivalente não paramétrico à ANOVA paramétrica (ver nota de rodapé 2). Utiliza-se, por exemplo, quando os dados não cumprem uma distribuição normal ou não apresentam homogeneidade de variâncias. Compara medianas de mais de duas populações.

<sup>4</sup> É a versão não paramétrica do teste t para amostras emparelhadas. Analisa as diferenças entre o desempenho dos mesmos sujeitos (ou pares de sujeitos emparelhados) submetidos a duas situações experimentais. Este teste é utilizado quando temos medições repetidas de uma amostra, mas a população original não tem necessariamente o formato de uma Normal.

salinas. O nível de significância<sup>5</sup> utilizado como referência para decidir se existem diferenças significativas foi de 0.05 (Sokal et al., 1995; Zar 1999).

Para testar quais os fatores que condicionam o número de espécies (aquáticas, limícolas e gaivotas) e o número de indivíduos (aquáticas, limícolas e gaivotas) no conjunto das salinas estudadas (n=5), foram utilizadas regressões lineares<sup>6</sup> de modo a avaliar quais as variáveis estruturais (profundidade da água, salinidade e fase de produção de sal) que se relacionam significativamente com as classes de aves, quer para o número de indivíduos, quer para o número de espécies.

A mesma metodologia foi usada para testar quais os fatores que condicionam o número de espécies (aquáticas, limícolas e gaivotas) e número de indivíduos (aquáticas, limícolas e gaivotas) nas salinas, consoante a maré em que estas foram observadas (preia-mar ou baixa-mar). O nível de significância utilizado como referência para decidir se existem relações significativas foi  $p < 0.05$ , em especial muito significativo  $p < 0.001$  (Sokal et al., 1995; Zar, 1999). Todo o tratamento estatístico referido foi efetuado com o auxílio do programa informático *R software*.



## RESULTADOS

### ***Espécies de aves aquáticas observadas***

Relativamente à diversidade de avifauna aquática observada, registou-se a presença de 28 espécies (Tabela II) em ambos os Salgados. Como seria de esperar, a distribuição das espécies não foi a mesma em todas as salinas, sendo possível verificar preferências de determinadas espécies por algumas salinas. Das 28 espécies, 10 (36%) foram observadas em todas as salinas, enquanto outras foram apenas observadas numa das quatro salinas. Observou-se que o número de espécies de aves aquáticas é maioritariamente composto pelo grupo das limícolas, correspondendo a 14 das 28 espécies, equivalente a 50% do total observado. Os restantes grupos de aves aquáticas (garças, gaivotas, anatídeos, etc.) correspondem aos restantes 50% do total de espécies observado.

Ao longo do ano, o número médio de aves para cada espécie sofreu variação, consequência da fenologia de cada espécie mas também devido a fatores que influenciaram direta ou indiretamente a presença e distribuição pelas diferentes salinas (e.g. profundidade da água, maré). Observou-se a nidificação de três espécies nas salinas [A], [D] e [E]: o Borrelho-de-coleira-interrompida, o Perna-longa e a Andorinha-do-mar-anã (Figura 2). Salienta-se a presença do Perna-longa na salina Troncalhada durante todo o período de amostragem, com um pico no mês de dezembro em termos de número médio de indivíduos. As outras espécies, em todas as salinas ativas, só foram efetivamente observada de março a junho.

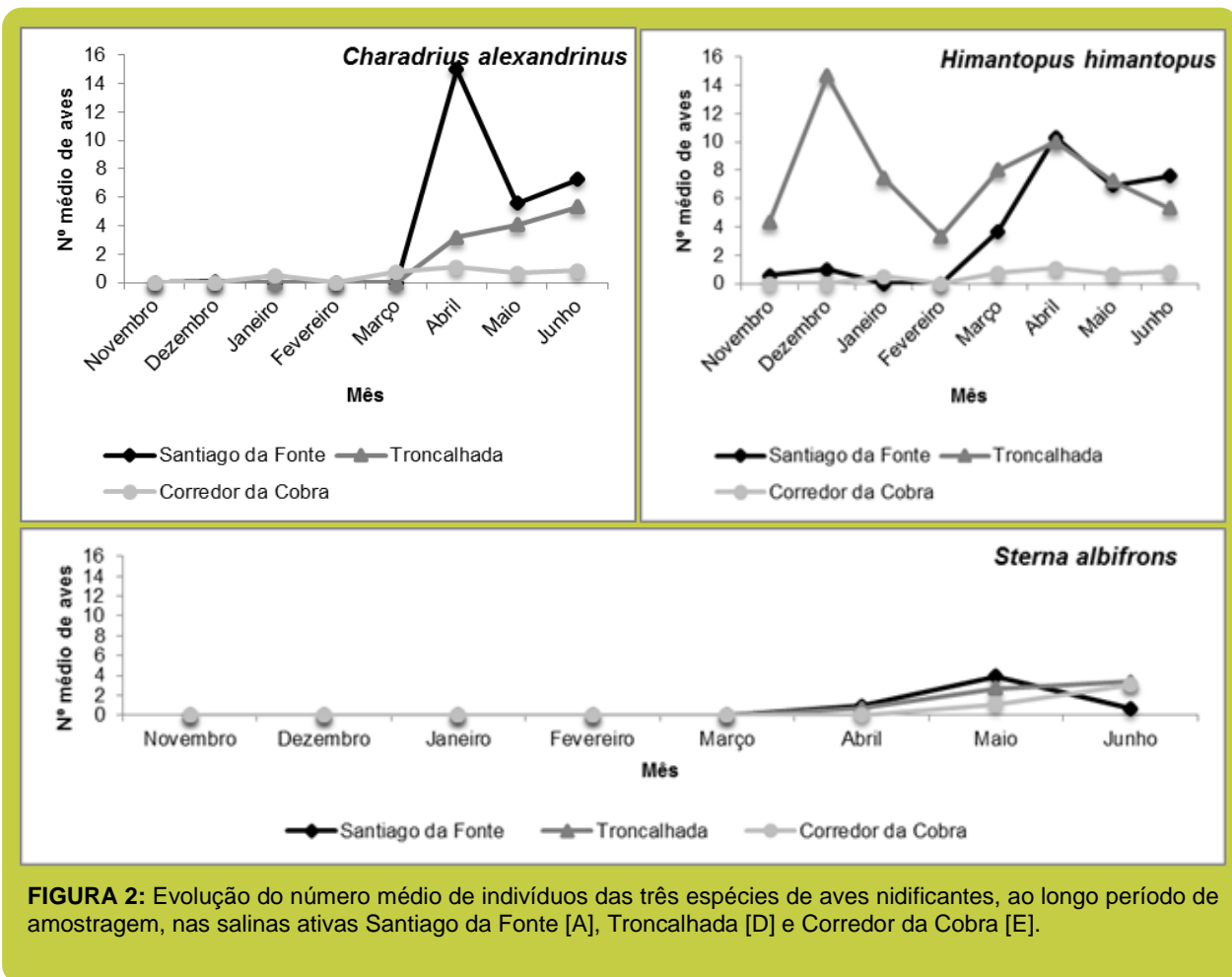
<sup>5</sup> É uma medida estimada do grau em que o resultado é verdadeiro (no sentido de que o resultado obtido na amostra seja realmente equivalente ao que ocorre na população, ou seja no sentido de "representatividade da população"). No teste de hipóteses com base na frequência estatística, a significância de um teste é a probabilidade máxima de rejeitar acidentalmente uma hipótese nula verdadeira (uma decisão conhecida como erro de tipo I). A significância de um resultado é também chamada de valor p (p-value).

<sup>6</sup> São usadas quando se tenta prever valores de uma variável "y", dados os valores de algumas outras variáveis "x".

**Tabela II:** Lista das 28 espécies de aves aquáticas observadas nas salinas em estudo, e estado de ocorrência e categoria das mesmas em Portugal, de acordo com Cabral et al., 2005. (Rep – Reprodutor; Vis – Visitante; Res – Residente; MigRep – Migrador Reprodutor; LC – Pouco Preocupante; VU – Vulnerável; EN – Em Perigo; CR – Criticamente em perigo).

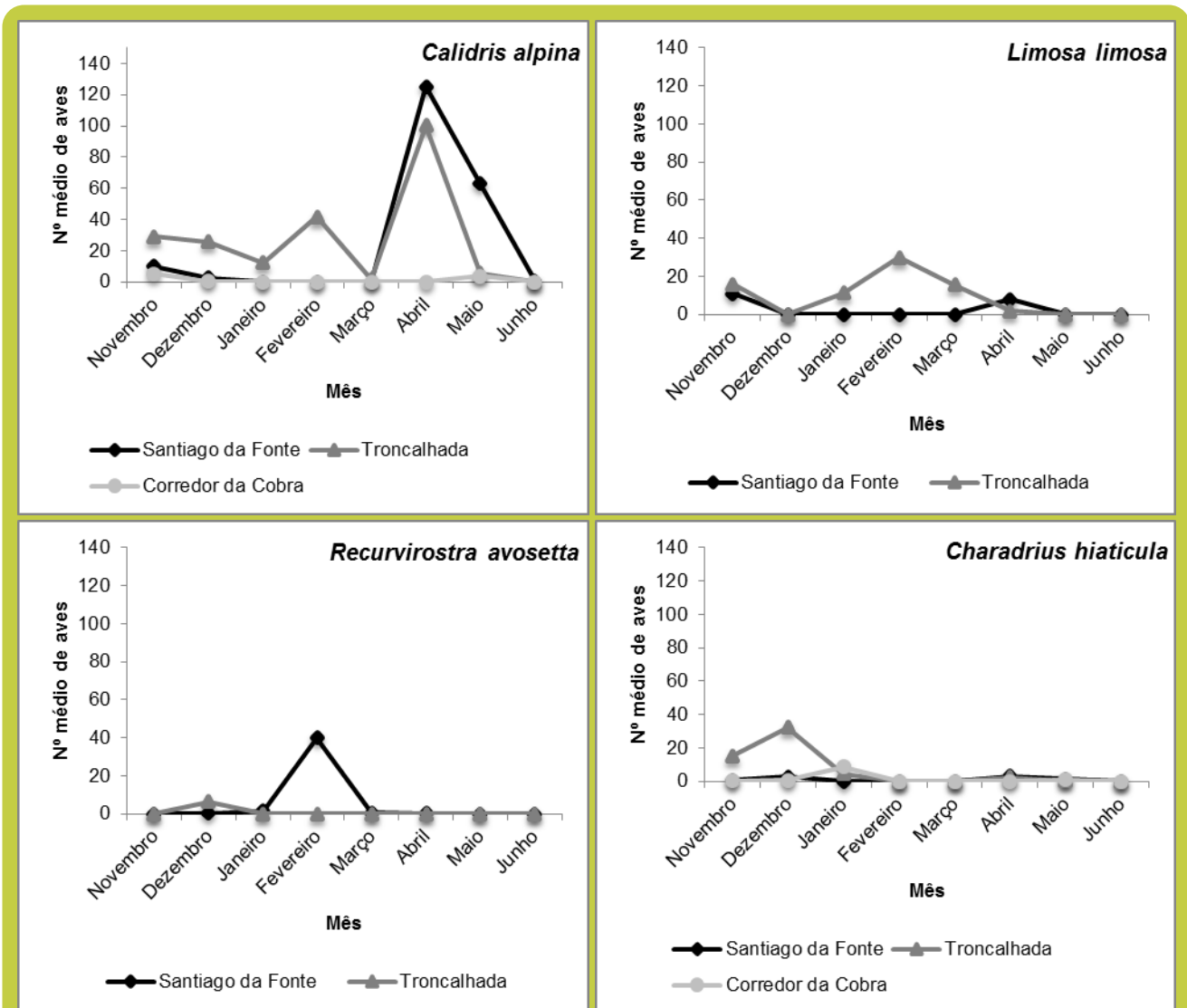
	Nome científico (Nome comum)	Ocorrência	Categoria	[A]	[B]	[C]	[D]	[E]
<b>Anatídeos</b>	<i>Anas platyrhynchos</i> (Pato-real)	Res/Vis	LC	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Anas clypeata</i> (Pato-trombeteiro)	Res/Vis	EN/LC	✓				
<b>Garças</b>	<i>Ardea cinerea</i> (Garça-real)	Res/Vis	LC	✓	✓	✓		✓
	<i>Ardea purpurea</i> (Garça-vermelha)	MigRep	EN		✓			
	<i>Egretta garzetta</i> (Garça-branca-pequena)	Res	LC	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Limícolas</b>	<i>Actitis hypoleucos</i> (Maçarico-das-rochas)	Rep Vis	VU VU	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Arenaria interpres</i> (Rola-do-mar)	Vis	LC		✓	✓		✓
	<i>Calidris alpina</i> (Pilrito-comum)	Vis	LC	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Calidris minuta</i> (Pilrito-pequeno)	Vis	LC	✓	✓		✓	✓
	<i>Charadrius alexandrinus</i> (Borrelho-de-coleira-interrompida)	Rep/Vis	LC	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Charadrius hiaticula</i> (Borrelho-grande-de-coleira)	Vis	LC	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Himantopus himantopus</i> (Perna-longa)	Rep	LC	✓		✓	✓	✓
	<i>Limosa lapponica</i> (Fuselo)	Vis	LC		✓			
	<i>Limosa limosa</i> (Maçarico-de-bico-direito)	Vis	LC	✓	✓	✓	✓	
	<i>Numenius phaeopus</i> (Maçarico-galego)	Vis	VU			✓		
	<i>Pluvialis squatarola</i> (Tarambola-cinzenta)	Vis	LC			✓		✓
	<i>Recurvirostra avosetta</i> (Alfaiate)	Vis	LC	✓	✓	✓	✓	
	<i>Tringa nebularia</i> (Perna-verde-comum)	Vis	VU	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Tringa totanus</i> (Perna-vermelha-comum)	Rep Vis	CR LC	✓	✓	✓	✓	
<b>Gaivotas</b>	<i>Chroicocephalus ridibundus</i> (Guincho-comum)	Vis	LC	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Larus fuscus</i> (Gaivota-de-asa-escura)	Rep Vis	VU LC	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Larus michahellis</i> (Gaivota-de-patas-amarelas)	Res	LC	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Ralídeos</b>	<i>Fulica atra</i> (Galeirão)	Res Vis	LC LC		✓			
	<i>Gallinula chloropus</i> (Galinha-d'água)	Res	LC	✓				
<b>Outros</b>	<i>Phalacrocorax carbo</i> (Corvo-marinho-de-faces-brancas)	Vis	LC			✓		
	<i>Phoenicopterus roseus</i> (Flamingo)	Vis	VU	✓				
	<i>Sterna albifrons</i> (Andorinha-do-mar-anã)	MigRep	VU	✓		✓	✓	✓
	<i>Tachybaptus ruficollis</i> (Mergulhão-pequeno)	Res	LC					✓



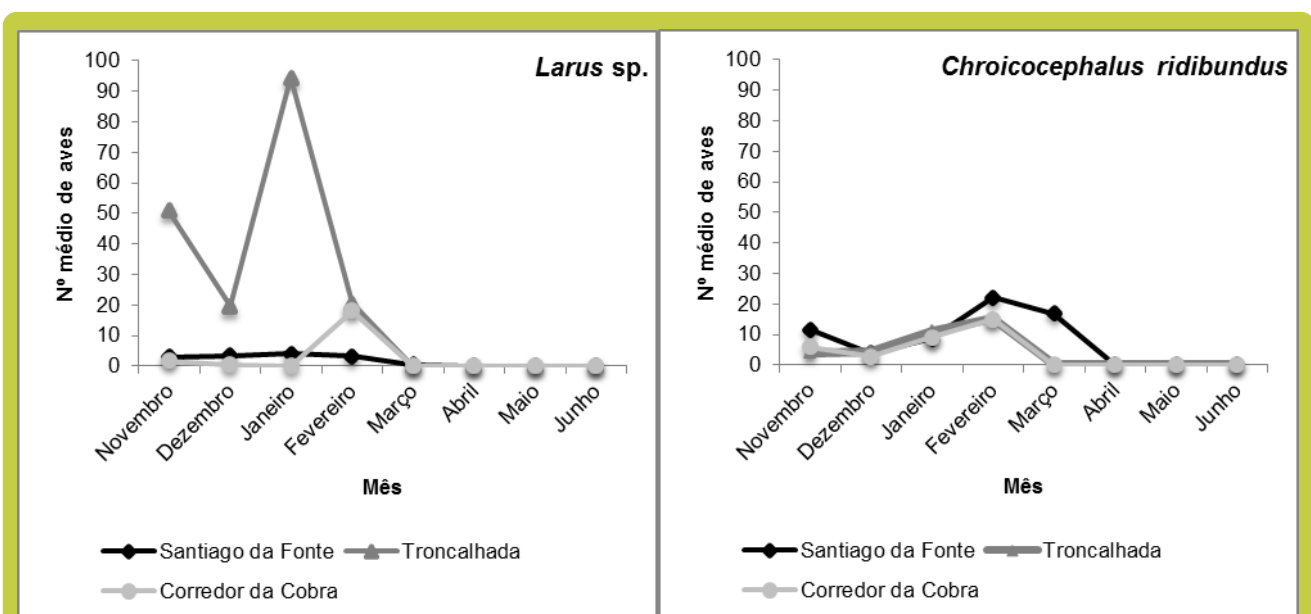


As espécies limícolas mais frequentes e/ou abundantes nas salinas ativas ao longo do período de amostragem estão representadas na Figura 3: o Pilrito-comum, o Maçarico-de-bico-direito o Alfaiate e o Borrelho-grande-de-coleira.

Por outro lado, em termos de gaivotas, as espécies mais observadas ao longo do período de amostragem nas salinas foram a Gaivota-de-patas-amarelas *Larus michahellis*, a Gaivota-de-asa-escura *Larus fuscus* e o Guincho-comum *Chroicocephalus ridibundus* (Figura 4). Este grupo de aves aquáticas apresentou, valores, ligeiramente inferiores (0 a 100), em termos de valores médios de número de aves por mês, aos das espécies representativas do grupo das limícolas (0 a 200). Ao longo da amostragem houve picos de abundância, que variaram ao longo dos meses, em cada salina. Em fevereiro, houve um aumento do número de guinchos em todas as salinas ativas. Já para as *Larus* sp. houve um aumento em janeiro em [D] e um aumento em fevereiro em [E].



**FIGURA 3:** Evolução do número médio das espécies de limícolas mais comuns, ao longo período de amostragem, nas salinas ativas Santiago da Fonte [A], Troncalhada [D] e Corredor da Cobra [E].



**FIGURA 4:** Evolução do número médio das espécies de gaivotas, ao longo período de amostragem, nas salinas ativas Santiago da Fonte [A], Troncalhada [D] e Corredor da Cobra [E].

### **Diversidade específica e abundâncias**

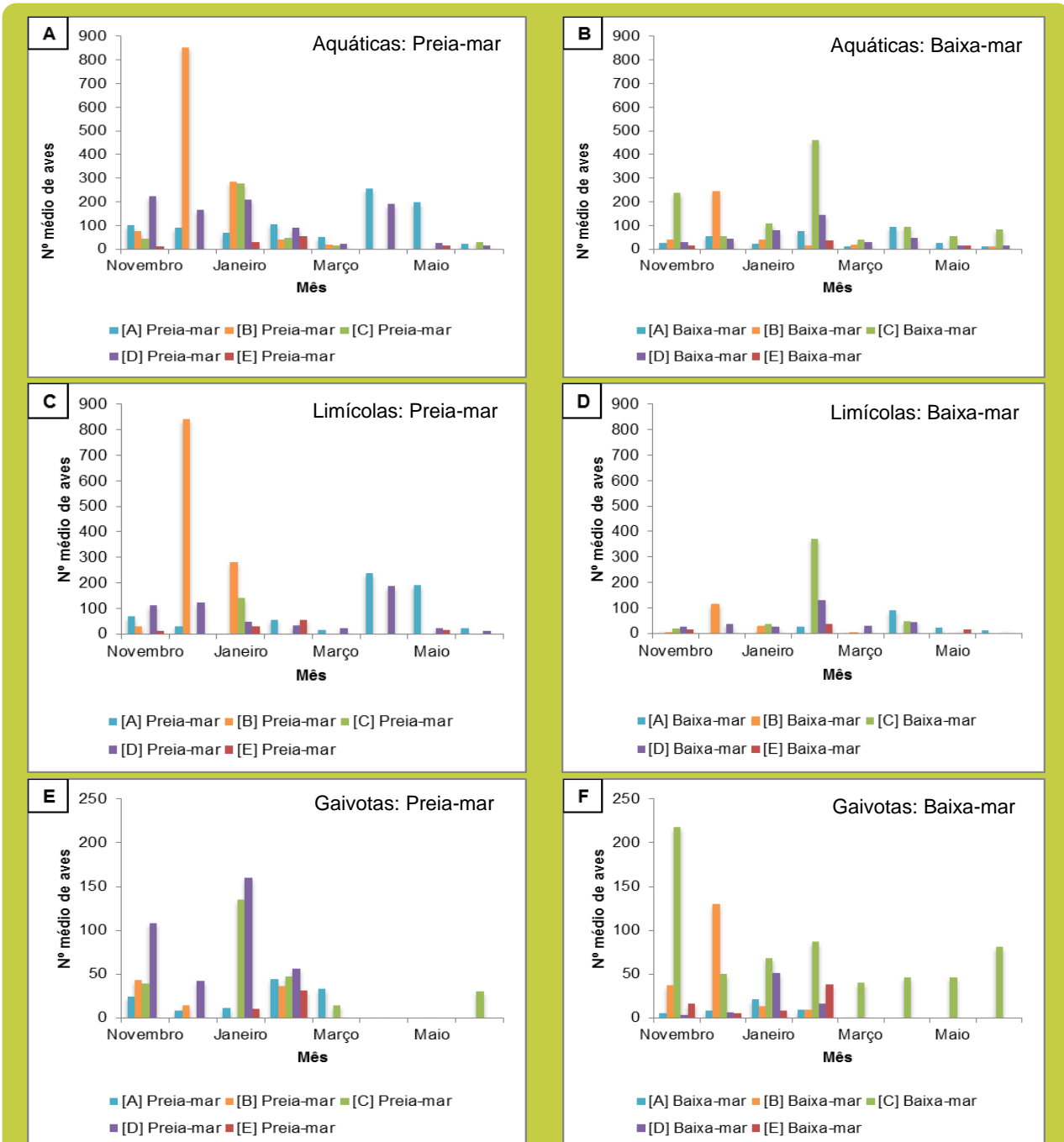
Através da variação mensal total das espécies de aves aquáticas, observou-se que, de um modo geral, o número de espécies foi diminuindo até junho, com exceção das salinas ativas [A] e [D] que mantiveram mais ou menos constante a diversidade observada. Nestas, o número de espécies foi sempre maior em preia-mar do que em baixa-mar, diminuindo nos meses de maio e junho. No geral, ao longo do período de amostragem, em [E] o número de espécies foi bastante mais baixo que nas restantes salinas. Tal como nas outras salinas, em [B] houve uma diminuição do número de espécies de abril a junho. Nas salinas abandonadas [C], à exceção de novembro, verificou-se sempre um maior número de espécies em baixa-mar do que em preia-mar.

Em termos de diversidade de espécies limícolas verificou-se que a presença destas nas salinas ativas [A] e [D] foi bastante maior que nas restantes, ao longo do ano. Nestas salinas verificou-se de igual forma um pico do número de espécie limícolas em abril, e voltando a decrescer até maio/junho. O número de limícolas ao longo do ano foi sempre maior em preia-mar do que em baixa-mar em [A] e quase sempre em [D]. Na piscicultura [B] o número de espécies limícolas teve um aumento em dezembro e janeiro mas foi praticamente nulo nos restantes meses. Em [C], a presença de mais espécies limícolas ocorreu sempre em baixa-mar. O número de limícolas teve um aumento em janeiro e um pico em abril, em baixa-mar, voltando a diminuir até junho. Em [E] o número de espécies limícolas sofreu um decréscimo de novembro a março, atingindo um pico em Maio e decrescendo de novo em Junho. Nesta salina não é possível relacionar o efeito das marés com a presença de espécies limícolas, apesar de em alguns meses (novembro, janeiro e maio) este número ser maior em preia-mar do que em baixa-mar.

Na figura 5C observa-se que em dezembro houve um pico de abundância de aves limícolas na piscicultura [B], em preia-mar, o que corresponde ao mês em que houve o valor máximo de espécies limícolas observado nessa salina. Verifica-se que o número de limícolas é maior nas salinas ativas [A] e [D] em abril e maio. Em junho, os números médios de aves limícolas observados são inferiores a 100 indivíduos, sendo as espécies presentes as reprodutoras (Perna-longa e Borrelho-de-coleira-interrompida). Relativamente ao grupo das gaivotas, a partir de fevereiro houve uma grande diminuição do número médio de gaivotas em todas as salinas (Figuras 5E e F). Em novembro houve um pico de abundância em [C], na baixa-mar, cujos indivíduos pertencem maioritariamente a duas espécies (Gaivota-de-asa-escura/Gaivota-de-patas-amarelas) (Figura 5F). Comparando com o número médio de aves aquáticas (Figuras 5A e B), verifica-se que correspondem aos valores observados nesse mês nessas salinas, sugerindo quase todos os indivíduos observados seriam gaivotas.

Ao longo do período em estudo, na salina [A] houve uma maior densidade de aves aquáticas e limícolas (~30 e 28 indivíduos/ha, respetivamente) em abril (tabela III). Em fevereiro, o grupo das gaivotas apresentou o seu máximo de densidade (~4 indivíduos/ha). Na piscicultura [B], houve uma maior densidade de todos os grupos observados durante o inverno, atingindo o máximo no mês de dezembro (~104, 90 e 14 indivíduos/ha, respetivamente). Na salina [C] registou-se uma maior densidade de aves aquáticas e limícolas durante os meses de janeiro (~185 e 87 indivíduos/ha, respetivamente) e fevereiro (246 e 180 indivíduos/ha). O grupo das gaivotas apresentou maior densidade no mês de novembro (~124 indivíduos/ha). Na salina [D], durante o inverno, particularmente em janeiro, houve uma maior densidade de

gaivotas (~18 indivíduos/ha) do que de limícolas (~6 indivíduos/ha), realidade que se inverte a partir do mês de março (limícolas ~20 indivíduos/ha; gaivotas ~0 indivíduos/ha). Na salina [E], o grupo que apresentou maiores densidades ao longo do ano foram as aquáticas durante o inverno, atingindo o máximo em fevereiro (~ 6 indivíduos/ha). Tendo em conta os valores de densidade de gaivotas nesse mês (~ 5 indivíduos/ha), supõe-se que a maioria dessas aves aquáticas pertencessem a esse grupo. As limícolas não ultrapassaram os ~ 2 indivíduos/ha, em fevereiro e maio.



**FIGURA 5:** Evolução do número médio de indivíduos de aves aquáticas (A e B); limícolas (B e C) e gaivotas (C e D), tendo em consideração a estação da maré: preia-mar e baixa-mar, ao longo período de amostragem, nas diferentes salinas ([A] Santiago da Fonte; [B] Corim; [C] primavera/Casqueira; [D] Troncalhada; [E] Corredor da Cobra).

**Tabela III:** Densidades de aves aquáticas, limícolas e gaivotas, ao longo período de amostragem, nas salinas em estudo (os valores encontram-se arredondados à unidade).

	Nº de aves/ha	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
<b>Santiago da Fonte [A]</b>	aquáticas	11	12	8	16	5	30	21	3
	limícolas	7	3	0	7	2	28	20	3
	gaivotas	3	1	3	4	3	0	0	0
<b>Corim [B]</b>	aquáticas	11	104	31	5	3	0	1	1
	limícolas	3	90	29	0	1	0	0	0
	gaivotas	7	14	1	4	0	0	0	0
<b>Primavera/Casqueira [C]</b>	aquáticas	135	26	185	246	27	48	26	54
	limícolas	10	1	87	180	1	25	4	0
	gaivotas	124	24	98	65	26	22	22	53
<b>Troncalhada [D]</b>	aquáticas	22	18	24	20	5	20	3	2
	limícolas	12	14	6	14	4	20	3	2
	gaivotas	9	4	18	6	0	0	0	0
<b>Corredor da Cobra [E]</b>	aquáticas	2	1	3	6	0	0	2	1
	limícolas	1	0	1	2	0	0	2	0
	gaivotas	1	0	1	5	0	0	0	0

Verificou-se que a variância varia significativamente entre as salinas [A] e [E] relativamente ao número de espécies limícolas ( $F = 2,874$ ,  $gl=95$ ,  $p = 5,183e^{-07}$ ), número indivíduos de limícolas ( $F=36,328$ ,  $gl = 95$ ,  $p = 2,2e^{-16}$ ), número de espécies aquáticas ( $F = 2,383$ ,  $gl = 95$ ,  $p = 3,235e^{-5}$ ), número indivíduos de aves aquáticas ( $F = 15,235$ ,  $gl = 95$ ,  $p = 2,2e^{-16}$ ).

Entre as salinas [D] e [E] verificou-se que a variância e a média variaram significativamente para as variáveis: número de espécies limícolas ( $F = 0,240$ ,  $gl = 95$ ,  $p = 2,543e^{-11}$ ;  $W = 2535$ ,  $p = 7,116e^{-09}$ ), número indivíduos de aves limícolas ( $F = 0,031$ ,  $gl = 95$ ,  $p < 2,2e^{-16}$ ;  $W = 2631$ ,  $p = 3,748e^{-08}$ ), número espécies aquáticas ( $F = 0,2323$ ,  $gl = 95$ ,  $p = 9,45e^{-12}$ ;  $W=2575$ ,  $p = 5,603e^{-08}$ ), número indivíduos de aves aquáticas ( $F = 20,142$ ,  $gl = 95$ ,  $p < 2,2e^{-16}$ ;  $W = 2907.5$ ,  $p = 6,048e^{-06}$ ). As salinas [A] e [D] apresentam diferenças significativas na variância para o número espécies de aves aquáticas ( $F = 0,5533$ ,  $gl = 95$ ,  $p = 0,004293$ ) e para o número de gaivotas ( $F = 0,1605$ ,  $gl = 95$ ,  $p < 2,2e^{-16}$ ).

### **Variáveis abióticas**

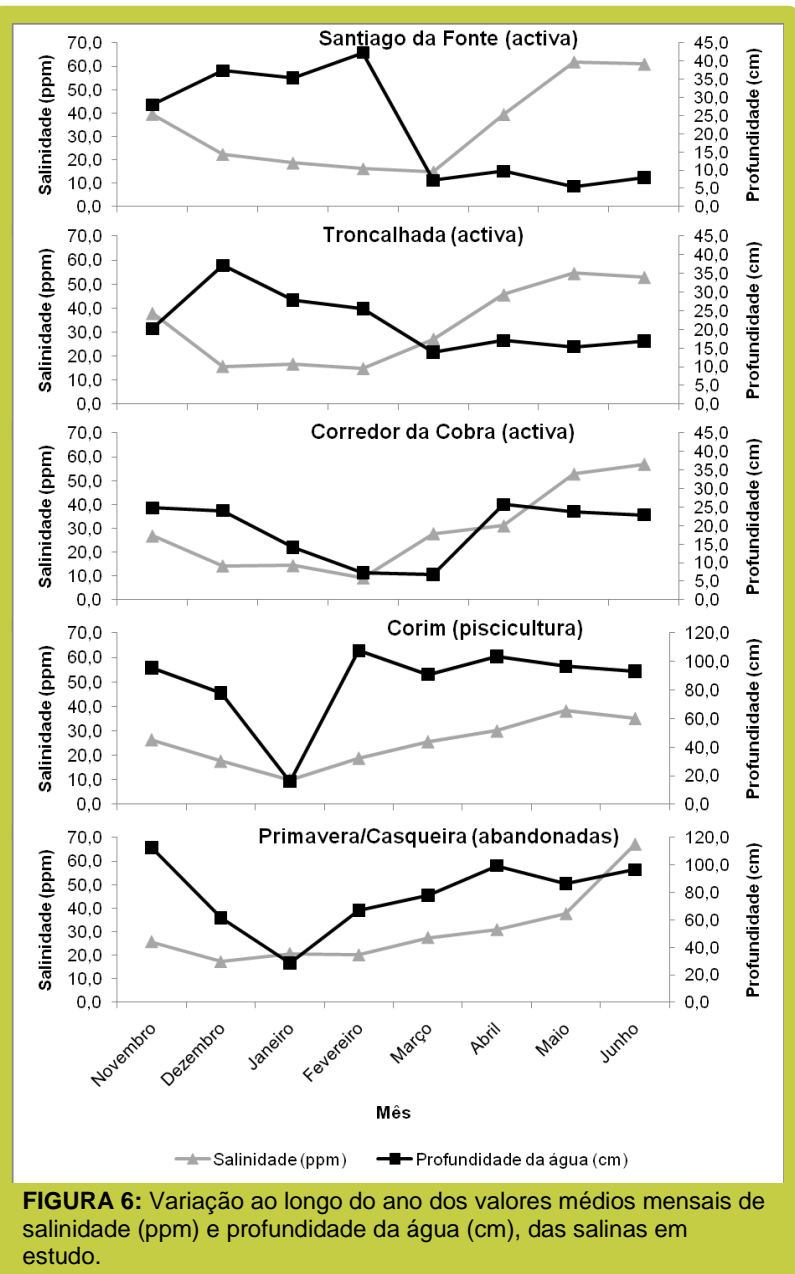
Na maioria das salinas ativas registou-se um aumento da salinidade e uma diminuição da profundidade, a partir do mês de março (Figura 6). A piscicultura [B] teve uma média de profundidades da água relativamente constantes, com exceção de uma redução acentuada na profundidade em janeiro, que rapidamente recuperou em fevereiro. Na salina abandonada [C], houve igualmente uma diminuição dos valores de profundidade da água em janeiro. Para ambas as salinas referidas anteriormente, os valores de salinidade foram relativamente constantes ao longo do ano sofrendo um aumento a partir de março.

Numa primeira fase foi testado se existem diferenças significativas nas variáveis profundidade da água e salinidade para cada salina estudada. Verificou-se que a variância varia significativamente entre as salinas [A] e [E] ( $F = 1,658$ ,  $gl = 95$ ,  $p = 0,016$ ), e entre as salinas [A] e [D] ( $F = 1,518$ ,  $gl = 95$ ,  $p = 0,043$ ) para a variável profundidade da água. Os mesmos resultados foram obtidos quando foram analisados os valores médios entre as salinas [A] e [E] para a mesma variável ( $W = 5612$ ,  $p = 0,009$ ). Do mesmo modo, os valores

médios foram significativamente diferentes entre as salinas [A] e [E] ( $W = 3736$ ,  $p = 0,023$ ), e entre as salinas [D] e [E] ( $W = 3796$ ,  $p = 0,035$ ) para a salinidade. Assim, em termos estruturais, as salinas [A] e [E] são as que apresentam diferenças significativas para ambos os fatores, profundidade da água e salinidade.

Das regressões lineares que testaram a relação entre as variáveis estruturais (profundidade da água, salinidade e fase de produção de sal) obtiveram-se relações significativamente negativas: entre o número espécies aquáticas e a salinidade ( $r^2 = 0,00838$ ,  $F_{1,350} = 3,968$ ,  $p < 0,047$ ) e número de indivíduos de gaivotas ( $r^2 = 0,03507$ ,  $F_{1,350} = 13,76$ ,  $p < 0,001$ ), sendo essa regressão positiva e significativa para o número espécies limícolas ( $r^2 = 0,01813$ ,  $F_{1,350} = 7,482$ ,  $p < 0,006$ ). As salinas em fase de produção de sal apresentam uma relação negativa significativa com o número espécies aquáticas ( $r^2 = -0,05269$ ,  $F_{1,350} = 20,52$ ,  $p < 0,001$ ), número de indivíduos de gaivotas ( $r^2 = -0,06847$ ,  $F_{1,350} = 26,8$ ,  $p < 0,001$ ) e número de indivíduos de aves aquáticas ( $r^2 = -0,02434$ ,  $F_{1,350} = 9,756$ ,  $p < 0,002$ ). Por sua vez, a profundidade da água mostra uma relação negativa significativa com o número espécies limícolas ( $r^2 = -0,08324$ ,  $F_{1,350} = 32,87$ ,  $p < 2,129e^{-08}$ ).

Relativamente à relação entre diferentes grupos de aves e variáveis estruturais das salinas ativas com as marés (preia-mar e baixa-mar) verificou-se que nas nas salinas ativas não houve nenhuma relação significativa entre a salinidade e as marés, e o mesmo sucedeu com a profundidade da água. No entanto, registaram-se regressões significativas com a preia-mar para o número de indivíduos de aves aquáticas ( $r^2 = 0,01589$ ;  $F_{1,350} = 6,666$ ,  $p < 0,010$ ) e número de indivíduos de aves limícolas ( $r^2 = 0,01392$ ;  $F_{1,350} = 5,955$ ,  $p < 0,015$ ). Com a baixa-mar houve regressões significativas negativas para o número de indivíduos de aves aquáticas ( $r^2 = 0,01589$ ;  $F_{1,350} = 6,666$ ,  $p < 0,010$ ) e número de indivíduos de aves limícolas ( $r^2 = 0,01392$ ,  $F_{1,350} = 5,955$ ,  $p < 0,015$ ).



**FIGURA 6:** Variação ao longo do ano dos valores médios mensais de salinidade (ppm) e profundidade da água (cm), das salinas em estudo.

 **DISCUSSÃO*****Diversidade específica e abundâncias da avifauna***

Nas salinas [A], [D] e [E] registaram-se três espécies nidificantes (Perna-longa, Andorinha-do-mar-anã e Borrelho-de-coleira-interrompida). No estuário do Mondego, em 2003, foram registados cerca de 20 casais reprodutores de Andorinha-do-mar-anã (Catry et al., 2010). Neste estudo, na salina Corredor da Cobra [E], situada na Figueira da Foz, foram observados aproximadamente entre 4 a 8 casais reprodutores, apenas a partir de maio. Nesta salina, no geral, ao longo do período de amostragem, o número de espécies foi bastante mais baixo que nas restantes e não houve relação destas com o facto de se encontrar em preia-mar ou em baixa-mar. Este resultado pode prender-se essencialmente com o facto de ser uma salina que se encontra (relativamente às salinas ativas de Aveiro) mais afastada da boca do estuário em que muitas limícolas utilizam em baixa-mar.

Em Aveiro, é de salientar a importância da área do salgado para as limícolas, pois apesar de serem *habitats* artificiais, albergam uma percentagem bastante importante do número total de efetivos da Ria, principalmente como refúgio de preia-mar (Velasquez e Hockey, 1991; Perez-Hurtado et al., 1997; Luís, 1998; Masero, 2003; Morgado et al., 2009). As espécies mais frequentes e/ou abundantes nas salinas ativas ao longo do período de amostragem foram, o Pilrito-comum, o Maçarico-de-bico-direito, o Alfiate e o Borrelho-grande-de-coleira. Destaca-se uma vez mais a importância destes *habitats* para espécies migradoras de passagem e invernantes, como o Maçarico-de-bico-direito, que como outras limícolas se alimenta em salinas (Catry et al., 2010). De acordo com dados do ICNB, durante os meses de janeiro e fevereiro encontram-se em Portugal algumas dezenas de milhares de indivíduos desta espécie, incluindo indivíduos em passagem pré-nupcial (Catry et al., 2010). De facto, nas salinas amostradas neste estudo, observaram-se picos de abundância no número médio de Maçaricos-de-bico-direito nos meses acima referidos, confirmando assim que estes utilizam, de facto, as salinas como *habitat* de repouso, e alimentação durante as longas migrações.

Em geral, para as salinas amostradas o número de espécies aquáticas observadas foi variando, diminuindo ligeiramente até junho. O número de espécies e de indivíduos limícolas, para as salinas ativas de Aveiro, foi sempre maior em preia-mar do que em baixa-mar, facto que já foi estudado e descrito previamente por vários autores (Velasquez e Hockey, 1991; Luís, 1998; Masero, 2003; Morgado et al., 2009). De igual forma, ao longo do período de amostragem, a presença de limícolas nessas salinas ativas foi bastante maior que nas restantes, o que poderá estar relacionado com o nível de profundidade da água, permitindo a existência de diferentes compartimentos com variações de profundidade, que as espécies utilizam de diferentemente para, por exemplo, se alimentarem. A piscicultura [B] teve um grande número de espécies limícolas registado em dezembro, durante a preia-mar, após ter sido esvaziado o tanque desta. Autores como Perez-Hurtado e Hortas (1993) observaram que o número de aves a alimentar-se em pisciculturas aumenta consideravelmente nos dias seguintes ao esvaziar dos tanques. Verificou-se que nas salinas abandonadas Primavera/Casqueira [C] o número de espécies, particularmente as limícolas, foi superior em baixa-mar do que em preia-mar. Este resultado pode ser explicado pelo facto de as salinas abandonadas sofrerem a influência das marés, o que vai influenciar a presença/ausência de aves como as limícolas durante esses períodos. Durante a preia-mar, as salinas abandonadas encontram-se completamente submersas, com níveis de água elevados para as limícolas, sendo o número de indivíduos deste grupo muito baixo. Estas

encontram-se apenas pousadas nos muros das salinas, sendo as gaivotas o grupo mais observado em preia-mar. As três espécies de gaivotas observadas neste estudo contribuíram nalguns meses para os elevados números de indivíduos de aves aquáticas observados, podendo ser localmente abundantes durante as migrações (Cattray et al., 2010). Durante a baixa-mar as salinas encontram-se emersas, e com uma maior abundância de aves, principalmente limícolas, devido à redução na profundidade da água e a uma renovação de alimento que é feita após cada ciclo de maré. Baird e Milne (1981) e Moreira (1997) referiram o impacto que as limícolas podem ter nas populações das suas presas, levando a que as aves se desloquem para zonas onde a renovação de recursos alimentares é mais acentuada, durante a baixa-mar (Luís et al., 2002).

Para quase todas as salinas verificou-se a presença de um pico no número de indivíduos de aves aquáticas em abril/maio, voltando a decrescer em maio/junho. O ligeiro aumento do número de indivíduos nesses meses reforça a utilização da área do Salgado como ponto de paragem de populações migratórias oriundas de locais mais a sul, como a costa africana, em direção aos locais de nidificação no Norte da Europa ou Sibéria, facto já descrito por diversos autores Alerstam (1990) e Velasquez et al. (1991).

Em termos de densidades, verificou-se que as diferentes áreas das salinas podem não ter uma relação direta na presença/ausência de mais ou menos aves nas salinas. As salinas em estudo com maior área (ha), as abandonadas [C], foram as que apresentaram maiores densidades de limícolas e de gaivotas no inverno. A salina que se segue com maior área é a ativa da Figueira da Foz [E], no entanto, esta apresentou densidades muito baixas, comparativamente com as outras de menor área, como as salinas ativas de Aveiro. Nestas, as densidades de limícolas foram mais elevadas em março/abril, no período de passagens de limícolas migradoras. Segundo Múrias et al. (2002), a acumulação de aves em poucas salinas pode levar à competição intraespecífica por alimento, dependente da densidade. As densidades de aves observadas neste estudo em algumas salinas estão abaixo dos valores críticos definidos por Triplet et al. (1999) (50-100 aves/ha), no entanto, na piscicultura [B] e nas salinas abandonadas [C] (em alguns meses) os valores são superiores, podendo levar a que as aves já não consigam completar os seus requisitos energéticos, podendo vir a morrer ou a abandonar o estuário (Múrias et al. 2002). No entanto, os resultados obtidos evidenciam que a relação número de indivíduos/unidade de área pode não depender só da área disponível, e sim de outros fatores: a localização da própria salina e atividade desta, a disponibilidade de alimento, a existência de locais de refúgio, fatores de perturbação e relações de competição intra e interespecíficas.

### ***Variáveis abióticas***

Relativamente às variáveis abióticas medidas nas três salinas ativas verificou-se, na maioria das salinas, um aumento da salinidade e uma diminuição da profundidade da água, a partir de março. Em todas elas houve uma brusca diminuição dos valores de profundidade da água a partir de março, devido ao facto de se iniciar a fase hipersalina, a época de produção de sal. Nesta fase, os níveis de água dos diferentes compartimentos da salina são mais baixos, têm que estar corretamente nivelados, e a salinidade começa a aumentar. Com exceção dos meses em que sofreu esvaziamento do tanque, a piscicultura manteve quase sempre níveis de profundidade da água relativamente constantes. Nas salinas abandonadas, o nível da água variou sempre com a maré diária em que se encontrava e, de igual forma, com a maré mensal (maré-morta ou maré-viva). Esta última pode influenciar a presença de avifauna na medida em que podem proporcionar uma maior disponibilidade alimentar em baixa-mar, uma vez que a área emersa disponível é



maior. Vários autores (e.g. Hill, 1989) referem a importância da profundidade como fator essencial para garantir a disponibilidade do alimento nos tanques. Outros autores afirmam que, também a salinidade é um fator relevante uma vez que dela pode depender a abundância de alimento, nomeadamente macroinvertebrados (Velasquez, 1992; Rehfish, 1994; Amaral e Costa, 1999). No entanto, o número de aves presentes nas salinas pode ter sido afetado por outros fatores que não foram mensurados neste estudo, como o comportamento de grupo das próprias populações (Morgado et al., 2009), disponibilidade alimentar; fatores de perturbação; área envolvente onde se encontra inserida a salina.

As diferenças estruturais estudadas entre as salinas estudadas (salinidade e profundidade da água) tiveram influência na ocupação por parte das aves. Quando analisados os resultados das regressões entre a profundidade da água e salinidade na ocorrência de aves verifica-se que as aves aquáticas e as gaivotas relacionaram-se negativamente com o valor de salinidade, enquanto que o número de espécies de aves limícolas se relaciona com uma menor profundidade da água e maior salinidade, o que pode ser justificado pela própria fenologia e ecologia das espécies limícolas.

Diversos fatores abióticos, como os que foram medidos neste estudo, afetam a distribuição e o comportamento de todos os organismos marinhos durante todo o ano, incluindo a reprodução e as migrações (Burger, 1984). Estes influenciam o posicionamento dos indivíduos numa zona específica da salina, determinam o seu comportamento e a taxa de mortalidade. Assim, cada vez mais se procura analisar as variáveis abióticas e a forma como estas influenciam a avifauna aquática.

Um dos fatores determinantes e que influenciam em grande escala a distribuição, abundância e comportamento dos organismos estuarinos são as marés. As aves apresentam preferências pelo sedimento em termos de humidade e penetrabilidade, estando muitas vezes associado à morfologia do bico, e a forma como estas utilizam o espaço é influenciado pelas diferentes respostas ao ciclo tidal (Wolff, 1973; Goss-Custard et al., 1977; Granadeiro et al., 2004; Granadeiro et al., 2006). As marés, em particular no caso das limícolas, determinam o espaço disponível e a quantidade de alimento para estas, numa determinada área. As salinas, nestes casos, servem de refúgio para as aves durante a preia-mar, depois destas se alimentarem na baixa-mar em zonas intertidais expostas (Luís et al., 1988; Luís, 1998).

Em termos de *habitat* as salinas são *habitats* artificiais que reúnem características semelhantes ao sapal. Alguns fatores como a salinidade e a profundidade da água são controlados artificialmente, ou pelo menos na fase hipersalina. Os gradientes de salinidade e profundidade da água (que diminuem e aumentam, respetivamente, dos cristalizadores até ao viveiro) e a divisão por muros de altura variável criam áreas com características diferentes, que podem albergar diferentes populações de aves. As condições climáticas tendem a ser atenuadas dentro da salina, já que esta confere alguma proteção devido aos seus muros e vegetação. Deste modo, a fauna e flora dentro da salina também poderá variar em relação ao ambiente circundante.

Aves com uma dieta mais específica, em determinadas espécies de invertebrados podem ser mais influenciadas pela salinidade, uma vez que esta pode determinar a ocorrência deste tipo de alimento. Este fator pode igualmente estar relacionado com a sazonalidade já que os níveis de salinidade variam de acordo com a época de produção de sal na salina. Os gradientes de salinidade costumam ser usados para

determinar distribuição e abundância de aves limícolas, bem como para descrever o *habitat* preferencial de cada espécie.

A profundidade da água determina as zonas onde cada espécie se alimenta e limita as áreas por onde cada espécie se pode deslocar. Tal como se verificou nas salinas amostradas, as aves limícolas são afetadas pela profundidade enquanto a salinidade relacionou-se de uma forma significativa com a presença de aves aquáticas e gaivotas. As aves limícolas relacionaram-se positivamente com a salinidade, provavelmente porque zonas com maior salinidade são também zonas de menor profundidade.

As aves que frequentam as salinas podem contribuir para a melhoria do processo de produção de sal através das suas fezes, fertilizando o substrato das salinas. Este processo auxilia a obtenção de sal de boa qualidade, com grandes cristais, desencadeado por um processo físico-químico já estudado e descrito por alguns autores (Vieira, 1989). É essencial conjugar estudos ecológicos em salinas, com a preservação destas, nunca esquecendo a valorização e conservação da salinicultura como património cultural e a preservação de uma atividade socioeconómica de grande peso na nossa história e economia.

## CONCLUSÃO

O facto de não se ter observado uma determinada espécie numa determinada salina da área de estudo, não significa que esta não exista e/ou frequente o local. Há diferenças estruturais entre as salinas amostradas e estas influenciam quer o número de indivíduos quer o número de espécies de aquáticas e de limícolas. Os valores de profundidade e de salinidade têm influência na presença/ausência de aves entre salinas. O nível de água é um fator importante na distribuição das espécies de aves pelas diferentes unidades que constituem as salinas. É importante manter este fluxo de variação entre salinidade e profundidade da água na salina, uma vez que há grupos de aves que aproveitam estas variações de forma diferente. Para uma melhor compreensão da análise realizada aos parâmetros que podem estar a influenciar a presença e a distribuição de aves nas diferentes salinas, torna-se essencial complementar com mais estudos através da recolha de parâmetros que nos venham a indicar resultados de disponibilidade alimentar, assim como fatores de perturbação associados à própria dinâmica da salina.

A gestão destas áreas deveria integrar ações que abranjam as necessidades específicas das várias espécies que as utilizam. A manutenção de níveis de profundidade adequados no interior das salinas é o exemplo de um instrumento importante na gestão destes ecossistemas, que pode contribuir positiva e significativamente para a conservação da avifauna através do aumento da disponibilidade alimentar. Múrias et al. (2002) referiu a importância dos micro-*habitats* existentes nas salinas do estuário do Mondego, que podem ser a chave da biodiversidade encontrada, implicando, no entanto, que haja uma manutenção destes locais de modo a beneficiar ao máximo as espécies presentes, sobretudo as limícolas.

## APLICAÇÕES E PERSPETIVAS FUTURAS

O conjunto de objetivos definidos para o presente estudo, visava a obtenção de dados que possam constituir suportes a algumas estratégias de gestão a definir no âmbito do projeto ECOSAL Atlantis, nomeadamente no que concerne à promoção da biodiversidade e valorização de aspetos ligados ao Turismo de Natureza.

Tendo em conta a diversidade de espécies e as populações envolvidas nos vários períodos fenológicos, as várias salinas ativas estudadas (Santiago da Fonte, Troncalhada e Corredor da Cobra) apresentam um potencial interessante para a observação de aves. A maioria das espécies observadas ao longo deste estudo possui um estatuto de conservação Pouco Preocupante (LC), com exceção de 9 espécies. A Andorinha-do-mar-anã, classificada com o estatuto de “Vulnerável” segundo o Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, é uma espécie que nidifica em salinas, assim como o Perna-longa e o Borrelho-de-coleira-interrompida. Por essa razão, estes *habitats* são de extrema importância para o sucesso reprodutor destas espécies e, por isso, dever-se-ia ter em especial atenção a proteção dos locais onde estas nidificam nas salinas.

Recomenda-se, assim, que seja realizada uma gestão mais cuidada do nível de água compatível com a normal produção de sal, mas que evite alagamentos excessivos dentro das salinas (Santiago da Fonte), nomeadamente através de uma regulação do nível de água mais cuidado durante todo o ano (com especial atenção no inverno quando ocorre mais pluviosidade). Também se sugere que no caso de salinas a funcionarem parcialmente (Corredor da Cobra), se impeça a completa secura de extensas áreas não utilizadas, canalizando água para essas áreas, pois estes fatores revelaram-se determinantes para a utilização destas áreas pelas aves. No entanto, a conservação da biodiversidade de avifauna das salinas está dependente de uma estreita ligação com a atividade destas, devendo, por isso, as salinas manter dentro dos possíveis a sua atividade tradicional que até aos dias de hoje levou à presença da enorme diversidade de espécies.

Tratando-se de unidades diretamente geridas por parceiros do ECOSAL Atlantis (Câmara Municipal de Aveiro, Universidade de Aveiro e Câmara Municipal da Figueira da Foz), recomenda-se que estas medidas sejam desde já implementadas, pois as mesmas terão efeitos sobre a melhoria das condições de habitat e alimentares para as aves, o que constitui por si só um objetivo gizado no âmbito dos resultados deste projeto.

---

**agradecimentos** • Este trabalho foi integrado no âmbito do Projeto ECOSAL ATLANTIS (INTERREG IV B), cofinanciado pela União Europeia através do FEDER. Os autores gostariam de agradecer a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram de forma positiva para este estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- Alerstam T (1990). Birds migration. Cambridge University Press, Cambridge, 420pp.
- Amaral MJ, Costa MH (1999). Macrobenthic communities of salt pans from the Sado estuary (Portugal). *Acta Oecologica* 20(4): 327-332.
- Baird D, Milne H (1981). Energy flow in the Ythan estuary, Aberdeenshire, Scotland. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 13(4): 455-472.
- Bibby CJ, Burgess ND, Hill DA (1992). Birds census techniques. Academic Press, Londres, 257pp.
- Burger J (1984). Abiotic factors affecting migrant shorebirds. In: J Burger et al. (Ed.), *Shorebirds: migration and foraging behavior. Behavior of marine animals: current perspectives in research*, 6. Plenum Press, Nova York, pp. 1-72.

- Cabral M (coord.), Almeida J, Almeida P, Dellinger T, Ferrand de Almeida N, Oliveira M, Palmeirim J, Queiroz A, Rogado L e Santos-Reis M (eds.) (2005). Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, 1ª edição. Instituto da Conservação da Natureza/Assírio & Alvim, Lisboa, 660pp.
- Catry P, Costa H, Elias G, Matias R (2010). Aves de Portugal. Ornitologia do Território Continental. Assírio e Alvim, Lisboa, 941pp.
- Costa LT, Nunes M, Geraldés P, Costa H (2003). Zonas Importantes para as Aves em Portugal. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves. Lisboa, 160 pp.
- Goss-Custard JD, Jones RE, Newberry PE (1977). The ecology of the Wash. I – Distribution and diet of the wading birds. (Charadrii). *Journal of Applied Ecology* 14: 681-700.
- Granadeiro JP, Andrade J, Palmeirim JM (2004). Modelling the distribution of shorebirds in estuarine areas using generalized additive models. *Journal of Sea Research* 52: 227-240.
- Granadeiro JP, Dias MP, Martins RC, Palmeirim JM (2006). Variation in numbers and behavior of waders during the tidal cycle: implications for the use of estuarine sediment flats. *Acta Oecologica* 29: 293-300.
- Hill D (1989). Manipulating water habitats to optimize wader and wildfowl populations. In: CP Buckley (ed.), Biological habitat reconstruction. Belhaven Press, Londres, pp. 328-343.
- ICN - Instituto da Conservação da Natureza, 2006. Zonas de Protecção Especial – Ria de Aveiro. Plano sectorial da Rede Natura 2000. Acedido a 10.01.2011, em: [http://www.icn.pt/psrn2000/fichas\\_zpe/ZPE%20Ria%20Aveiro.pdf](http://www.icn.pt/psrn2000/fichas_zpe/ZPE%20Ria%20Aveiro.pdf)
- ICN - Instituto da Conservação da Natureza, 2006a. Habitats Naturais – (1130) Estuários. Plano sectorial da Rede Natura 2000. Acedido a 10.01.2011, em: [http://www.icn.pt/psrn2000/caracterizacao\\_valores\\_naturais/habitats/1130.pdf](http://www.icn.pt/psrn2000/caracterizacao_valores_naturais/habitats/1130.pdf)
- Luís A, Araújo A, Neves R e Rufino R (1988). *Limícolas na Ria de Aveiro*. In: C Borrego, I Fernandes, AR Pires, A Samagaio (eds.). Primeira conferência nacional sobre a qualidade do ambiente. Universidade de Aveiro, Aveiro, pp. 179-186.
- Luís A (1998). Influência de factores naturais e humanos nas limícolas (Aves, Charadrii) invernantes na Ria de Aveiro, com especial referência ao Pilrito-comum (*Calidris alpina* L.). Tese de Doutoramento. Universidade de Aveiro, Aveiro, 222pp.
- Luís A, Goss-Custard JD, Moreira MH (2002). The feeding strategy of the dunlin (*Calidris alpina* L.) in artificial and non-artificial habitats at Ria de Aveiro, Portugal. *Hydrobiologia* 475/476: 335-343.
- Masero JA (2003). Assessing alternative anthropogenic habitats for conserving waterbirds: salinas as buffer areas against the impact of natural habitat loss for shorebirds. *Biodiversity and Conservation* 12: 1157-1173.
- McKenney Jr CL (1996). The combined effects of salinity and temperature on various aspects of the reproductive biology of the estuarine mysid, *Mysidopsis bahia*. *Invertebrate Reproduction & Development* 29 (1): 9-18.
- Moreira F (1997). The importance of shorebirds to energy fluxes in a food web of a South European Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 44(1): 67-78.
- Morgado R, Nobre M, Ribeiro A, Puga J, Luís A (2009). A importância do Salgado para a Gestão da Avifauna Limícola Invernante na Ria de Aveiro (Portugal). *Revista da Gestão Costeira Integrada* 9(3): 79-93.
- Múrias T, Cabral JC, Lopes RJ, Marques JC, Goss-Custard J (2002). Use of traditional salines by waders in the Mondego estuary (Portugal): A conservation perspective. *Ardeola* 49(2): 223-240.
- Necton SA (2006). Guia de Boas Práticas em Salinicultura. Animação Local para o Desenvolvimento e Criação de Emprego na Ria Formosa, Olhão, 98p.
- Pardal J (2000). Importância das salinas da Ilha da Morraceira para o sucesso reprodutivo do Borrelho-de-coleira-interrompida (*Charadrius alexandrinus*) e do Perna-longa (*Himantopus himantopus*). Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro, Aveiro, 159pp.
- Peixoto E, Moreira SL (1998). Salgado de Aveiro: actualização e análise da situação. Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Aveiro, 238pp.
- Perez-Hurtado A, Goss-Custard JD, Garcia F (1997). The diet of wintering waders in Cádiz Bay, southwest Spain. *Bird Study* 44(1): 45-52.
- Perez-Hurtado A, Hortas F (1993). Actividad trófica de limícolas invernantes en salinas y cultivos piscícolas de la Bahía de Cádiz. *Doñana; Acta Vertebrata* 20: 103-123.
- Rabaça J (1995). Métodos de censos de aves: Aspectos Gerais, Pressupostos e Princípios de Aplicação. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Lisboa, 49pp.
- Rehfish M (1994). Man-made lagoons and how their attractiveness to waders might be increased by manipulating the biomass of an insect benthos. *Journal of Applied Ecology* 31: 383-401.
- Ribeiro JL (2001). Zonas Húmidas Costeiras e Ordenamento Territorial – O Caso do estuário do Mondego. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra, 326pp.

- Rufino R (2004). Ecological features of the Mondego Estuary and it's salinas. *In*: R Neves, T Petanidou, R Rufino, S Pinto. *Alas – All About Salt: Salt and salinas in the Mediterranean*. Município da Figueira-da-Foz - ALAS, Lisboa, pp 70-77.
- Sadoul N, Walmsley J, Charpentier B (1998). Conservation of Mediterranean Wetlands – Salinas and nature conservation. MedWet. Tour du Valat, France, 95pp.
- Silva A (2010). Estratégia para uma gestão sustentável do salgado de Aveiro. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro, Aveiro, 225pp.
- Sokal RS, Rohlf FJ (1995). *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research*. Freeman, Nova York, 942pp.
- Triplet P, Stillman RA, Goss-Custard JD (1999). Prey abundance and the strength of interference in a foraging shorebird. *Journal of Animal Ecology* 68: 254-265.
- Velasquez C (1992). Managing artificial saltpans as a waterbird habitat: Species' responses to water level manipulation. *Colonial Waterbirds* 15(1): 43-55.
- Velasquez C, Hockey P (1991). The importance of supratidal foraging habitats for waders at south temperate estuary. *Ardea* 80: 243-253.
- Velasquez C, Kalejta B, Hockey P (1991). Seasonal abundance, habitat selection and energy consumption of water birds at the Berg River estuary, South Africa. *Ostrich - Journal of African Ornithology* 62: 109-123.
- Vieira MN (1989). *Ecologia de Salinas*. Instituto de Zoologia Dr. Augusto Nobre, Universidade do Porto, Porto, Série Monografias nº2, 40pp.
- Wolff WJ (1973). The estuary as an habitat. *Zoologische Verhandelingen Leiden* 126: 1-24.
- Zar JH (1999). *Biostatistical analysis*, 4ª edição. Prentice Hall, Nova Jersey, 929pp.