



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**  
**UNIDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS DOS RECURSOS AQUÁTICOS**

**APLICAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA  
NA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

Dissertação apresentada à Universidade do Algarve para obtenção do grau de Mestre  
em Estudos Marinhos e Costeiros / Ramo de Gestão Costeira

Lília Graciete Zambujo Fidalgo

Faro 1996

## Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Tomasz Boski, que aceitou a responsabilidade deste trabalho e teve a paciência de esperar a sua conclusão.

Ao Director do Parque Natural da Ria Formosa, Arq. Nuno Lecoq, que incentivou e autorizou este mestrado, que colocou à disposição as facilidades possíveis e que mostrou muita paciência durante o período em que fui “funcionária” do PNRF e da CCRA Algarve em simultâneo.

Ao Dr. Marques Ferreira, Presidente do Instituto da Conservação da Natureza, que possibilitou este mestrado e que, como já uma vez lhe disse, nos momentos mais complicados me fez ver, directa ou indirectamente, a importância de trabalhar para e no ICN.

Ao Dr. Octávio Paulo, da Fac. de Ciências da Universidade de Lisboa, por me ter dado imensas sugestões úteis, por me ter arranjado a maior parte da bibliografia e por ser o meu colega Octávio.

À Comissão de Coordenação da Região do Algarve, na pessoa do seu Presidente, que autorizou a realização de grande parte deste trabalho nas suas instalações.

Ao Eng. Sabino Silvestre, Chefe de Divisão do Centro de Informática e Estatística da CCRALg., pela boa vontade e amabilidade na orientação do trabalho de informática, pelas horas que ficámos a desvendar os segredos do Intergraph e pelas boas sugestões que deu ao longo do trabalho.

À Helena Machado, do CIE da CCRAlg., que tanto contribuiu para esta tese, que me ensinou os segredos dos “set ups”, da digitalização, dos diferentes “softwares” e que foi um incentivo e uma amiga em todos os momentos.

Aos colegas Zé Carlos Fernandes e Isabel Palmilha, do PNRF, que tiveram a gentileza e a paciência de me acompanhar durante o trabalho de campo e que comigo percorreram todos os cantinhos do PNRF. Ao Zé Carlos agradeço também as revisões de texto, a boa disposição, as longas conversas sobre música, b.d. e cinema durante o trabalho de campo e no gabinete e o esquema da página 12.

Ao Dr. Luís Fonseca, da Universidade do Algarve, que corrigiu, analisou e deu sugestões extremamente úteis.

Ao Sr. Santana, do PNRF, que sabe sempre dar um jeitinho no arranjo das cartas, nos desenhos e com quem troquei tantas impressões.

À Dimensão 6, pela capa e pela gentileza ao longo destes anos de trabalho.

Ao Victor Encarnação, à Dra. Graça Silva, ao Arq. Henrique Cabeleira e à Eng. Edite Marques, do PNRF, que contribuíram com sugestões, arranjos e revisões para esta tese.

Ao Dr. Armando Moura, do PNRF, que me respondeu sempre com simpatia e atenção às questões de geologia e de estereoscopia.

Ao Prof. Michael Scott, que só me conhece por carta como eu a ele, mas que teve a gentileza de me enviar um “pacotão” de bibliografia interessante e útil sobre “GAP Analysis”.

Ao Filipe Moniz, que pintou uns vegetais e acompanhou algumas saídas de campo.

Ao Sr. Filomeno Machado, à Paula Andrade e ao Paulo Encarnação, do PNRF, que me ajudaram no trabalho de campo, na bibliografia e, principalmente, porque ajudaram impecavelmente a assegurar o funcionamento do sector de educação ambiental durante a elaboração desta tese.

Ao Olavo, à Malú e à Albertina, bons amigos que me acompanharam nesta “aventura pelos Algarves”.

Aos meus pais e aos meus irmãos que são o meu apoio e incentivo nestas coisas da vida.

Ao Nuno Lecoq, o meu marido, por ter cortado e dobrado as cartas como só um paisagista sabe fazer, por ter feito sugestões para a capa bonita (é dele o diapositivo), porque reveu, criticou, fez sugestões, deu ânimo e me “suportou” e também por ser o meu companheiro e amigo...

## INDICE

1. Introdução.....	1
2. Breve caracterização da área de estudo	
2.1 Caracterização geral.....	5
2.2 Caracterização biofísica.....	5
2.3 Actividades humanas.....	8
3. Sistema de classificação das unidades de vegetação	
3.1 Objectivos.....	10
3.2 Critérios e metodologia.....	10
3.3 Resultados.....	13
4. Digitalização da cartografia e criação da base de dados	
4.1 O sistema de informação geográfica.....	18
4.2 O SIG utilizado.....	20
4.3 Metodologia	
4.3.1 Digitalização e estrutura da base de dados.....	20
4.3.2 Edicção dos mapas temáticos.....	24
4.4 Resultados.....	25
5. Previsão da distribuição das espécies ou populações de aves	
5.1 Metodologia.....	31
5.2 Análise das cartas com a previsão da distribuição das espécies.....	36
6. Conclusões.....	41
7. Bibliografia.....	43

## Resumo

A biodiversidade constitui, actualmente, um tema-chave para cientistas e políticos. Garantir a preservação das espécies selvagens tornou-se uma prioridade dos países mais desenvolvidos. Do cumprimento de tal tarefa depende, em grande parte, a quantidade e a qualidade de informação de que dispomos sobre as espécies e os seus habitats.

Neste trabalho procurámos testar um método que possibilite avaliar a riqueza específica de diferentes zonas usando um sistema de informação geográfica. A nossa área de estudo foi o Parque Natural da Ria Formosa (Algarve - Portugal) com 18 400 ha.

Propôs-se inicialmente um sistema de classificação dos diferentes padrões de distribuição da vegetação, ou de ocupação do solo, que denominámos de unidades de vegetação e que permitiu determinar posteriormente a distribuição potencial das espécies de aves desta zona.

O sistema de unidades de vegetação foi estabelecido a pensar na aplicação em vertebrados, pelo que o modelo deverá permitir prever a distribuição de outros grupos além do das aves.

Este método, conhecido nos EUA por "GAP analysis", pode ser de extrema importância na determinação de áreas-chave para a conservação da biodiversidade e, como tal, no planeamento e gestão do território.

## *Abstract*

*Nowadays, biodiversity is a major issue to scientists and politicians.*

*To assure the preservation of wildlife became a priority in develop countries.*

*Attaining this task deppends on the quantity and the quality of our data-bases concerning the species and their habitats.*

*In this work we present here we have tested a method to estimate the species richness of diferent zones using a geographic information system. Our study aerea was the Ria Formosa Nature Park (Algarve-Portugal) with 18 400 ha.*

*We first established a system to classify the different vegetation patterns within the area, that we called vegetation units. Afterwards, based on this system we predicted the potencial distribution of the bird species.*

*The vegetation units system allow us to predict the distribution of vertebrates, so it can be used with other vertebrate groups.*

*This methodology, known in USA as GAP Analysis, may become extremely important to establish key-areas for biodiversity conservation and, for that reason, it can be also very important in land management.*

## 1. Introdução

“O objectivo da Estratégia Mundial de Conservação da Natureza é ajudar a alcançar um desenvolvimento sustentável, assegurando a conservação dos recursos vivos” (IUCN, 1980)

Embora o conceito de conservação da natureza não seja novo, a forma e a importância com que é encarado tem-se ampliado consideravelmente desde os anos sessenta, em consequência da cada vez maior degradação dos ecossistemas, da dificuldade de preservação dos recursos naturais e da crescente certeza de que é também a espécie humana que está ameaçada.

Foi desde sempre objectivo primordial da conservação da natureza a manutenção da Biodiversidade ou diversidade biológica. Esta refere-se à variedade e variabilidade entre os organismos vivos e o meio em que ocorrem, e é reconhecida a diferentes níveis organizacionais: genético, específico, dos ecossistemas e, muitas vezes, das paisagens. Ao garantir a manutenção da biodiversidade estamos a inverter o processo de empobrecimento biótico em cada um destes níveis (SCOTT, *et al*, 1992).

De entre as principais causas, a nível global, para a perda da diversidade biológica encontram-se a destruição de habitats, a destruição acidental de espécies, a caça e captura deliberada, a poluição e a introdução de espécies exóticas (WILSON, 1989; YABLAKOV, 1993).

Com o objectivo de assegurar a conservação da natureza surgiram (e continuam a aumentar), em todo o planeta, as zonas com estatuto legal de protecção, que perfazem cerca de 3% do território a nível mundial e cerca de 6% do território português (IUCN, *op.cit.*; FERREIRA, 1989).

Estas zonas devem desempenhar um papel preponderante na manutenção do equilíbrio natural e na preservação de habitats e de espécies selvagens. Supõe-se, portanto, que elas sejam seleccionadas por conterem exemplares únicos, raros ou ameaçados do património natural ou por constituírem amostras representativas do património biogenético.

Mas de que forma se deve gerir uma área vocacionada para a protecção dos recursos naturais vivos onde, na maior parte dos casos, o que existe é um espaço

fortemente marcado pelo Homem que, no passado e no presente, altera a paisagem e as características e a dinâmica dos ecossistemas?

A maior parte das vezes, às autoridades responsáveis por estas zonas exige-se que sejam, simultaneamente, conservadores e agentes de desenvolvimento. A fim de compatibilizar estas duas missões surge a necessidade de ordenar o espaço, seleccionando as zonas destinadas a diferentes tipos de usos.

Qual a melhor forma de concretizar este objectivo? Como avaliar o valor natural de um sítio? Quais as prioridades? Como efectuar um ordenamento e uma gestão capazes de garantir a preservação do património natural em zonas com usos humanos mais ou menos intensos?

A conservação da natureza só faz sentido quando associada a uma estratégia de actuação no âmbito da gestão e ordenamento do território.

Esta estreita ligação originou, nos últimos anos, novos conceitos e métodos de análise de extrema importância na gestão dos recursos naturais, abrindo novas áreas de investigação mais abrangentes e globalizantes. Actualmente entende-se que a biodiversidade, por si só, não deve ser o único objectivo da conservação da natureza. É a infraestrutura ecológica que garante a biodiversidade, que possibilita que esta se mantenha ou altere de acordo com o ambiente circundante (BRIDGEWATER, 1993).

O objectivo principal da conservação do património biológico em todo o mundo centrou-se na protecção de áreas naturais (parques e reservas). Actualmente sabe-se que é igualmente vital a conservação da diversidade biológica nos extensos ecossistemas florestais e agrícolas alterados pelo Homem. Este tipo de preocupações justificam novas abordagens, nas quais se equaciona o facto da riqueza específica, tal como a variabilidade genética, se encontrarem relacionadas com as características da paisagem: área, diversidade de habitats, heterogeneidade estrutural, perturbações, etc. Neste âmbito, a ecologia da paisagem desempenha um papel fulcral (BARBAULT, 1995).

Por outras palavras, gerir um espaço de características naturais heterogéneas, com vista à manutenção da sua diversidade biológica, exige uma integração das características individuais de cada sistema, da dinâmica dos padrões de ocupação do espaço e da sua evolução no tempo.

Surge por isso em ecologia a designação “landscape ecology” (ecologia da paisagem), ou melhor dizendo, a ecologia que estuda os padrões de distribuição espacial e temporal dos ecossistemas.

Esta disciplina constitui um auxiliar na definição de estratégias com vista à conservação da biodiversidade na medida em que visa o entendimento da estrutura e funções da paisagem.

PETCH & KOLEJK (1993) classificam a paisagem como um amálgama de influências naturais e culturais e uma manifestação das condições físicas e económicas do local, que terão evoluído ao longo de grandes períodos de tempo. Desta forma, os ecossistemas são vistos como unidades funcionais cujas características são determinadas pelas condições naturais e pela gestão que deles se faz.

O mapeamento das unidades de paisagem, a definição do uso que delas é feito e a determinação dos elementos importantes em termos de estabilidade dos ecossistemas (análise da heterogeneidade espacial) juntamente com o conhecimento das preferências, por parte das espécies, em termos de habitat, permitirá delinear estratégias de gestão e ordenamento com vista à conservação da diversidade biológica.

Os avanços recentes em “software” e “hardware” permitiram o desenvolvimento dos sistemas de informação geográfica (SIG), que vieram possibilitar a aplicação prática destes conceitos, utilizando a sua capacidade de armazenamento, manipulação e análise de grandes volumes de informação referenciada espacial e temporalmente. Tal permite-nos focar a nossa atenção na distribuição heterogénea dos recursos naturais e na sua evolução temporal (DANGERMOND *et al*, 1987).

O que pretendemos com este trabalho é exemplificar a utilização de um SIG no planeamento e gestão de uma área protegida - o Parque Natural da Ria Formosa.

No caso de um parque natural, como o da Ria Formosa, o planeamento paisagístico encarado numa perspectiva ecológica, procura integrar a actividade humana (paisagem modificada) com a conservação dos recursos naturais e a chave para o fazer é melhorar e tornar mais operante a cadeia de informação que liga os investigadores aos gestores e políticos ou decisores (ROOKWOOD, 1995).

Em termos mais específicos, o nosso objectivo é criar um sistema que possa constituir uma base de informação de fácil acesso, manipulação, análise e actualização que auxilie o estabelecimento de critérios para a definição de prioridades em termos de conservação da biodiversidade numa zona submetida a diferentes usos, mas onde vamos encontrar também um património natural de valor considerável no contexto nacional ou europeu.

Esta definição de prioridades é de extrema importância se tivermos em conta que, à semelhança do que acontece com muitas outras zonas protegidas especialmente na área de influência mediterrânica, estamos perante um espaço “natural” fortemente modificado pelo Homem ao longo dos tempos e onde é necessário compatibilizar a presença humana com a conservação dos recursos naturais.

Concretizando, os objectivos deste trabalho foram:

- a) estabelecer um sistema de classificação de unidades de vegetação;
- b) criar cartografia digitalizada associada a uma base de dados;
- c) ensaiar um método de previsão da distribuição de espécies ou populações de aves, com vista à definição de áreas prioritárias para a conservação.

## 2. Breve caracterização da área de estudo

### 2.1 Caracterização geral

A área de estudo corresponde integralmente à área do Parque Natural da Ria Formosa (PNRF), que totaliza 18.400 ha, ao longo de cerca de 60 Km de costa, no sotavento algarvio, nas coordenadas 36° 58' Lat. N e 7° 52' Long. W (fig.2.1).

Esta área protegida, que abrange o sistema lagunar denominado por Ria Formosa, foi classificada como parque natural pelo Decreto-Lei 373/87 de 9 de Dezembro, procurando desta forma salvaguardar a integridade física deste sistema, que possui características que fazem dele uma área de extrema importância geológica, biológica e paisagística em Portugal.

A Ria Formosa é constituída, a Sul, por um cordão arenoso descontínuo, formado por duas penínsulas (Ancão e Cacela) e 5 ilhas-barreira (Barreta ou Deserta, Culatra, Armona, Tavira e Cabanas). Separando as ilhas, encontramos 6 barras de maré, que abrem para a laguna formada por extensas áreas de lodo, sapal, canais e pequenas ilhas.

Com uma profundidade média de 2 metros (referida no nível médio), apenas cerca de 14 % da superfície lagunar se encontra permanentemente submersa e cerca de 80% dos fundos emergem, ainda que por pouco tempo, durante a estufa de baixa-mar em regime de águas vivas, os agentes da dinâmica preponderantes são as correntes de maré e dominam os processos de sedimentação (ANDRADE, 1990 e CALVÁRIO, 1986).

Os limites do PNRF estendem-se ainda por uma estreita faixa terrestre continental cuja delimitação tem por objectivo constituir um tampão protector da zona lagunar.

O sistema de ilhas barreira apresenta 3 unidades ambientais distintas, em função dos processos activos: (1) unidades dominadas pela ondulação (alimentadas ou erodidas pelas ondas); (2) unidades dominadas pelos processos eólicos ou pela maré e (3) as barras onde o agente dinâmico são as correntes de maré (ANDRADE, op. cit.).

### 2.2 Caracterização biofísica

A margem continental do parque natural é a zona mais densamente povoada com carácter permanente, onde encontramos pequenos centros populacionais, zonas agro-florestais, pequenos cursos de água e, principalmente, infraestruturas turísticas.

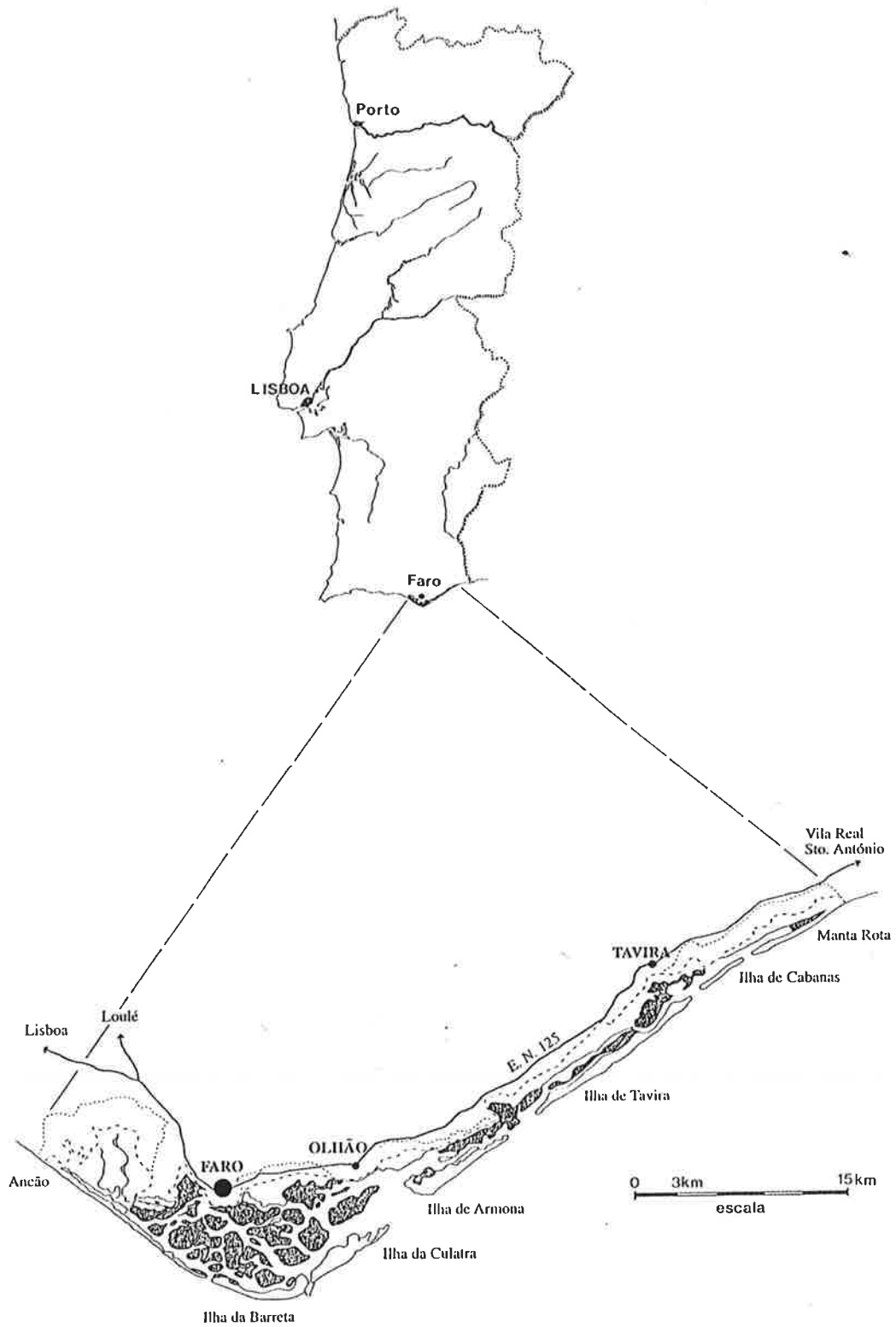


Figura 2.1 - Localização do Parque Natural da Ria Formosa.

As áreas agrícolas caracterizam-se pela policultura intensiva em pequenas ou médias explorações.

A área florestal resume-se a escassos povoamentos em geral mistos (pinheiro-manso e pinheiro-bravo). Nas zonas menos intervencionadas observa-se uma regeneração natural associada a um sub-bosque denso de espécies características da mata esclerófila do litoral algarvio (SNPRCN, 1986).

Os cursos de água, com caudais pouco significativos (predomina o regime de águas torrenciais), apresentam a vegetação ripícola bastante destruída ou inexistente. Na maioria dos cursos de água permanentes as margens apresentam vegetação halófila, devido à proximidade da ria e ao escasso caudal.

Na zona húmida incluímos as áreas de sapal, vasas, canais, ilhotes, salinas e aquaculturas.

As extensas zonas de sapais e vasas são responsáveis pela extraordinária riqueza biológica da ria, que é intensamente explorada do ponto de vista económico.

A elevada produtividade primária da laguna resulta da constante importação de nutrientes, que ocorre durante a inundação periódica pelas marés (cerca de 85% da água que circula na laguna é renovada em cada maré (NEVES com.pess.).

Os produtores primários desta zona vão constituir a base das cadeias tróficas do ecossistema que se apresenta bastante diversificado.

Estão actualmente inventariadas na área da Ria Formosa (PNRF, não publicado) cerca de: 693 espécies de plantas, 284 espécies de moluscos, 79 espécies de peixes, 15 espécies de répteis, 11 espécies de anfíbios, 214 espécies de aves e 18 espécies de mamíferos.

Em termos florísticos, ocorrem 22 espécies raras da flora portuguesa, 12 espécies não endémicas características do Algarve e do Sudoeste Alentejano, 5 espécies endémicas exclusivamente algarvias e 7 espécies endémicas de Portugal (SILVA, com.pess.).

A ria assume particular importância do ponto de vista ornitológico, por:

- constituir zona de invernada de aves provenientes do Norte e do Centro da Europa;
- constituir zona de passagem importante para as migrações entre o Norte da Europa e África;
- abrigar espécies raras (em Portugal e/ou na Europa);

- possibilitar áreas de nidificação e de alimentação a espécies cujas áreas de distribuição têm vindo a regredir.

As comunidades de aves aquáticas utilizam as zonas de sapal, preferencialmente as zonas intertidais, para se alimentarem, daí a importância de uma zona como a Ria Formosa, onde cerca de 3 000 ha são constituídos por sapais (RUFINO *et.al.*, 1986; RUFINO & NEVES, 1992; BATTY, 1991).

Segundo ZEDLER (1982), podemos identificar algumas razões pelas quais estas zonas sustentam as comunidades ornitológicas, nomeadamente por fornecerem:

- alimento;
- locais de nidificação;
- locais de abrigo;
- locais de dormitório.

Por seu lado, e segundo o mesmo autor, as aves vão afectar as comunidades de sapal porque reduzem a densidade das presas de que se alimentam e devolvem nutrientes às marés ou directamente para o sapal sob a forma de excrementos.

### 2.3 Actividades humanas

Do ponto de vista económico, as principais actividades implantadas na área do parque natural são as dependentes da exploração directa dos recursos do meio aquático: pesca, piscicultura, moliscicultura, extracção de sal e actividade turística balnear.

Porque se pretendia conciliar a manutenção das actividades humanas que dependem da ria com a preservação do património natural, o estatuto atribuído a este espaço foi o de **parque natural**. Dentro da área delimitada por este estatuto existem três zonas que, pela sua sensibilidade e importância ornitológica, foram classificadas como **reservas naturais**: o Ludo e parte das ilhas da Barreta e de Tavira (fig. 2.2).

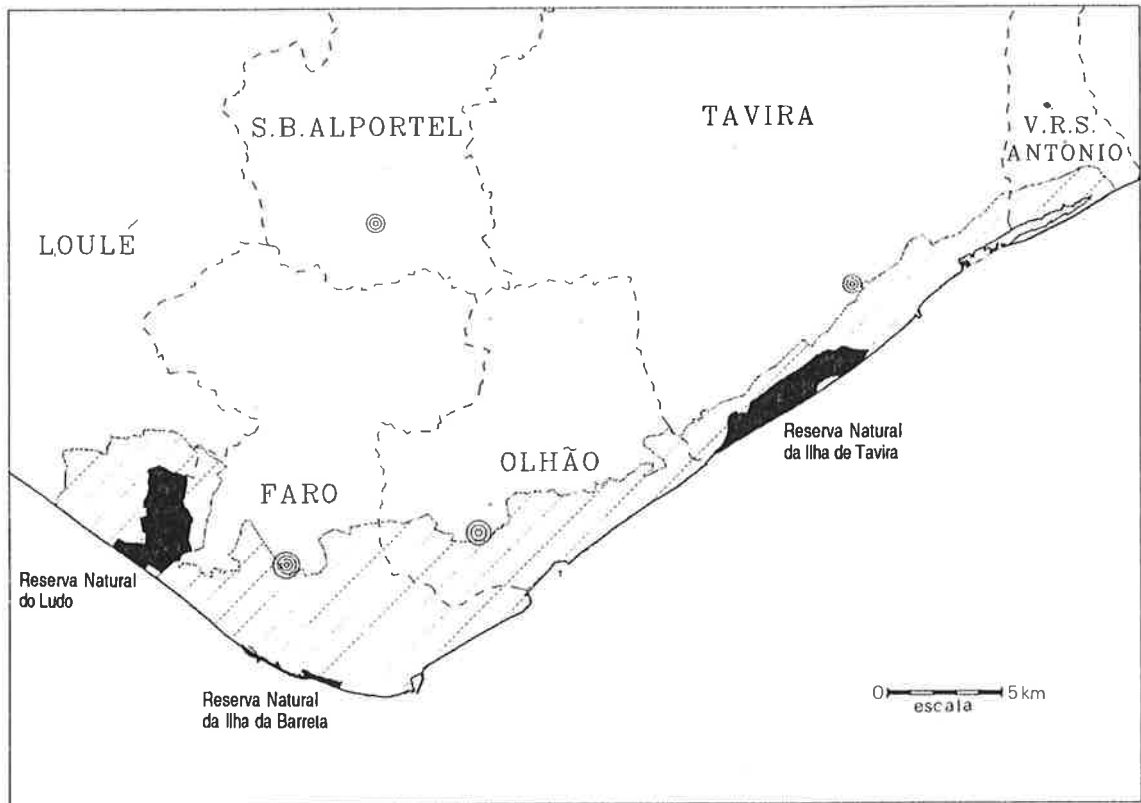


Figura 2.2 - Área do Parque Natural da Ria Formosa com as três Reservas Naturais correspondentes às manchas pretas a cheio.

### 3. Sistema de classificação das unidades de vegetação

#### 3.1 Objectivos

Esta fase tinha dois objectivos: por um lado identificar os principais tipos de vegetação e quantificá-los em termos de área ocupada na totalidade da superfície do PNRF, permitindo-nos uma avaliação da fragmentação dos padrões de ocupação e, por outro lado, criar uma base de caracterização das unidades de vegetação que nos possibilite, posteriormente, distribuir as populações animais ou prever essa distribuição com base nessas unidades e no comportamento e “preferências” conhecidas das espécies animais.

Os padrões de vegetação constituem importantes variáveis de síntese que incorporam um conjunto de características das espécies de plantas. Simultaneamente, são uma característica facilmente identificável, representativa da integração de factores ecológicos menos visíveis.

Claro que, como refere SCOTT *et al* (1993), como não existem dois padrões de vegetação exactamente iguais, qualquer classificação da vegetação é uma abstracção do mundo real e é difícil a determinação de qual o nível que, na classificação hierárquica da vegetação melhor reflecte diferenças nas comunidades animais.

#### 3.2 Critérios e metodologia

Na denominada zona terrestre, que compreende toda a faixa continental que se encontra na periferia da ria, pretendíamos também avaliar a área ocupada pelas diferentes formas de usos agrícolas, daí que tenhamos efectuado um levantamento baseado nos tipos de culturas agrícolas e não na vegetação predominante, embora as duas características acabem por estar relacionadas.

Não efectuámos levantamentos associados a descrições fitossociológicas, que poderão ser importantes do ponto de vista botânico, mas que à nossa escala de trabalho seriam morosos e de difícil leitura e análise posterior dada a pulverização de áreas que provocaria, além de evidenciarem diferenças que não parecem ser importantes para a distribuição dos vertebrados.

Os padrões de vegetação que podemos estabelecer são extremamente dependentes da escala de trabalho e esta está condicionada pelo nível de detalhe exigido pela classificação taxonómica.

No presente caso trabalhamos nos levantamentos à escala 1:10 000, aplicável a ecossistemas homogéneos da ordem dos  $10^{-2}$  a  $10^2$  Km<sup>2</sup> de área (o PNRF tem 184 Km<sup>2</sup>), nos quais a distribuição de espécies raras, populações e factores de microhabitat associados podem ser delineados (DAVIS *et al*, 1990).

Efectuámos uma abordagem híbrida nos levantamentos cartográficos, tendo utilizado mapas já existentes, fotografia aérea e confirmação no terreno, tendo tido em conta que as diferentes classes relativas às manchas de vegetação devem (SCOTT *et al*, 1993):

- ser identificáveis na fotografia aérea;
- corresponder ou ser compatíveis com o sistema de classificação de habitats de vertebrados (factor importante no caso de pretender prever distribuições);
- descrever tanto sucessões como climax;
- ser visíveis à escala seleccionada para o trabalho.

Para a zona terrestre continental não possuíamos quaisquer elementos cartográficos actualizados que cobrissem a totalidade da zona à escala pretendida, à excepção da carta elaborada no PNRF em 1990 referente à herdade do Ludo (esc. 1:5 000).

Nos levantamentos de toda a área, que foram efectuados directamente no terreno, utilizámos fotografias aéreas datadas de 1989 e à escala 1:10 000.

As diferentes manchas foram identificadas ou localizadas na fotografia e, posteriormente, passadas para um transparente colocado sobre o ortofotomapa (esc.1:10 000) da área respectiva (fig. 3.1).

A classificação que estabelecemos para a zona lagunar e ilhas-barreira é, porventura, mais relativa do que a que estabelecemos para a faixa continental.

De facto, enquanto numa área dividida principalmente em manchas de exploração agrícola, as fronteiras entre as manchas são facilmente identificáveis, numa zona de vegetação natural essas fronteiras são muito ténues e a classificação que nos pareceu mais adequada, de acordo com os objectivos traçados, foi a que baseámos em três factores:

- (1) Distinguir as zonas que ficam submersas na preia-mar e emersas na maré-baixa, das zonas só emersas na preia-mar de marés-vivas.
- (2) Classificar as manchas de acordo com a predominância de uma ou mais espécies que permitem caracterizar a comunidade.
- (3) Acompanhar, tanto quanto possível, as sucessões ecológicas descritas para este tipo de ecossistemas.

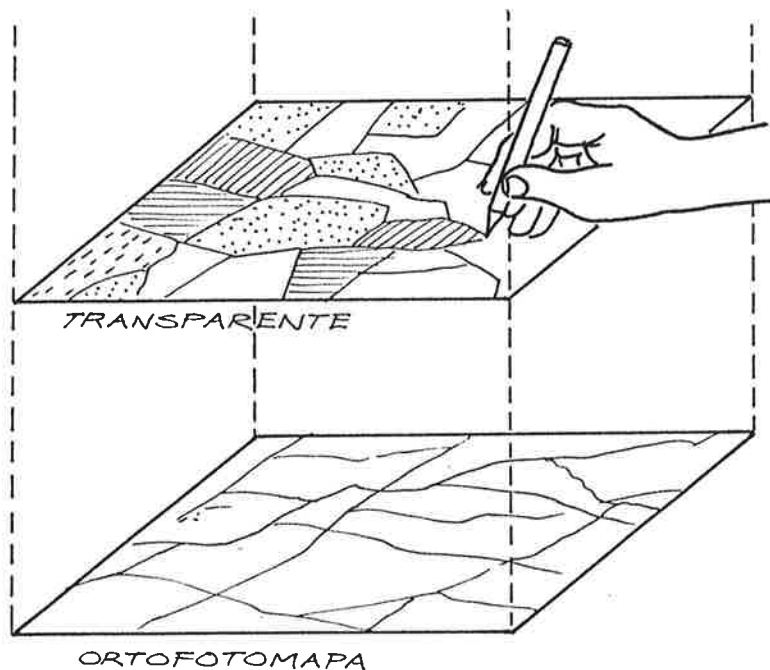


Figura 3.1 - Esquema da transposição da informação das fotografias aéreas para os ortofotomapas.

Para a descrição da zona húmida dispunhamos de um levantamento florístico efectuado por Leeuw e Carvalho (1989). Trata-se de um conjunto de cartas de vegetação para a área da Ria Formosa à escala 1:10 000.

Estas cartas serviram-nos de base para a definição dos nossos padrões de vegetação e, relativamente a zonas submersas na maré-baixa, utilizámos os dados nelas referenciados dada a impossibilidade de os actualizar em tempo razoável.

Relativamente à divisão dos principais padrões de vegetação e à descrição que deles fazemos em seguida, baseámo-nos no trabalho sobre a vegetação do sotavento algarvio de PEDRO (1982).

### 3.3 Resultados

Foram as seguintes as unidades de vegetação identificadas para a área do Parque Natural da Ria Formosa:

#### **A - Zona terrestre continental**

##### Zonas urbanas

- . Equipamentos urbanos (Ur): corresponde a zonas habitacionais, estações de tratamento de águas residuais, parques de estacionamento.
- . Zonas urbano-turísticas (Urt): tal como o nome indica, esta designação inclui todos os aldeamentos turísticos da zona do parque natural e respectivos equipamentos.
- . Areeiros (Ar): inclui as zonas de extracção ou depósitos de areias. À escala do nosso levantamento apenas um nos pareceu relevante e foi devidamente classificado..

##### Terrenos agrícolas

- . Pomares de citrinos (Ci): inclui os pomares de regadio exclusivamente de citrinos como o nome indica. Esta divisão é importante quando pretendemos avaliar a crescente importância deste tipo de cultura na região algarvia e o seu impacto nomeadamente a nível dos recursos hídricos.
- . Pomares de regadio (Re): inclui os pomares de fruteiras sujeitas a rega (pomóideas, prunóideas) com excepção dos acima citados.
- . Pomares de sequeiro (Ps): inclui os tradicionais pomares algarvios de alfarrobeiras, figueiras, oliveiras e/ou amendoeiras, onde, por vezes, surgem alguns sobreiros dispersos.
- . Pomares de sequeiro com culturas (Psc): são os pomares acima descritos associados a culturas arvenses.
- . Culturas hortícolas (Ho): incluem as pequenas hortas de cultivos anuais ou plurianuais que ocupam, geralmente, pequenas ou médias superfícies junto aos aglomerados urbanos.

- . Culturas arvenses (Ca): culturas de carácter temporário, normalmente associadas a rotações dos terrenos.
- . Vinhas (Vin): são culturas permanentes que, na zona mais oriental do PNRF, surgem junto à ria, intercalando com os pomares de sequeiro.
- . Estufas (Es): inclui as culturas hortícolas sazonais efectuadas em abrigo, que constituem também um modelo agrícola de grande expansão nos últimos anos.
- . Terrenos em preparação para culturas (Tec): inclui os terrenos onde não nos foi possível identificar o tipo de exploração agrícola a que se destinam mas que estavam a ser preparados para cultivo.

#### Formações naturais ou semi-naturais

- . Pinhal (Pi): matas espontâneas ou plantadas com *Pinus pinea*, pinheiro-manso, ou *Pinus pinaster*, pinheiro-bravo, associados a um sub-bosque esclerófito mais ou menos desenvolvido consoante as zonas, onde encontramos *Cistus* sp., *Thymus* sp., *Lavandula stoechas*, *Erica umbellata*, *Ulex argentatus*, *Retama monosperma*, *Chamaerops humilis*, *Tuberaria major*.
- . Eucaliptal (Eu): constituído por pequenos povoamentos monospecíficos de eucalipto, sem grande expressão na área do parque, onde estas árvores aparecem principalmente dispersas em jardins ou matas.
- . Caniçal (Can): nesta designação incluímos as pequenas manchas de *Phragmites communis* associadas a zonas húmidas.
- . Acacial (Aca): identificámos pequenas manchas de acácia, visíveis na fotografia aérea, mas sem grande expressão na totalidade da área do PNRF.
- . Piorno (Pi): esta designação abrange os povoamentos de *Retama monosperma*, espécie que já teve uma representatividade muito maior no sub-bosque da zona posterior do cordão dunar. Constitui o habitat preferencial do camaleão, *Chamaeleo chamaeleon*, daí a necessidade de, no contexto do trabalho que desenvolvemos, ser extremamente importante individualizar as manchas de piorno.
- . Mata (Ma): inclui as zonas de mata esclerófito (mato) que apresenta plantas dispersas e onde não existe estrato arbóreo. As plantas mais comuns nesta zona

são a *Pistacia lentiscus*, *Halimium halimiifolium*, *Cistus sp.*, *Chamaerops humilis*.

- Terrenos incultos (In): designa terrenos em áreas de sapal secundarizado que já estiveram sujeitos a culturas ou terrenos de cultivo simplesmente abandonados.

#### Outras categorias

- Campos de golfe (Go): este tipo de áreas poderia ser considerado como uma monocultura agrícola intensiva, no entanto, preferimos colocá-lo numa categoria à parte por questões que se relacionam com a fauna associada a estas zonas.
- Planos de água-doce (La): nesta divisão incluímos ecossistemas aquáticos (lagos e cursos de água) com água-doce ou medianamente salobra.

### **B - Zona húmida e cordão dunar**

#### Zona dunar

- Areia abaixo da linha de maré (Ab): corresponde à zona de areias do cordão dunar, ou do interior da laguna, que só fica a descoberto em baixa-mar de águas vivas.
- Areia acima da linha de maré (Ac): zona de areia sem vegetação que se encontra emersa na preia-mar, podendo ficar submersa na preia-mar de marés-vivas.
- Vegetação com *Elymus farctus* (El): corresponde à zona com predomínio de *Elymus farctus*, onde se formam as dunas embrionárias que darão origem à duna primária. Encontramos primeiro espécies como *Cakile maritima*, *Salsola kali*, *Otanthus maritimus* e *Eryngium maritimum*.
- Vegetação com *Ammophyla arenaria* (Am) esta espécie, juntamente com a *Artemisia campestris*, a *Euphorbia paralias*, *Pancratium maritimum* e outras, povoam o flanco e a crista da duna.
- Vegetação com *Helychrysum italicum*(He): à duna que descrevemos anteriormente sucede-se, nas penínsulas e ilhas da Ria Formosa, um areal de mato baixo, mais ou menos estabilizado (zona pós-dunar). Esta comunidade é constituída por, além do *Helychrysum italicum*, plantas como *Thymus carnosus*, *Armeria pungens* e *Anthemis maritima*.

Juncal (J): estas comunidades surgem em pequenas manchas nas zonas pós-dunares. Estão associadas a acumulações de água-doce ou salobra nas depressões do areal. Aqui encontramos espécies como *Scirpus maritimus*, *Juncus acutus* e *Juncus maritimus*.

#### Zona de sapal

Demos esta designação às zonas onde a vegetação halófitas inicia a colonização entre os níveis médio-alto da maré-morta e nível médio da preia-mar e tem o limite superior onde a influência salina é tão reduzida que as halófitas surgem em minoria ou estão totalmente ausentes (BEETTINK, 1977).

Prados de *Spartina maritima*(Sp): sob esta designação incluímos as zonas que, de uma forma geral, ficam submersas na preia-mar. Formam prados quase exclusivamente de *Spartina maritima* podendo, por vezes, estar associadas à *Salicornia nitens* ou ao *Arthrocnemum sp.*, mas onde a primeira é nitidamente dominante. Estas comunidades podem ser englobadas na designação de sapal baixo.

Vegetação de sapal em mosaico (Sa): designação que inclui as manchas de vegetação em que surgem as restantes halófitas características do sapal.

PEDRO (1982) descreve neste ecossistema sucessões típicas. Neste trabalho optámos por não subdividir esta zona em mais comunidades distintas já que para efeitos de distribuição das comunidades animais de vertebrados ela pode ser vista com uma comunidade única.

São zonas normalmente emersas na preia-mar e onde vamos encontrar plantas como *Arthrocnemum perenne*, *Arthrocnemum fruticosum*, *Arthrocnemum glaucum*, *Salicornia nitens*, *Cistanche phelypae*, *Limonium algarvense*, *Limonium monopetalum*, *Suaeda vera*, *Atriplex portucaloides*, *Salsola vermiculata*.

#### Comunidades de angiospérmicas marinhas (An)

Embora existam autores que incluam as angiospérmicas marinhas na comunidade de sapal nós preferimos colocá-las numa designação própria, como faz BEETTINK

(op.cit.), uma vez que este tipo de vegetação, pelas suas características, deve ser englobada nas comunidades verdadeiramente aquáticas.

Na Ria Formosa encontramos neste grupo *Cymodocea nodosa*, *Zostera noltii* e, em menor abundância, *Zostera maritima* (PEDRO, 1982 e CUNHA, com.pes.).

#### Lodo sem vegetação (M)

Nesta designação incluíram-se os fundos intertidais desprovidos de vegetação halófitas, de morfologia habitualmente plana, que ANDRADE (1990) diz serem constituídos essencialmente por sedimentos compostos por areias lodosas ou lodos arenosos. Não são totalmente desprovidos de vegetação podendo apresentar-se cobertos por algas.

#### Viveiros (Vi)

Inclui as zonas de produção de moluscos bivalves, onde se cultivava especialmente a ameijoia-boia, *Ruditapes decussata*. Não foram inventariadas na totalidade as áreas de viveiros da Ria Formosa porque só neste momento se procede a uma avaliação da situação no PNRF, que é actualmente a entidade responsável pelo licenciamento destas áreas.

#### Aquaculturas (Aq)

Abrange todo o tipo de aquaculturas da área do PNRF com excepção dos viveiros de moluscos.

#### Salinas (Sl)

Como o nome indica, nesta designação, incluem-se todas as explorações de sal da zona.

## 4. Digitalização da cartografia e criação da base de dados

### 4.1 O sistema de informação geográfica

Como concepção aplicada ao uso da informação para a planificação, um sistema de informação geográfica (SIG) é constituído por um conjunto de ferramentas físicas (máquinas), lógicas (programas), de acção (modelos), de conteúdos (bases de dados estatísticos e espaciais) e de gestão (técnicos para elaborar e desenvolver os diferentes processos), que permitem um funcionamento óptimo dos dados com fins muito diversos e que só poderá ser operativo e eficaz se todos os seus componentes estiverem bem estruturados e coordenados (SINAMBA, 1990).

Basicamente um SIG compreende as seguintes características (MARBLE, 1987):

- 1 - Um subsistema de aquisição de dados que recolhe e/ou processa dados espaciais a partir de mapas já existentes, sensores remotos, etc.
- 2 - Um subsistema de armazenamento e recuperação de dados que organiza os dados espaciais de forma a possibilitar a sua recuperação rápida pelo utilizador para subsequente análise, assim como permite também correcções e actualizações rápidas na base de dados.
- 3 - Um subsistema de manipulação e análise de dados que desenvolve uma variedade de tarefas, tais como alterar a forma dos dados através de regras definidas pelo utilizador ou produzir estimativas dos parâmetros e constrangimentos para várias optimizações espacio-temporais ou modelos de simulação.
- 4 - Um subsistema de “relatórios” de dados capaz de editar toda ou parte da base de dados original, assim como manipular dados e criar edições de modelos espaciais sob a forma tabelar ou de mapa. A criação destes mapas envolve o que se denomina por cartografia digital ou computadorizada.

Trata-se efectivamente de uma extensão conceptual considerável da cartografia tradicional assim como uma mudança substancial nas ferramentas usadas na criação de representações cartográficas.

Diversos conjuntos de informação compilados a diferentes escalas e projecções cartográficas podem ser eficientemente transformados e combinados. Dados gráficos, electrónicos e tabelares podem ser integrados. Os SIG permitem análises mais explícitas e

objectivas e um exame mais rápido das alternativas do que as que podem ser conseguidas pelos métodos manuais (BEARD *et al*, 1984).

O uso destes sistemas na gestão dos recursos naturais permite( JOHNSON,1990 e STOW, 1993):

- fornecer uma estrutura de dados para armazenar e manipular eficientemente informação sobre os ecossistemas para grandes áreas;
- agregar, separar e interceptar dados georeferenciados na mesma ou em diferentes escalas;
- localizar áreas sensíveis do ponto de vista ambiental;
- suportar a análise estatística espacial das distribuições ecológicas;
- caracterizar e medir as características lineares das áreas;
- proceder a análises de proximidade.

A segunda destas características, a intercepção vertical ou sobreposição de dados georeferenciados permite a compilação ou integração de um conjunto de mapas temáticos, contendo diferentes tipos de informação (sobre os tipos de solo, declive, vegetação, clima) num só mapa e é de enorme importância na gestão de recursos naturais, possibilitando a identificação e classificação de habitats naturais e a criação de modelos de gestão.

A informação geográfica possui quatro componentes características: a posição geográfica, os atributos, a relação espacial entre os objectos e a localização no tempo.

Esta informação pode ser representada sob duas formas, a vectorial ou a “raster”. No modelo vectorial, por nós utilizado, os objectos ou condições no mundo real são representados por pontos e linhas, “superfícies de limites definidos”, que delimitam as suas fronteiras. A posição de cada objecto é definida pelo seu posicionamento no mapa, segundo uma determinada projecção, que é organizada no sistema de coordenadas de referência (ARONOFF, 1993).

A vantagem, para o nosso projecto, na utilização da estrutura vectorial é a de nos permitir uma melhor aproximação digital ao mapa original, possibilitando observar as fronteiras partilhadas entre polígonos e a análise de perímetros e áreas.

O sistema “raster” é normalmente mais utilizado quando se trabalha com classificação de imagem digital.

## 4.2 O SIG utilizado

Utilizámos um sistema operativo Intergraph, equipado com software IRAS-32 e MGE, a correr num sistema operativo UNIX e associado a uma base de dados ORACLE.

Na ligação dos elementos gráficos aos elementos alfanuméricos utilizámos o “software” “Modular GIS Environment” (MGE), que por sua vez utiliza o “Relational Interface System” (RIS) na comunicação com a base de dados ORACLE.

A criação de mapas temáticos é feita no MGA (MGE Analyst - módulo de análise espacial de ficheiros no formato vectorial), através das ligações anteriormente feitas entre o bloco gráfico e as bases de dados temáticas.

A estrutura de ligação gráfica-alfanumérica consiste fundamentalmente em criar uma tabela intermédia, designada por chave. Esta tabela é constituída pelos elementos que são necessários à designação unívoca, quer de um elemento gráfico, quer dos códigos alfanuméricos de localização desses elementos.

O nosso sistema utiliza o modelo relacional de acesso às bases de dados. Neste modelo não existe hierarquia de campos de dados e qualquer campo pode ser utilizado como chave.

Podemos, pois, efectuar uma busca a partir de cada tabela isolada usando qualquer um dos campos de atributos, isoladamente ou em conjunto (ARONOFF, 1993).

A impressão das cartas temáticas foi feita numa “plotter” HP DesignJet 650C.

## 4.3 Metodologia

### 4.3.1 Digitalização e estrutura da base de dados

Os dados sobre os padrões de uso e ocupação do solo, compilados de acordo com a metodologia descrita anteriormente, foram digitalizados. Este processo foi efectuado numa mesa digitalizadora que utiliza um cursor móvel para a conversão dos caracteres (linhas e pontos que formam os polígonos) nas coordenadas cartesianas x, y.

Uma vez que possuíamos as cartas militares à escala 1:25 000 já “rasterizadas” no nosso sistema, a informação a digitalizar contida nos transparentes sobrepostos aos ortofotomapas ou às cartas 1:10.000 da vegetação da ria, foi imediatamente transferida para

as coordenadas do sistema Gauss, através do “software” IRAS/32, utilizando as projecções de Gauss dos ortofotomapas.

TIPO DE ÁREA	CÓDIGO	NÍVEL (L)	NÍVEL (C)	COR
Salinas	Sl	1	31	14
Acacial	Aca	2	32	6
Vinha	Vin	3	33	7
Caniçal	Can	4	34	6
Inculto	In	5	35	0
Pinhal	Pin	6	36	2
Eucaliptal	Eu	9	39	2
Eq.Urb-Turístico	Urt	10	40	27
Vinha abandonada	Via	11	41	7
Hortícolas	Ho	16	46	5
Limites de Reserva Natural		17		
Pomar de citrinos	Ci	18	48	2
Pomar de Regadio	Re	19	49	2
Pomar de sequeiro	Ps	20	50	2
Pomar sequeiro e culturas	Psc	21	51	2
Ter. em prep. culturas	Tec	22	52	3
Piorno	Pi	23	53	5
Equip. urbanos	Ur	24	54	27
Estufas	Es	25	55	4
Culturas arvenses	Ca	26	56	5
Aquaculturas	Aq	27	57	7
Mata	Ma	28	58	7
Areeiro	Ar	29	59	7
Água doce	La	30	60	1
Golfes	Go	31	61	2

Tabela 4.1 - Resumo dos tipos de uso do solo e padrões de vegetação e respectivos centróides (códigos) do ficheiro da zona terrestre. O nível (L) significa o nível dos limites do polígono no ficheiro e o nível (C) o nível do código centróide. O código numérico na designação COR corresponde ao número na tabela de cores do nosso “software”.



Criámos dois ficheiros, um para a zona terrestre e outro para a zona húmida e cordão dunar. Dentro de cada ficheiro a cada nível correspondeu uma classificação dos padrões de ocupação do solo, cada nível fica portanto com tantos elementos gráficos quantas as manchas da mesma classe existentes nos mapas em papel.

Nas tabelas 4.1 e 4.2 apresentamos um resumo dos tipos de vegetação e ocupação do solo que estabelecemos para o Parque Natural da Ria Formosa, e dos respectivos códigos.

TIPOS DE ÁREA	CÓDIGO	NÍVEL (L)	NÍVEL (C)	COR
Salinas	Sl	1	21	14
Prado <i>Spartina maritima</i>	Sp	2	22	22
Viveiros	Vi	4	24	28
Angiospérmicas marinhas	An	5	25	31
Veg. c/ <i>Helycrisum italicum</i>	He	6	26	38
Areia abaixo da linha de maré	Ab	7	27	32
Areia acima da linha de maré	Ac	8	28	33
Veg. c/ <i>Amphipha arenaia</i>	Am	9	29	4
Lodo	M	10	30	24
Juncal	J	11	31	26
Veg. c/ <i>Elymus farctus</i>	El	12	32	19
Veg. sapal em mosaico	Sa	17	37	2

Tabela 4.2 - Resumo dos tipos de uso do solo e padrões de vegetação e respectivos centróides do ficheiro da zona húmida e cordão dunar. O nível (L) significa o nível dos limites do polígono no ficheiro e o nível (C) o nível do código centróide. O código numérico na designação COR corresponde ao número na tabela de cores do nosso “software”.

Após digitalizar toda a cartografia de uso e ocupação do solo, efectuámos uma verificação completa e foram feitas as correcções necessárias antes de passar à ligação à base de dados.

Na ligação da informação gráfica à base de dados ORACLE utilizámos o “software” MGE e o primeiro passo foi a criação de uma área de projecto. Esta criou automaticamente um conjunto de directorias e ficheiros que nos vão permitir armazenar e manipular a informação e gerir o projecto.

As directorias criadas são:

- DGN: ficheiros de extensão DGN, ex. ficheiros com informação cartográfica digitalizada
- IDX: ficheiros de indexação
- QRY: ficheiros de pesquisa
- RPT: ficheiros de relatório
- SEED: ficheiros que parametrizam os mapas
- SETUP: ficheiros de parametrização do projecto
- TOP: ficheiros topológicos

O passo seguinte foi a colocação dos centróides em áreas fechadas. Os centróides são códigos (símbolos) gráficos que identificam o polígono correspondente a uma mancha e que são comuns a todas as manchas com a mesma designação (fig.4.1).

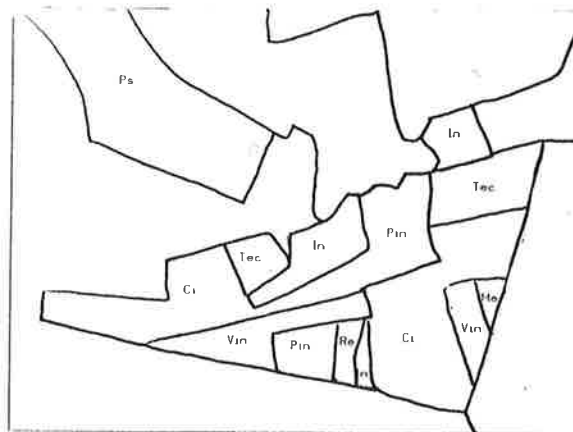


Figura 4.1 - Exemplo dos polígonos relativos aos diferentes padrões de uso do solo com os respectivos centróides.

Após a colocação dos centróides fizemos correr a rotina “line cleaner”. Esta rotina permite-nos estabelecer as fronteiras entre os elementos e fecha e resolve intercepções de linhas a fim de permitir a formação dos polígonos.

Depois de tratado o ficheiro gráfico passámos à fase de criação das classes/tipo (“features”). Estas podem ser definidas como classes que agrupam indivíduos com o mesmo tipo de características.

Foram definidas duas “classes/tipo” no nosso projecto: a que define os contornos da área (polígono digitalizado) ou área fronteira, “feature boundary” e a do centróide, “feature centroid”, que associa o código gráfico à informação alfanumérica.

Construiu-se então a tabela associada aos centróides onde introduzimos os dados relativos a cada mancha de vegetação (tabela. 4.3).

Porque a distribuição das unidades ou tipos de vegetação constitui um processo dinâmico às escalas temporal e espacial, as distintas fases do levantamento são todas datadas, quer na informação da base de dados associada à cartografia digital, quer, logicamente, na cartografia em papel.

#### 4.3.2 Edição dos mapas temáticos

A criação dos mapas temáticos é feita no MGA, através das ligações anteriormente definidas entre o bloco gráfico e as tabelas associadas.

Inicialmente criámos um ficheiro topológico, a partir da aplicação TOPO BUILDER, este ficheiro define a área pertencente a cada centróide e define o espaço exclusivo desse centróide.

Estando criado o ficheiro topológico e através da aplicação QUERY BUILDER, constroem-se as pesquisas pretendidas, ou seja, definimos os atributos ou cruzamentos que queremos ver representados. A representação (“display”) é efectuada através da aplicação QUERY DISPLAY que nos dá os mapas temáticos.

No caso deste capítulo os mapas temáticos são respeitantes às unidades ou tipos de vegetação. Foram produzidas seis cartas à escala 1:25 000, correspondentes às cartas militares para as zonas respectivas.

**Tabela - RF ZONAS**

Nome do campo:	Descrição do campo
Distrito_c -	nut do distrito
Distrito-	nome do distrito
Concelho_c -	nut do concelho
Concelho -	nome do concelho
Código_área -	código do centróide
Tipo_ocupação -	descrição da ocupação do solo
Área_ha -	área do polígono em hectares
Data_lev. -	
O_sp_flor. -	espécies da flora mais características
Sp_prot_flor -	espécies da flora com estatuto de protecção
Sp_aves_exist. -	espécies de aves residentes
Sp_aves_prot. -	espécies de aves residentes c/ estatuto de protecção
Sp_aves_invern. -	espécies de aves invernantes
Sp_aves_invern._prot. -	espécies de aves invernantes c/ estatuto de protecção

Tabela 4.3 - Descrição da tabela associada à base de dados cartográfica. A cada polígono, com o respectivo centróide, corresponde uma tabela deste tipo.

#### 4.4 Resultados

Tal como pretendido o resultado mais relevante deste trabalho consiste na base de dados cartográfica instalada no sistema informático e nas potencialidades de manipulação que a mesma oferece.

Em anexo apresentamos as seis cartas à escala 1:25 000, em correspondência com as cartas militares respectivas. A leitura destas cartas permitiu uma primeira análise da

forma como os padrões de paisagem se distribuem e organizam e a quantificação dos principais usos do solo.

É interessante observar que, na área do PNRF, apesar da actual tendência evolutiva da agricultura no Algarve, as culturas de sequeiro constituem ainda o tipo de cultura dominante, mesmo quando adicionamos as áreas dos campos de golfe às áreas das culturas de regadio (tabela 4.4). Esta dominância é conferida pelas extensas áreas de pomares de sequeiro que ainda é possível encontrar nas zonas de Tavira, Cacela e Manta Rota e que caracterizam uma humanização ancestral da paisagem que podemos considerar, de certa forma, em harmonia com outros factores ambientais como o clima, o solo ou a escassez de recursos hídricos.

Daí que muitas das espécies que ocorrem neste tipo de zonas sejam as que encontramos nos ecossistemas mediterrânicos naturais. Algumas aves características de ecossistemas florestais, por exemplo, podem utilizar os pomares de sequeiro ou as áreas de culturas arvenses como zonas de dispersão, entre duas manchas de bosque (LAVERS et al, 1993) ou temporariamente como território suplementar para a alimentação (ex. pega-azul), outras adaptaram-se de tal forma aos habitats transformados pelo Homem que fazem já parte da fauna característica desta zonas (ex. chapim-real).

Pelo contrário, o aumento das zonas de regadio na orla terrestre da ria, com a conseqüente excessiva utilização dos recursos hídricos e de produtos químicos de síntese (fertilizantes e pesticidas) poderá vir a ter efeitos bastante negativos na zona lagunar de vido a efeitos de escorrência de águas residuais.

As culturas de regadio são também mais pobres em termos de diversidade biológica, principalmente quando nos reportamos às culturas em estufa.

De uma forma geral, toda a zona terrestre do PNRF, que é definida no Plano Regional de Ordenamento Territorial do Algarve (CCRAlg, 1990) como zona de aptidão agrícola, encontra-se fortemente antropizada e as poucas zonas naturais ou semi-naturais, normalmente áreas de pinhal ou mato, estão fragmentadas em pequenas manchas (à excepção da mancha de pinhal da zona de Faro).

A fragmentação de áreas naturais pode ter algumas implicações ecológicas uma vez que à medida que se vão tornando mais pequenas algumas espécies nelas existentes deixam de ser capazes de encontrar os recursos necessários à sua sobrevivência (alimentação, local de reprodução) (SPELLERBERG, 1992).

ZONAS URBANAS	1 174,0 ha	
	equipamentos urbanos	470,2 ha
	equipamentos urbano-turisticos	688,9 ha
	areeiros	14,9 ha
ZONAS AGRÍCOLAS	2 129,3 ha	
	Regadio	873,9 ha
	pomares de citrinos	453,8 ha
	pomares de regadio	119,7 ha
	culturas hortícolas	136,4 ha
	estufas	164,0 ha
	Sequeiro	1 255,4 ha
	pomares de sequeiro	853,4 ha
	pomares de sequeiro c/ culturas	61,4 ha
	culturas arvenses	43,0 ha
	vinha	297,6 ha
ZONAS FLORESTAIS E SEMI-NATURAIS	2 356,3 ha	
	pinhal	2 225,3 ha
	eucaliptal	2,3 ha
	caniçal	31,7 ha
	acacial	6,4 ha
	piorno	49,1 ha
	mato	41,5 ha
CORDÃO DUNAR	2 211,3 ha	
	areia abaixo do nível da maré	1 426,4 ha
	areia acima do nível da maré	66,2 ha
	veg. c  <i>Elymus f.</i>	76,5 ha
	veg. c  <i>Ammophyla a.</i>	129,0 ha
	veg. c  <i>Helycrisum i.</i>	467,1 ha
	juncal	46,1 ha
OUTRAS	1 189,3 ha	
	inculto	767,3 ha
	terreno em preparação para culturas	149,2 ha
	vinha abandonada	5,6 ha
	campos de golfe	242,0 ha
	água doce	25,2 ha

Tabela 4.4 - Áreas, em hectares, dos diferentes tipos de ocupação do solo ou padrões de vegetação na zona terrestre do P.N.R.F.

SAPAL - 3 223,4 ha
Vegetação com <i>Spartina maritima</i> - 798,1 ha
vegetação de sapal em mosaico - 2 425,3 ha
SALINAS - 646,9 ha
AQUACULTURAS - 397,6 ha
VIVEIROS - 275,1 ha
ANGIOSPÉRMICAS MARINHAS - 820,6 ha
LODO SEM VEGETAÇÃO - 1 011,5 ha

Tabela 4.5 - Área, em hectares, dos diferentes tipos de ocupação do solo ou padrões de vegetação da zona húmida do P.N.R.F.

A leitura das cartas dá-nos também uma informação empírica relativamente às zonas mais ou menos sensíveis no cordão arenoso de penínsulas e ilhas-barreira.

De facto, podemos supôr que as zonas das penínsulas e das ilhas onde não encontramos a vegetação pioneira definida nas nossas manchas pelo domínio de *Elymus farctus*, onde não há acumulação de areia acima do nível da maré ou onde a crista da duna primária (zona de *Ammophyla arenaria*,) é praticamente inexistente, corresponderão, de uma forma geral, a zonas mais vulneráveis a galgamentos e às investidas do mar.

Com efeito, nos temporais de Janeiro de 1996, as zonas onde se observaram os galgamentos (figura 4.2) correspondem, nas nossas cartas, a zonas onde se verificam as condições acima referidas e onde a ausência de vegetação antes da zona correspondente à depressão interdunar com *Helycrisum italicum*, possibilita que as areias não ofereçam resistência às investidas do mar.

Interessante é também a forma como evoluiu a Ilha da Barreta, principalmente a zona das barras, visível pelos limites da Reserva Natural da Ilha da Barreta traçados de acordo com as cartas do Plano de Ordenamento do PNRF, cujo trabalho de campo é datado de 1976. Actualmente estes contornos cobrem sobretudo zonas imersas.

Na zona húmida temos cerca de 26% de área natural transformada por actividades de exploração dos recursos naturais (tabela 4.5), este valor deverá sofrer um aumento com a actualização que o PNRF está a efectuar das áreas de viveiros de bivalves.

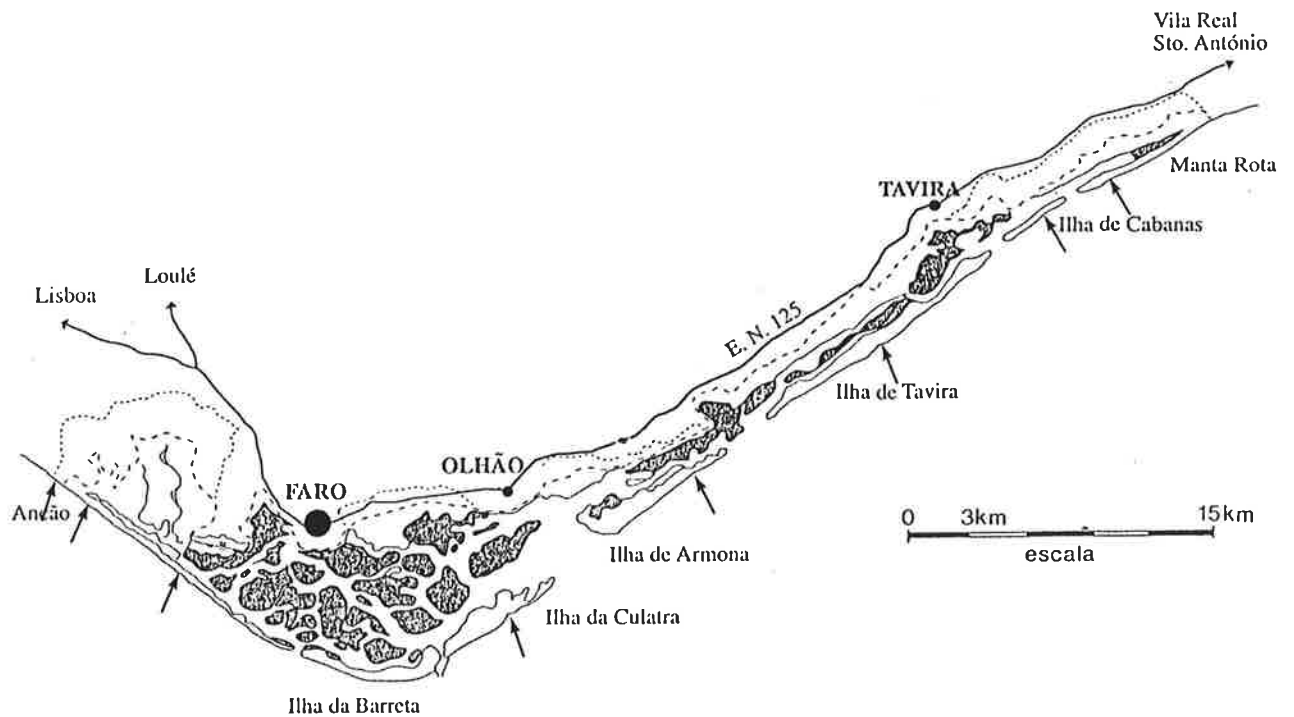


Figura 4.2 - Localização das zonas do PNRF onde, no Inverno de 1996, se registaram galgamentos mais significativos do mar no cordão dunar.

A maioria dos habitats do nosso país não podem ser designados por naturais, mas antes semi-naturais. No entanto, mesmo estes últimos têm grande valor, pois frequentemente contém as espécies nativas dominantes e uma riqueza específica apreciável (L.P.N., 1993).

Efectuámos uma análise da estrutura da paisagem do PNRF, em termos do grau de “naturalidade”, ou seja do maior ou menor grau de humanização.

As categorias foram definidas de acordo com as que sugere WESTHOFF (1971 *in* BRIDGEWATER, 1993):

Natural - Paisagens não afectadas pela actividade humana, com uma flora e uma fauna espontâneas.

Subnatural - Paisagens onde, se removermos a actividade humana, poder-se-á reverter para um estado natural, com flora e fauna espontâneas.

Semi-natural - Paisagens drasticamente modificadas pelo homem, com formações vegetais diferentes das formações vegetais potenciais, mas com um grau considerável de elementos naturais que foram deixados intactos.

Agrícola - Paisagem predominantemente “desenhada” pela actividade humana, onde encontramos um grande número de espécies neofíticas ou pouco selectivas em termos de habitat.

Transpondo para os diferentes tipos de áreas por nós definidos neste trabalho temos como **áreas naturais** as zonas de cordão dunar (com excepção dos equipamentos urbanos), as zonas de sapal, as manchas de angiospérmicas marinhas, as zonas de lodo, os caniçais, as manchas de piorno e as manchas de mato; como **áreas subnaturais** temos as manchas de pinhal, as zonas de acacial, as áreas de água-doce correspondentes às ribeiras e lagos, os terrenos incultos, os viveiros e as salinas; na categoria de **semi-naturais** incluímos os pomares de sequeiro com ou sem culturas e os eucaliptais; as restantes áreas, com excepção das zonas urbanas, podem ser consideradas como paisagem **agrícola**. Em termos de área ocupada temos portanto 7 389,1 hectares de áreas naturais, 3 946,2 hectares de áreas subnaturais, 917,1 hectares de áreas semi-naturais e 1 626,2 hectares de áreas agrícolas.

Temos assim, na área do PNRF, um número superior de elementos estabilizadores da paisagem, ou seja, de ecossistemas naturais ou, não sendo naturais, ecossistemas capazes de auto-regeneração e ricos em espécies (KLOPÁTEK *et al*, 1981; PETCH & KOLEJK, 1993).

Podemos constatar que as cartas relativas aos tipos de vegetação e uso do solo apresentam algumas limitações quando pretendemos prever a distribuição das espécies animais de vertebrados:

- a) não mostram habitats mais pequenos do que a unidade mínima do levantamento, deixando escapar alguns microhabitats que poderão ser importantes (particularmente notório no caso de prevermos a distribuição de anfíbios);
- b) não exibem necessariamente a idade dos povoamentos vegetais;
- c) os ecotonos e os gradientes mais subtis das paisagens não são identificáveis.

## 5. Previsão da distribuição das espécies ou populações de aves

Para o ensaio que se efectuou de previsão da distribuição de vertebrados, utilizando as cartas contendo a informação relativa aos tipos de vegetação, seleccionámos o grupo das aves. Trata-se do grupo mais estudado e sobre o qual nos foi possível aceder a maior quantidade de informação no respeitante a comportamentos e "preferências" de habitat.

### 5.1 Metodologia

Para testar a metodologia de previsão da distribuição da avifauna do parque seleccionámos uma pequena área assinalada na figura 5.1 e incluímos apenas as espécies residentes ou invernantes.

Compilámos toda a informação sobre as espécies, nomeadamente, a relativa a :

- mapas de distribuição;
- preferências conhecidas em termos de habitat;
- informações sobre comportamentos que condicionem a sua distribuição;
- informação relativa ao seu estatuto de protecção, ou seja, se são aves consideradas em perigo de extinção, se são raras ou vulneráveis.

Relativamente à informação sobre as áreas de distribuição das espécies, esta é quase sempre do tipo guia de campo associada a uma escala cartográfica muito grande que cobre uma área muito maior do que a área real correspondente à presença da espécie. No entanto, a existência de trabalhos específicos (VIEIRA, 1992; MOURA, 1992) ou a informação descritiva do trabalho de RUFINO (1989), que descrevem os habitats de ocorrência, permitiram-nos criar cartas de distribuição provável das diferentes espécies.

Assim, de acordo com a classificação dos tipos ou unidades de vegetação feita anteriormente podemos compilar tabelas de presença/ausência para as diferentes espécies de aves (tabelas 5.1 e 5.2).

No que se refere à informação sobre o estatuto de protecção, recorreremos à publicação do SNPRCN (1990) e à Directiva Comunitária 409/79 Anexo I, conhecida como Directiva das Aves.



Figura 5.1 - Área do PNRF seleccionada para o ensaio de previsão da distribuição da avifauna.

A intercepção da nossa lista de espécies com a informação dos documentos mencionados originou uma lista de espécies onde figuram as que designámos de espécies sob estatuto oficial de protecção (tabela 5.3 ).

Código de tipos de vegetação	Porphyrio porphyrio	Himantopus himantopus	Recurvirostra avocetta	Burhinus oedinenus	Alcedo athis	Lullula arborea	Sylvia undata	Podiceps cristatus	Egretta garzetta
Ur	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Urt	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Ar	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Ci	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Re	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Ps	O	O	O	O	O	1	O	O	O
Psc	O	O	O	O	O	1	O	O	O
Ho	O	O	O	O	O	O	1	O	O
Ca	O	O	O	O	O	1	O	O	O
Vin	O	O	O	O	O	O	1	O	O
Via	O	O	O	O	O	O	1	O	O
Es	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Tec	O	O	O	O	O	1	O	O	O
Pin	O	O	O	O	O	1	1	O	O
Eu	O	O	O	O	O	O	O	O	1
Can	O	O	O	O	1	O	O	O	1
Aca	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Pi	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Ma	O	O	O	O	O	1	1	O	O
In	O	O	O	O	O	1	O	O	O
Go	O	O	O	O	O	1	O	O	O
La	1	O	O	O	1	O	O	1	1
Aq	O	O	O	O	O	O	O	1	1
Sl	O	1	1	O	1	O	O	1	1
Ab	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Ac	O	O	O	O	O	O	O	O	O
El	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Am	O	O	O	1	O	O	O	O	O
He	O	O	O	1	O	1	1	O	O
J	O	O	O	O	O	O	1	O	1
Sp	O	1	O	O	O	O	O	O	1
Sa	O	1	O	1	O	O	O	O	1
An	O	O	O	O	O	O	O	O	O
M	O	1	O	O	O	O	O	O	1
Vi	O	1	O	O	O	O	O	O	1

Tabela 5.1 - Associação entre espécies de aves residentes na área do PNRF e os diferentes tipos de vegetação e uso do solo definidos. 1= presente, O= ausente.

A sobreposição destes dois tipos de informação às tabelas associadas à base de dados cartográfica do uso e ocupação do solo permitiu-nos obter cartas da distribuição provável das diferentes espécies. Os mapas de distribuição obtidos são mapas de distribuição de probabilidades sobre a possível presença do animal no tempo e no espaço.

Código de tipos de vegetação	Charadrius alexandrinus	Certhia brachydactyla	Cyanopica cyana	Dendrocopos major	Erithacus rubecula	Lanius excubitor	Parus major	Upupa epops
Ur	0	0	0	0	0	0	0	0
Urt	0	0	0	0	0	0	0	0
Ar	0	0	0	0	0	0	0	0
Ci	0	0	0	0	1	1	1	0
Re	0	0	0	0	1	1	1	0
Ps	0	1	1	1	1	1	1	1
Psc	0	1	1	1	1	1	1	1
Ho	0	0	0	0	1	0	1	0
Ca	0	0	0	0	0	1	0	0
Vin	0	0	0	0	1	1	1	0
Via	0	0	0	0	1	1	1	0
Es	0	0	0	0	0	0	0	0
Tec	0	0	0	0	0	0	0	0
Pin	0	1	1	1	1	1	1	1
Eu	0	0	0	0	0	0	0	0
Can	0	0	0	0	0	0	0	0
Aca	0	0	1	0	0	0	1	0
Pi	0	0	0	0	0	0	0	0
Ma	0	0	0	0	1	1	1	0
In	0	0	0	0	0	0	0	0
Go	0	0	0	0	1	1	0	1
La	0	0	0	0	0	0	0	0
Aq	0	0	0	0	0	0	0	0
Sl	1	0	0	0	0	0	0	0
Ab	0	0	0	0	0	0	0	0
Ac	0	0	0	0	0	0	0	0
El	1	0	0	0	0	0	0	0
Am	1	0	0	0	0	0	0	0
He	0	0	0	0	0	1	0	0
J	0	0	0	0	0	1	0	0
Sp	1	0	0	0	0	0	0	0
Sa	1	0	0	0	0	0	0	0
An	0	0	0	0	0	0	0	0
M	1	0	0	0	0	0	0	0
Vi	1	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 5.1 - (continuação).

Estas cartas são exemplo da previsão dessa distribuição ou, se quisermos, da distribuição potencial.

A precisão desta previsão é maior à medida que aumenta a escala relativa à área de trabalho e é maior a duração do período de amostragem (CSUTI, 1995).

Uma vez que considerámos cada polígono de um tipo de vegetação internamente homogêneo, a espécie está presente em toda a extensão do polígono e em todos os polígonos idênticos. A cada polígono relativo a um tipo de vegetação corresponde uma ou

mais espécies. A correspondência entre a espécie e o polígono é feita pelos atributos ou cruzando tabelas através de códigos comuns.

Código do tipo de vegetação	Nycticorax nycticorax	Circus aeruginosus	Pandion haliaetus	Recurvirostra avocetta	Burhinus oedinenus	Pluvialis apricaria	Philomachus pugnax
Ur	0	0	0	0	0	0	0
Urt	0	0	0	0	0	0	0
Ar	0	0	0	0	0	0	0
Ci	0	0	0	0	0	0	0
Re	0	0	0	0	0	0	0
Ps	0	0	0	0	0	0	0
Psc	0	0	0	0	0	0	0
Ho	0	0	0	0	0	0	0
Ca	0	0	0	0	0	0	0
Vin	0	0	0	0	0	0	0
Via	0	0	0	0	0	0	0
Es	0	0	0	0	0	0	0
Tec	0	0	0	0	0	0	0
Pin	0	0	0	0	0	0	0
Eu	0	0	1	0	0	0	0
Can	1	1	0	0	0	0	0
Aca	0	0	0	0	0	0	0
Pi	0	0	0	0	0	0	0
Ma	0	0	0	0	0	0	0
In	0	0	0	0	0	0	0
Go	0	0	0	0	0	0	0
La	1	1	1	0	0	0	0
Aq	0	0	0	0	0	0	0
Sl	0	1	1	1	0	1	1
Ab	0	0	0	0	0	0	0
Ac	0	0	0	0	0	0	0
El	0	0	0	0	0	0	0
Am	0	0	0	0	1	0	0
He	0	0	0	0	1	0	0
J	0	1	0	0	0	0	0
Sp	0	1	0	1	0	1	1
Sa	0	1	0	0	1	1	1
An	0	0	0	0	0	0	0
M	0	1	0	1	0	1	1
Vi	0	1	0	1	0	1	1

Tabela 5.2 - Associação entre espécies de aves invernantes na área do PNRF e os diferentes tipos de vegetação e uso do solo definidos. 1= presente, 0= ausente.

A fim de efectuarmos uma demonstração das capacidades do sistema, nomeadamente no que se refere à análise da riqueza específica por zonas ou da localização das espécies mais sensíveis, utilizámos uma amostra de 31 espécies, seleccionadas em fun-

Código do tipo de vegetação	Anas querquedula	Haemantopus ostralegus	Phoenicopterus ruber	Límosa limosa	Aythya niroca	Netta rufina	Calidris alpina	Charadrius hiaticula
Ur	0	0	0	0	0	0	0	0
Urt	0	0	0	0	0	0	0	0
Ar	0	0	0	0	0	0	0	0
Ci	0	0	0	0	0	0	0	0
Re	0	0	0	0	0	0	0	0
Ps	0	0	0	0	0	0	0	0
Psc	0	0	0	0	0	0	0	0
Ho	0	0	0	0	0	0	0	0
Ca	0	0	0	0	0	0	0	0
Vin	0	0	0	0	0	0	0	0
Via	0	0	0	0	0	0	0	0
Es	0	0	0	0	0	0	0	0
Tec	0	0	0	0	0	0	0	0
Pin	0	0	0	0	0	0	0	0
Eu	0	0	0	0	0	0	0	0
Can	0	0	0	0	0	0	0	0
Aca	0	0	0	0	0	0	0	0
Pi	0	0	0	0	0	0	0	0
Ma	0	0	0	0	0	0	0	0
In	0	0	0	0	0	0	0	0
Go	0	0	0	0	0	0	0	0
La	1	0	0	0	1	1	0	0
Aq	1	0	0	0	1	1	0	0
Sl	1	0	1	1	1	1	1	1
Ab	0	0	0	0	0	0	0	0
Ac	0	0	0	0	0	0	0	0
El	0	0	0	0	0	0	0	0
Am	0	0	0	0	0	0	0	0
He	0	0	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0
Sp	0	0	0	1	0	0	1	1
Sa	0	1	0	1	0	0	1	1
An	0	0	0	0	0	0	0	0
M	0	1	0	1	0	0	1	1
Vi	0	1	0	1	0	0	1	1

Tabela 5.2 - (continuação).

ção do maior conhecimento que sobre as mesmas possuímos. Procurámos, simultaneamente, escolher espécies características dos diferentes habitats da zona de ensaio. As 31 que foram seleccionadas correspondem às que figuram nos fragmentos de tabelas apresentadas neste relatório.

### 5.2 - Análise das cartas com a previsão da distribuição das espécies

Como já havíamos feito referência, a fim de testar a metodologia de previsão da distribuição das espécies de aves com base na cartografia dos tipos de vegetação e ocupação do solo, seleccionámos uma área do PNRF (fig.5.1).

Invernante	Residente	NOME LATINO	NOME VERNÁCULO	DIRECTIVA AVES	LIVRO VERMELHO
X		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Goraz	A I	Vulnerável
X		<i>Circus aeruginosus</i>	Tartaranhão-ruivo-dos-pauis	A I	Vulnerável
X		<i>Pandion haliaetus</i>	Águia-pesqueira	A I	Em perigo
	X	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Caimão-comum	A I	Em perigo
	X	<i>Himantopus himantopus</i>	Perna-longa	A I	
X	X	<i>Recurvirostra avocetta</i>	Alfaiate	A I	
X	X	<i>Burhinus oedicnemus</i>	Alcaravão	A I	
X		<i>Pluvialis apricaria</i>	Tarambola-dourada	A I	
X		<i>Philomachus pugnax</i>	Combatente	A I	
	X	<i>Alcedo atthis</i>	Guarda-rios-comum	A I	
	X	<i>Lullula arborea</i>	Cotovia-peguena	A I	
X		<i>Luscinia svecica</i>	Pisco-de-peito-azul	A I	
	X	<i>Sylvia undata</i>	Felosa-do-mato	A I	
X		<i>Anas querquedula</i>	Marreco		Vulnerável
	X	<i>Podiceps cristatus</i>	Mergulhão-de-crista		
	X	<i>Egretta garzetta</i>	Garça-branca-pequena	A I	
	X	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Borrelho-de-coleira-interrompida		
	X	<i>Certhia brachydactyla</i>	Trepadeira-comum		
	X	<i>Cyanopica cyana</i>	Pega-azul		
	X	<i>Dendrocopus major</i>	Pica-pau-malhado-grande		
	X	<i>Erithacus rubecula</i>	Pisco-de-peito-ruivo		
X		<i>Haemantopus ostralegus</i>	Ostraceiro		
	X	<i>Lanius excubitor</i>	Picanço-real		
	X	<i>Parus major</i>	Chapim-real		
X		<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamingo-comum	A I	
	X	<i>Upupa epops</i>	Poupa		
X		<i>Limosa limosa</i>	Maçarico-de-bico-direito		
X		<i>Aythya niroca</i>	Zarro-castanho	A I	Raro
X		<i>Netta rufina</i>	Pato-de-bico-vermelho	A I	Vulnerável
X		<i>Calidris alpina</i>	Pilrito-comum		
X		<i>Charadrius hiaticula</i>	Borrelho-grande-de-coleira		

Tabela 5.3 - Lista de algumas das aves que ocorrem no PNRF. Com as respectivas referências ao estatuto de ocorrência (invernante ou residente) e ao estatuto de protecção (AI) = Anexo I.

Assumimos que uma espécie tem uma alta probabilidade de se encontrar presente no habitat apropriado dentro dos limites da sua distribuição e o resultado são cartas do tipo das da figura 5.2 ou figura 5.3.

Dado tratar-se de uma previsão, este método fornece-nos informação relativa à possível presença das espécies. Pode acontecer que a distribuição não corresponda à real e nesse caso outros factores poderão estar na origem dessa discrepância.

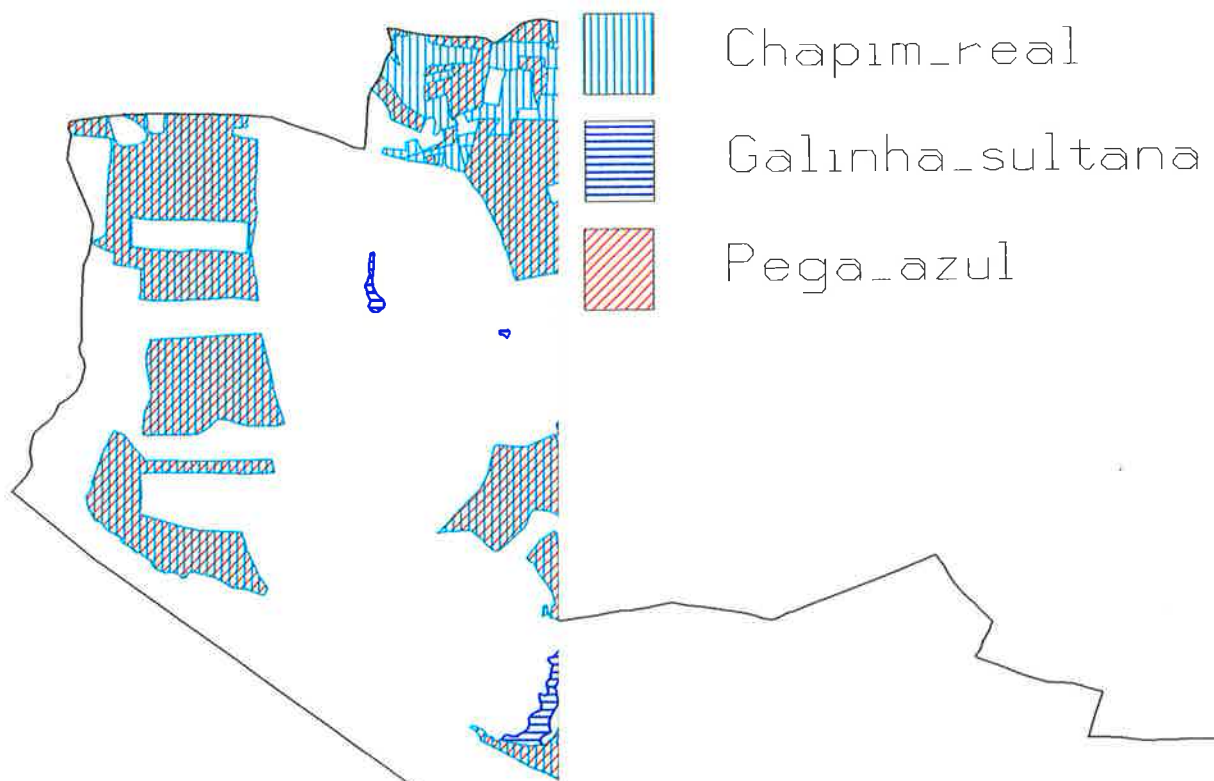


Figura 5.3 - Mapa de previsão

Km. 0 1 Km 2 Km

Os livros ou artigos sobre a ecologia e a história natural de grupos de espécies ou das espécies individualmente são a fonte principal de informação acerca do habitat (ou tipo de vegetação) no qual é razoável admitir que uma espécie ocorre. Nestes documentos é frequente a descrição do habitat ser desprovida do detalhe que encontramos nas cartas do tipo de vegetação.

Também é razoável pensarmos que as zonas descritas na bibliografia como características para a ocorrência de uma espécie não incluam zonas adoptadas pelos organismos vivos face a alterações provocadas pelo Homem nos habitats naturais.

É o caso, por exemplo, de algumas aves aquáticas que frequentam as lagunas das estações de tratamento de águas residuais que são contíguas a salinas activas ou às zonas de sapal e lodo da ria. Estes locais, na nossa classificação são considerados equipamentos urbanos sem valor biológico, ou seja, considerámos que neles não se observa a ocorrência de aves.

Ainda relativamente aos equipamentos urbanos, podemos observar a ocorrência de algumas espécies florestais em áreas de jardim mais ou menos extensas, no entanto, as aves que aí surgem são provenientes das zonas florestais adjacentes aos jardins (Quinta do Lago) e a sua presença não é função da existência da área ajardinada.

Também pode acontecer a distribuição de uma espécie ou de uma população ser condicionada por outros factores além das características da vegetação. Haverá que adicionar aos níveis relativos aos padrões de vegetação e uso do solo níveis com outro tipo de informação (clima, solo, altitude, abundância de alimento, existência de locais de água doce) que funciona como um filtro na determinação da área de ocorrência.

A compreensão das preferências, em termos de habitat, para uma espécie é importante não só para melhorar o conhecimento ecológico mas também para definir estratégias para a protecção do seu habitat (GRIFFITHS *et al*, 1993; GOLDSMITH, 1975).

No caso de algumas espécies residentes que utilizam diferentes áreas em diferentes épocas do ano podemos considerar distintas previsões de ocorrência.

É o caso da carta relativa à distribuição do alfaiate, *Recurvirostra avocetta*, (fig. 5.4) que para a reprodução utiliza exclusivamente as salinas (RUFINO, 1989).

As cartas de previsão da distribuição das espécies, à escala regional, possibilitam também o estudo de metapopulações e da forma como a heterogeneidade espacial e

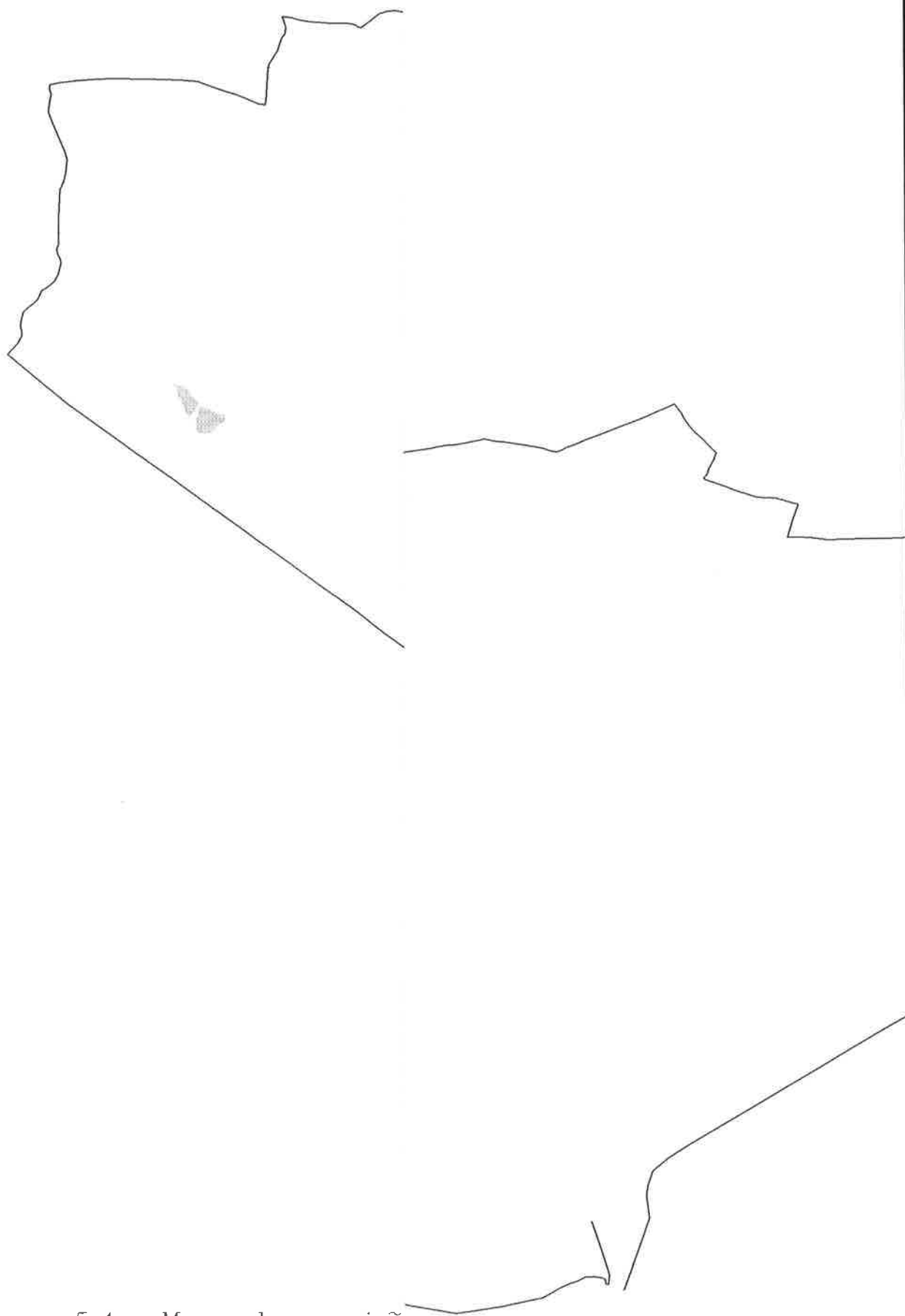


Figura 5.4 - Mapa de previsã  
durante a época

Km. 0 1 Km 2 Km

temporal de uma população, funcionando de forma assíncrona, pode diminuir os riscos de extinção (BLONDEL, 1986).

Na figura 5.5 apresentamos outro exemplo de aplicação da metodologia de previsão da distribuição de espécies de vertebrados. Com uma amostra de 31 espécies de aves (tabela 5.3) dividimos as áreas em função do número de espécies que nelas ocorrem (considerámos em conjunto aves residentes e aves migradoras):

Classe\_0 - não ocorre nenhuma espécie

Classe\_1 - ocorrem entre 1 a 4 espécies

Classe\_2 - ocorrem entre 5 a 9 espécies

Classe\_3 - ocorrem entre 10 a 15 espécies

Classe\_4 - ocorre um número superior a 15 espécies

O resultado obtido não deve ser interpretado como mais do que um mero ensaio, quer pelo número reduzido de espécies da amostra, quer pela forma como efectuámos a selecção, elaborada com base na maior informação que dispunhamos sobre a biologia das aves.

Este tipo de abordagem permite-nos ter uma ideia da riqueza específica de uma área e conseqüentemente da sua importância para a conservação da biodiversidade.

Ao procurar conservar uma combinação de áreas de elevada riqueza em animais selvagens e uma variedade de comunidades de plantas, estamos a proteger o essencial da biodiversidade a uma escala regional ou nacional.

Esta estratégia representa um afastamento considerável da filosofia anterior em termos de conservação de espécies, que considera prioritária a protecção de espécies raras. Ao centrarmo-nos sobre tipos de vegetação e riqueza específica das áreas estamos também a proteger animais e plantas que são comuns hoje mas que podem vir a estar em perigo amanhã (GROVES, 1992; BIBBY et al, 1992).

As cartas de riqueza específica podem ser comparadas com as cartas relativas aos usos actuais ou previstos do solo de forma a determinar a extensão da perda de biodiversidade actual e potencial. Desta forma obtemos mapas com a localização espacial de componentes importantes e vulneráveis do ecossistema e uma indicação de quais as áreas que se encontram em maior risco no sentido de garantir a preservação de uma maior biodiversidade (STOMS, 1995).



Figura 5.5 - Distribuição do n  
 Utilizámos a amc

Km. 0 1 Km 2 Km

Finalmente apresentamos também cartografia relativa à distribuição das espécies com e sem estatuto oficial de protecção (figura 5.6). Por ela podemos observar que, algumas zonas de "menor" riqueza específica na figura 5.5, são zonas onde ocorrem espécies sujeitas a estatuto de protecção.

Este tipo de carta possibilita a identificação de áreas mais importantes para as espécies ameaçadas e, associada a índices que hierarquizam a importância das espécies numa perspectiva de preservação, poderá ser extremamente importante na identificação das áreas prioritárias para a conservação da natureza (MILLSAP *et al*, 1990).

No caso de cartografia regional, que abrange algumas zonas com estatuto especial de protecção, este tipo de cartografia pode dar-nos indicações fundamentais sobre zonas que possam estar fora das áreas classificadas mas que deverão vir a merecer um estatuto especial no âmbito da sua conservação.

Pensamos que este método deverá ser melhorado com a possibilidade de quantificação das diferentes áreas, através da atribuição de índices que quantifiquem por ordem crescente a sua importância para a biodiversidade, o que poderá ser feito com a ligação a bases de dados relativas à fauna e flora da zona onde os diferentes *taxa* estejam também indexados, quer relativamente à sua maior ou menor vulnerabilidade, quer relativamente ao facto de serem ou não espécies endémicas, quer ainda relativamente ao seu grau de separação de outros *taxa*.



espécies sem  
estatuto de protecção

espécies com  
estatuto de protecção

Figura 5.6 - Mapa de distribu

Km. 0 1 Km 2 Km

## 6. Conclusões

A aplicação em SIG que utilizámos permite, associando dados sobre a estrutura da paisagem e um conhecimento da biologia das espécies, determinar:

- qual a área de distribuição de uma dada espécie ou comunidade;
- quais as espécies que podem correr maiores riscos face à gestão das diferentes áreas;
- quais os ecossistemas que se encontram adequadamente protegidos;
- quais os factores ambientais que podem estar relacionados com os locais de maior diversidade biológica;
- em que áreas poderá haver desenvolvimento ecologicamente sustentado com impactes aceitáveis na biodiversidade.

Assim consideramos que este trabalho constitui um contributo na criação de uma metodologia que possa vir a dar resposta às necessidades de informação na elaboração de planos de gestão e ordenamento do território.

A urgência da tomada de decisões que garantam a conservação de áreas fundamentais para a conservação da biodiversidade exige métodos rápidos, eficazes e racionais de avaliar os recursos. É neste contexto que se insere o tipo de metodologia descrita neste ensaio.

Simultaneamente tem utilidade como instrumento de monitorização de áreas e na análise de impactes ambientais através do estudo de alterações na composição em espécies nas áreas sujeitas a diferentes usos ou na previsão da dimensão dos efeitos de uma alteração nos ecossistemas.

Uma outra aplicação que nos parece poder vir a resultar deste trabalho é a de poder estender este tipo de análise a uma escala regional, utilizando a imagem de satélite e uma classificação menos detalhada da zona agrícola. Neste caso há a possibilidade de recorrer à informação dos tipos de vegetação identificados para a interpretação da imagem de satélite.

No entanto, é importante lembrar que este processo não invalida a necessidade de estudos aprofundados relativos à história natural e dinâmica das populações animais e vegetais. Bem pelo contrário, a utilização desta metodologia vem evidenciar a sua

necessidade e, simultaneamente, dar-nos indicações de lacunas no conhecimento sobre as mesmas.

Nos Estados Unidos da América o tipo de metodologia que utilizámos é descrita como “GAP Analysis”, ou seja, destina-se a descobrir lacunas na rede de espaços protegidos. Utilizada numa área já sujeita a um estatuto de protecção ela pode ser utilizada para definir , ou redefinir, o zonamento em termos de usos polifuncionais da paisagem.

O objectivo último será sempre o de garantir a conservação da diversidade biológica.

Podemos encontrar várias justificações para a necessidade de salvaguardar a biodiversidade, normalmente fazendo apelo à actual ou à potencial importância das espécies, do ponto de vista material, para a população humana. Porém, é por vezes difícil argumentar sobre a importância de algumas espécies cujo desaparecimento não põe directamente em causa a sobrevivência da humanidade, daí a nossa convicção sobre a necessidade de fazer apelo à ética para explicar porque é importante o respeito pela vida e pelo património biológico... por isso mesmo...pela vida.

## 7. Bibliografia

- ANDRADE, César. 1990. O Ambiente de Barreira da Ria Formosa, Algarve - Portugal. Dissertação apresentada à Universidade de Lisboa para obtenção do grau de doutor em Geologia, na especialidade Geologia do Ambiente. Ed. Dep. Geologia. Lisboa.
- ARONOFF, Stan. 1993. Geographic Information Systems: a management perspective. WDL Publ. Canada.
- BARBAULT, Robert. 1995. Biodiversity dynamics: from population and community ecology approaches to a landscape ecology point of view. Landscape and Urban Planning. Vol. 31, nº 1-3: 89-96.
- BATTY, Leslie. 1991. Aspects of the phenology of waders (Charadrii) on the Ria Formosa, Portugal. Thesis submitted to the University of Wales for the degree of Master of Philosophy. UCTRA, Universidade do Algarve.
- BEARD, M.K.; CHRISMAN, N.R. & PATTERSON, T.D. 1987. Integrating data for local resource planning. A case study of sand and gravel resources in GIS for resource management: a compendium. Edt. by William J. Ripple, Pub. by American Society for Photogrammetry and Remote Sensing & American Congress on Surveying and Mapping. 87-93.
- BEETTINK, W.G. (1977) Salt-marshes in The Coastline. Ed. R.S.K. Barnes. A Wiley-Interscience Pub. John Wiley & Sons.
- BIBBY, C.J.; COLLAR, N.J.; CROSBY, M.J.; HEATH, M.F.; IMBODEN, Ch.; JOHNSON, T.H.; LONG, A.J.; STTERSFIELD, A.J. & THIRGOOD; S.J. 1992. Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation. International Council for Bird Preservation. United Kingdom.
- BLONDEL, Jacques. 1986. Biogéographie évolutive. Collection d'Écologie, Masson.
- BRIDGEWATER, P.B. 1993. Landscape ecology, geographic information systems and nature conservation in Landscape ecology and geographic information systems. Ed. Roy Haines-Young, David R. Green & Steven Cousins-Taylor. 23-36.

- JOHNSON, Lucinda B. 1990. Analysing spatial and temporal phenomena using geographical information systems. Landscape Ecology, SPB Academic Publ. by the Hague, vol. 4, nº 1: 31-43.
- KLOPATEK, J.M.; KITCHINGS, J.T.; OLSON, R.J.; KUMAR, K.D. & MANN, L.K. 1981. A hierarquical system for evaluating regional ecological resources. Biological Conservation, 20: 271-290.
- L.P.N. 1993. Cr terios para a identifica o de áreas Naturais Importantes (ANI's) em Portugal Continental. 61pp.
- LAVERS, C.J. & HAINES-YOUNG, R. H. 1993. Equilibrium landscapes and their aftermath: spacial heterogeneity and the role of the new technology in Landscape ecology and geographic information systems. Ed. Roy Haines-Young, David R. Green & Steven Cousins-Taylor. 57-74.
- LEEuw, J.P.M. e CARVALHO, N.M.S. Xavier. 1989. Carta da Vegeta o da Ria Formosa. Centro de Estudos de Ciências da Terra. SNPRCN.
- MARBLE, D.F.1987. Geographic Information Systems: An Overview in GIS for resource management: a compendium. Edt. by William J. Ripple, Pub. by American Society for Photogrammetry and Remote Sensing & American Congress on Surveying and Mapping. 2-8
- MILLSAP, Brian A.; GORE, Jeffery A.; RUNDE, Douglas E. & CERULEAN, Susan I. 1990. Setting priorities for the conservation of fish and wildlife species in Florida. Wildlife Monographs, 111: 1-57
- MOURA, Rodrigo Croft. 1992. Contribui o para o estudo da ecologia e conserva o do Flamingo *Phoenicopterus ruber* Pallas no Sotavento Algarvio. Rel. de estágio de licenciatura em Biologia Marinha e Pescas. Universidade do Algarve.
- PEDRO, T. Gomes. 1982. Levantamento florístico do sotavento algarvio. Serviço de Estudos do Ambiente.Lisboa
- PETCH, J.R. & KOLEJK J. 1993. The tradition of landscape ecology in Czechoslovakia in Landscape ecology and geographic information systems. Ed. Roy Haines-Young, David R. Green & Steven Cousins-Taylor.39-56.

- ROOKWOOD, Paul. 1995. Landscape planning for biodiversity. Landscape and Urban Planning, 31: 379-385.
- RUFINO, Rui; NEVES, Renato & ARAÚJO, António. 1986. Contagens de aves aquáticas. Relatórios Internos. CEMPA, SNPRCN. Lisboa
- RUFINO, Rui & NEVES, Renato. 1992. The effects on wader populations of the conversion of salinas into fish farms. Proceedings of a Symposium on Managing Mediterranean Wetlands and their Birds for the Year 2000 and Beyond. IWRB Special Publication nº 20: 177-182.
- RUFINO, Rui. 1989. Atlas das aves que nidificam em Portugal Continental. C.E.M.P.A.. Secretaria de Estado do Ambiente e dos Recursos Naturais.
- S.N.P.R.C.N. 1986. Parque Natural da Ria Formosa - Plano de Ordenamento. Divisão de Ordenamento e Projectos. SEARN, MPAT.
- SCOTT, J. Michael; CSUTI, B.; SMITH, T.; ESTES, J.E. & CAICCO, S. 1992. GAP analysis of species richness and vegetation cover: an integrated biodiversity conservation strategy. Information Packet an GAP Analysis: 282-297.
- SCOTT, J.M.; DAVIS, F.; CSUTI, B; NOSS, R.; BUTTERFIELD, B.; GROVERS, C.; ANDERSON, H.; CAICCO, S.; D'ERCHIA, F.; EDWARDS, T.C.JR.; ULLIMAN, J. & WRIGHT, G. 1993. GAP Analysis. A geographic approach to protection of biological diversity. Wildlife Monographs. A publication of the Wildlife Society. 42pp.
- SINAMBA. 1990. Sistema de Informação Ambiental de Andalucía. La planificación del ecodesarrollo. Junta de Andalucía, Agencia de Medio Ambiente.
- SNPRCN. 1990. Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal. Vol 1 - Mamíferos, Aves, Répteis e Anfíbios.
- SPELLERBERG, Ian. 1992. Evaluation and assessment for conservation. Ecological guidelines for determining priorities for nature conservation. Chapman & Hall.
- STOMS, David. 1995. Actual Vegetation Layer. National Biological Survey GAP Analysis Program: Handbook Version 1: 1.1-1.6.

- STOW, D.A. 1993. The role of geographic information systems for landscape ecological studies in Landscape ecology and geographic information systems. Ed. Roy Haines-Young, David R. Green & Steven Cousins-Taylor. 11-21.
- VIEIRA, Nuno Cidraes. 1992. Ecologia do ostraceiro, *Haemantopus ostralegus* (Aves), na Ria Formosa - Flutuações populacionais, alimentação e impacto na moluscicultura. Rel. de estágio da licenciatura em Biologia-Recursos Faunísticos e Ambiente. Fac. de Ciências da Universidade de Lisboa.
- WILSON, Edward O. 1989. La biodiversidad amenazada in Investigacion y Ciencia, edição espanhola de Scientific America, nº 158: 64-71.
- YABLAKOV, Alexey. 1993. Nature conservation and biodiversity, in The European Common Garden, Grupo de Sesimbra: 118-136.
- ZEDLER, Joy B. 1982. The ecology of Southern California Coastal Salt-Marshes: a community profile. Biological Services Program. Fish & Wildlife Service, San Diego-California. 110 pp.





O presente trabalho é da exclusiva responsabilidade da autora

U. S. - 2017/15 - 15

