

UNIVERSIDADE DO ALGARVE  
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**Incorporação de *software* multimédia e de informação em sistema  
informação geográfica: O exemplo da aplicação didática ForDid  
(Ria Formosa).**

Sónia Alexandra Jenkins Oliveira

Mestrado em Geomática

Ramo - Análise de Sistemas Ambientais

Trabalho de projeto sob a orientação de:

Professor Doutor Tomasz Boski

E

Professora Doutora Delminda Moura

**2014**

## Declaração de autoria de trabalho

Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

*Sónia Oliveira*

---

Sónia Oliveira

(Setembro 2014)

© Sónia Oliveira

A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

## Dedicatória e Agradecimentos

“When we long for life without difficulties, remind us that oaks grow strong in contrary winds and diamonds are made under pressure.” - Peter Marshall.

A presente dissertação foi realizada com o apoio e auxílio de uma serie de pessoas e entidades às quais quero aqui expressar os meus sinceros agradecimentos

À Catherine Oliveira, minha mãe por toda a sua ajuda ao longo da minha vida em todas as etapas ultrapassadas sem nunca deixar de estar ao meu lado.

Ao Rúdi Fernandes agradeço a sua colaboração na recolha de fotografias e revisão ortográfica deste trabalho. Pelos jantares, pelas coca-colas e pelos chocolates que me permitiram acalmar depois de um dia menos bom.

À Fundação para a Ciência e a Tecnologia através dos Projetos: PTDC/CTE-GIX/112236/2009- SIHER e PTDC/GEO-GEO/3981/2012 – MOSES agradeço o financiamento das bolsas de investigação para licenciado em que estive contratada.

Ao Centro de Investigação Marinha e Ambiental da Universidade do Algarve agradeço a disponibilização de equipamento e a cedência de instalações para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Centro de Educação Ambiental de Marim (CEAM) através do Técnico Armando Moura agradeço a sua disponibilidade e interesse pela aplicação e a disponibilização dos vários ficheiros vetoriais sobre a Ria Formosa.

Ao Professor Tomasz Boski, orientador científico do presente trabalho de projeto agradeço pela oportunidade que me deu, pelas diversas sugestões e ideias que me foi transmitindo e pela revisão deste trabalho.

À Professora Delminda Moura agradeço a sua disponibilidade para ser minha coorientadora todo o apoio e ajuda que me deu ao longo deste trabalho. Todos os momentos de riso, reuniões de trabalho e toda a experiência e conhecimento que me transmitiu.

À Liliana Guerra agradeço estes dois anos de grande amizade, de aconselhamento, de alegrias e de frustrações. Por me ouvir, me acalmar nos momentos menos bons, por estar sempre ao meu lado com opiniões críticas e construtivas.

À Ana Gomes agradeço pela sua amizade, por me ouvir, por me transmitir a sua experiência na escrita de dissertações e por todas as suas sugestões.

Ao João Horta agradeço a sua colaboração e disponibilidade em me ajudar na disposição da informação geográfica tornando os meus mapas mais bonitos.

Ao Carlos Sousa agradeço a boa disposição e a sua ajuda ao longo da criação da aplicação instruindo-me no mundo da programação.

Agradeço a todos os que contribuíram com ideias e conteúdos para a aplicação ForDid.

Agradeço a todos os professores deste mestrado que duma maneira ou de outra me ajudaram a acabar esta etapa. Dos quais um especial agradecimento à professora Cristina Veiga-Pires por toda a sua ajuda quer em motivos escolares quer em pequenos desabafos.

## **Resumo**

O rápido desenvolvimento das técnicas de edição integrada de textos, imagens e sons, criou um vasto campo para produção de aplicações didáticas destinadas a todos os tipos de ensino. Conciliado com o facto das entidades financiadoras de projetos de investigação recomendarem a divulgação do conhecimento científico para um público mais alargado, fez com que durante a última década, o Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA) da Universidade do Algarve assumisse a responsabilidade de criar novos meios de comunicação entre os utilizadores da informação e a comunidade científica, por meio de plataformas multimédia interativas sobre o património natural do Algarve. Recentemente, desenvolveu a aplicação ForDid sobre o Sistema lagunar da Ria Formosa. Este sistema tem merecido uma crescente atenção por parte dos investigadores mas, para grande parte da população, a sua história, evolução e importância ecológica e social permanecem obscuros. O ForDid é um guia multimédia que segue a filosofia sistémica, simplificando e organizando a informação de modo a tornar mais claras as complexas relações existentes no sistema lagunar Ria Formosa. O presente trabalho relata a estrutura desta aplicação organizada com base nos subsistemas identificados e relacionados funcionalmente que integram a unidade fisiográfica da Ria Formosa e os processos litorais subsidiários, como é o caso do fornecimento e transporte sedimentar desde os setores costeiros localizados a Oeste. A informação gráfica que é editada com recurso aos programas multimédia SWiSH Max4 e Prezi incorpora imagens com diversas escalas espaciais, desde imagens de satélite a fotografias obtidas no microscópio. É ainda incorporada a cartografia temática criada com recurso ao programa ArcGIS Desktop. A sistematização das variáveis ambientais e dos múltiplos retro-efeitos existentes entre elas, evidencia a necessidade da gestão integradora de todos os componentes deste sistema. A Ria Formosa converte-se assim num excelente recurso didático que, devidamente apresentado graças ao carácter interativo da aplicação, irá não só facilitar a aprendizagem das ciências naturais, mas também dar a conhecer o seu inquestionável valor ambiental, sócio-económico e cultural. O trabalho proposto enquadra-se no âmbito dos projetos desenvolvidos em sistemas costeiros: PTDC/CTE-GIX/112236/2009- SIHER – “Processos de preenchimento sedimentar e a evolução Holocénica do sistema lagunar da Ria Formosa” e PTDC/GEO-GEO/3981/2012 – MOSES - "Moving Sands- Equilibrium State of Crenulated Coasts”.

Termos: Ria Formosa; Aplicação Didática; Geomática; SIG

Abstract:

Due to the constant need of improving educational tools by means of fast evolving e-technologies and disseminating scientific knowledge to a wider audience, the Centre of Marine and Environmental Research (CIMA) assumed the responsibility of creating effective means of communication between the general public and research community, using interactive multimedia platforms (educational applications). Recently creating ForDid about the Ria Formosa lagoon system, that has had an increased merited attention from researchers during the last 30 years, however, for much of the population, it's history, evolution, and ecological and social importance remain unclear. ForDid aims to create a bridge between the scientific community and the population it follows a systemic philosophy that synthetizes and organizes the existing information in order to make clearer the countless relations coupling the components within the Ria Formosa system and subsidiary coastal processes, such as the supply and transport of sediment from coastal areas located West.

This paper describes the creation of this application that combines two main softwares (SWiSH Max4 and Prezi) with the aim to structure and graphically edit the scientific information acquired from several published articles and the results of recent research projects. The interactive nature of the application will not only facilitate the learning of Earth and life sciences but will also enhance the environmental, socioeconomic and cultural value of the Ria Formosa, establishing a base for the comprehension of its complexity and need for conservation. This work was developed in the framework of the projects developed in coastal systems: PTDC / CTE-GIX / 112236 / 2009- SIHER - "Process of filling and the Holocene sedimentary evolution of the Ria Formosa lagoon system" and PTDC / GEO-GEO / 3981 / 2012 - MOSES - "Moving Sands- Equilibrium State of Crenulated.

Keywords: Ria Formosa; Multimedia application; Geomatics; GIS

## **Índice de Matérias**

Índice de figuras .....	VIII
Índice de tabelas .....	XI
Listas de abreviaturas, siglas e símbolos,.....	XII
<b>CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Enquadramento, relevância e objetivos do trabalho .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.1. Organização da dissertação .....</b>	<b>2</b>
<b>1.2-Enquadramento Teórico do Trabalho .....</b>	<b>3</b>
1.2.1- Educação, Ciência e Sucesso Escolar .....	3
1.2.2.-Recursos Didáticos Interativos .....	6
1.2.3-Educação Ambiental .....	9
1.2.4- Sistema de Informação Geográfica .....	10
1.2.4.1.-Aplicabilidades do SIG.....	12
<b>CAPÍTULO 2-ENQUADRAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2. Litoral de arribas do Algarve Central.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.Sistema Lagunar Ria Formosa.....</b>	<b>16</b>
2.3.1. Morfodinâmica e Hidrografia do Sistema da Ria Formosa .....	16
2.3.2. Cobertura faunística e vegetal .....	19
2.3.3. Caracterização socioeconómica.....	20
2.3.4. Estatuto de Parque Natural da Ria Formosa (PNRF) .....	21
<b>CAPÍTULO 3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.Organização da informação acerca da unidade territorial .....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.-Diagrama e Modelo Digital de Terreno .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3.Cartografia.....</b>	<b>26</b>
3.3.1. Cartografia de suporte.....	26
3.3.2.Subsistema Geomorfoodinâmico .....	27
3.3.2.1. Unidade das Ilhas de Barreira .....	27
3.3.2.2. Geologia .....	28
3.3.2.3. Geomorfologia .....	29
3.3.2.4. Fontes Sedimentares.....	30
3.3.3. Subsistema Socioeconómico.....	34
3.3.3.1. Mapa de Concelhos envolventes .....	34
3.3.3.2. Mapa de localização de Fortes e Fortalezas .....	35
3.3.3.3. Mapa de localização de Salicultura. ....	36
3.3.3.4. Mapa de Aquacultura .....	37

3.3.3.5. Mapa de ocupação do solo .....	37
3.3.4. Subsistema Hídrico .....	38
3.3.4.1. Mapa da rede de drenagem de superfície .....	38
3.3.4.2. Mapa de localização de Águas subterrâneas .....	39
3.3.4.3. Hidrografia de Águas Marinhas de proximidade .....	40
3.3.5. Subsistema Faunístico.....	47
3.3.5.1. Mapa da ocorrência de Lontra ( <i>Lutra lutra</i> ) vetorizado a partir de dados de Cerqueira, 2005. ....	47
3.3.5.2. Mapa da ocorrência de Andorinha do Mar Anã ( <i>Sternula albifrons</i> ) .....	48
3.3.5.3. Mapa da ocorrência do Camaleão ( <i>Chamaeleo chamaeleon</i> ) vetorizado a partir de dados de Pinto et al (1999). ....	48
3.3.5.4. Mapa da ocorrência do Cavalo-marinho em 2001. ....	49
3.3.5.5. Mapa da ocorrência do Cavalo-marinho em 2008. ....	49
3.3.6. Subsistema Botânico .....	50
3.3.6.1. Distribuição das espécies dunares .....	51
3.3.6.2. Distribuição das espécies de sapal .....	51
3.3.6.3. Distribuição das espécies de pradarias .....	52
3.3.7. Zonas de proteção do Parque Natural da Ria Formosa.....	53
<b>3.4. Compilação da informação em ambiente multimédia através do SwishMax.....</b>	<b>54</b>
<b>3.5. Informação em ambiente Prezi .....</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>4.1. Layout .....</b>	<b>61</b>
<b>4.2. Cartografia.....</b>	<b>68</b>
<b>4.3. Integração dos programas utilizados.....</b>	<b>76</b>
<b>4.4. Integração do ForDid em Programas Escolares.....</b>	<b>77</b>
<b>4.5. ForDid no Turismo e na Consciencialização .....</b>	<b>81</b>
<b>CAPÍTULO 5-CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO A-DIAGRAMA CONCEPTUAL .....</b>	<b>92</b>
<b>ANEXO B-LISTAGEM DE CONTEÚDOS DA APLICAÇÃO E SUA DIVISÃO .....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO C- IMAGENS BASE PARA A OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES.....</b>	<b>100</b>

## **Índice de figuras**

### **Capítulo 2**

<b>Figura 2. 1</b> -Localização da Área de Estudo com o seu enquadramento geográfico quanto a Portugal. ....	14
<b>Figura 2. 2</b> -Localização da Área de estudo do Projeto MOSES (Praia da Galé e Olhos de Água). ....	15
<b>Figura 2. 3</b> -Localização da Área de estudo do Projeto SIHER (Ria Formosa e Limite do PNRF). ....	16

### **Capítulo 3**

<b>Figura 3. 1</b> -Divisão de temas em cinco subsistemas. ....	23
<b>Figura 3. 2</b> -Diagrama indicativo da criação do modelo digital de terreno. ....	25
<b>Figura 3. 3</b> -Diagrama conceptual simplificado A e mapa do Modelo Digital de Terreno B usados para o Diagrama resultante na aplicação C. ....	26
<b>Figura 3. 4</b> -Mapa de suporte constituído por modelo digital de terreno e curvas batimétricas e que é suporte das restantes camadas de informação. ....	27
<b>Figura 3. 5</b> -Mapa da localização das Ilhas de Barreira. ....	28
<b>Figura 3. 6</b> -Mapa geológico. ....	29
<b>Figura 3. 7</b> -Mapa geomorfológico da Ria Formosa e área envolvente. ....	30
<b>Figura 3. 8</b> -Mapa tridimensional do Algarve com a localização da Galé e dos Olhos de Água. ....	31
<b>Figura 3. 9</b> -Batimetria da plataforma continental na região da Galé. ....	32
<b>Figura 3. 10</b> -Batimetria da plataforma continental na região da Olhos de Água. ....	32
<b>Figura 3. 11</b> -Imagem LIDAR da morfologia do fundo marinho adjacente da Galé entre 0 e - 20 metros de profundidade. ....	33
<b>Figura 3. 12</b> -Imagem LIDAR da morfologia do fundo marinho adjacente da Galé entre 0 e - 20 metros de profundidade. ....	33
<b>Figura 3. 13</b> -Tabela de atributos do ficheiro vetorial Concelhos. ....	34
<b>Figura 3. 14</b> -Mapa de concelhos envolventes Loulé, Faro, Olhão, Tavira e Vila Real de Santo António. ....	34
<b>Figura 3. 15</b> -Mapa da localização dos Fortes e Fortalezas de defesa da Ria Formosa. ....	35
<b>Figura 3. 16</b> -Mapa de localização das salinas. ....	36
<b>Figura 3. 17</b> -Mapa dos estabelecimentos de aquacultura. ....	37
<b>Figura 3. 18</b> -Mapa da ocupação de solo. ....	38

<b>Figura 3. 19-</b> Mapa de localização dos rios e ribeiras.....	39
<b>Figura 3. 20-</b> Mapa de localização de águas subterrâneas. ....	40
<b>Figura 3. 21-</b> Resumo de metodologia de realização da cartografia de ameaça a galgamento.....	42
<b>Figura 3. 22-</b> Mapa geral da ilha da Culatra de Risco a Galgamento. ....	45
<b>Figura 3. 23-</b> Mapa de Risco a Galgamento do Núcleo populacional da Culatra à esquerda e à direita do Núcleo populacional de Hangares.....	45
<b>Figura 3. 24-</b> Mapa de Risco a Galgamento do Núcleo populacional do Farol. ....	46
<b>Figura 3. 25-</b> Mapa de ocorrência da lontra ( <i>Lutra lutra</i> ).....	47
<b>Figura 3. 26-</b> Mapa de ocorrência da Andorinha do Mar Anã ( <i>Sternula albifrons</i> ). ....	48
<b>Figura 3. 27-</b> Mapa de ocorrência do Camaleão ( <i>Chamaeleo chamaeleon</i> ).....	48
<b>Figura 3. 28-</b> Mapa de ocorrência do Cavalo-marinho em 2001. ....	49
<b>Figura 3. 29-</b> Mapa de ocorrência do Cavalo-marinho em 2008. ....	49
<b>Figura 3. 30-</b> Mapa de ocorrência do Caimão ( <i>Porphyrion porphyrio</i> ).....	50
<b>Figura 3. 31-</b> Mapa de distribuição das espécies botânicas dunares. ....	51
<b>Figura 3. 32-</b> Mapa de distribuição das espécies botânicas de sapal. ....	52
<b>Figura 3. 33-</b> Mapa de distribuição das espécies botânicas das pradarias. ....	53
<b>Figura 3. 34-</b> Mapa de zonas de proteção do PNRF. ....	53
<b>Figura 3. 35-</b> Exemplo de Interface do program SwishMax e a sua organização.....	55
<b>Figura 3. 36-</b> Exemplo de Interface do programa SwishMaxA- Movieclip do “sabias que...” B- Movieclip da introdução do Grupo Aves e C- Movieclip da Garça Real. ....	56
<b>Figura 3. 37-</b> Exemplo de Interface do programa SwishMax com o movieclip da ocorrência de espécies e scripts de passagem de cursor. ....	57
<b>Figura 3. 38-</b> Animação do tema Salicultura. ....	57
<b>Figura 3. 39-</b> Animação do tema Ilhas de Barreira. ....	58
<b>Figura 3. 40-</b> Interface de criação da aplicação no Prezi. ....	59
<b>Figura 3. 41-</b> Design dos subsistemas. ....	60

#### Capítulo 4

<b>Figura 4. 1-</b> Primeiro nível da aplicação onde o utilizador pode observar a organização geral do ForDid. ....	61
<b>Figura 4. 2-</b> Capa, CD e contra capa da aplicação com as instituições parceiras e contribuições individuais. ....	62
<b>Figura 4. 3-</b> Disposição geral da aplicação. ....	62

<b>Figura 4. 4-</b> Diagrama conceptual e sua aproximação. ....	63
<b>Figura 4. 5-</b> Animação da Paleoevolução desde do Holocénico até a atualidade. ....	64
<b>Figura 4. 6-</b> Disposição dos cinco subsistemas de esquerda para a direita, Geomorfodinâmico, Socioeconómico, Hídrico, Botânico e Faunístico. E das interações entre os mesmos. ....	64
<b>Figura 4. 7-</b> Temas nos quais se adaptou modelos 3D do relatório do ICN, 2005 (A) e de Davidson-Arnott, 2010 (B e C). ....	65
<b>Figura 4. 8-</b> Esquemas ilustrativos. A- Interação Subsistema Faunístico e Botânico e B- Interação Subsistema Botânico e Hídrico. ....	66
<b>Figura 4. 9-</b> Exemplos de fichas de identificação de espécies no Subsistema Faunístico (B e C). Descrição geral das espécies de macroalgas do Subsistema Botânico (A). ....	67
<b>Figura 4. 10-</b> Glossário, as Referências Consultadas e os Agradecimentos. Página inicial em A e exemplos em B. ....	68
<b>Figura 4. 11-</b> Subsistema Geomorfodinâmico e páginas com cartografia. ....	69
<b>Figura 4. 12-</b> Subsistema Socioeconómico e páginas com cartografia. ....	70
<b>Figura 4. 13-</b> Subsistema Hídrico e páginas com cartografia. ....	71
<b>Figura 4. 14-</b> Subsistema Botânico e páginas com cartografia. ....	71
<b>Figura 4. 15-</b> Subsistema Faunístico e páginas com cartografia. ....	72
<b>Figura 4. 16-A-</b> Página Cartografia com ortofotomapas 2002 e páginas com cartografia (B-J). ....	73
<b>Figura 4. 17-A-</b> Páginas com cartografia (J-U). ....	75
<b>Figura 4. 18-</b> Mapa 3D trabalhado em ArcScene com as camadas (1-9). ....	76

## **Índice de tabelas**

### **Capítulo 3**

**Tabela 3. 1**-Áreas de Ameaça de acordo com o seu nível..... 42

**Tabela 3. 2**-Índices de ponderação de tipo de edifícios por núcleo populacional..... 44

### **Capítulo 4**

**Tabela 4. 1**-Tabela de temas do programa de ensino básico onde o ForDid pode ter um papel importante na exploração de conteúdos favorecendo a análise relacional entre o meio físico e o biológico e como se relaciona. .... 78

**Tabela 4. 2**-Tabela de temas do programa de ensino secundário (Silva et al., 2001; Mendes et al., 2004; Mendes, et al., 2005) em que é útil a utilização do ForDid. .... 79

**Tabela 4. 3**-Tabela de temas do programa de ecologia em que é útil a utilização do ForDid e como se relaciona. .... 80

**Listas de abreviaturas, siglas e símbolos,**

- AMAL Associação de Municípios do Algarve
- AMI Aprendizagem Multimédia Interativa
- CAOP Carta Administrativa Oficial de Portugal
- CCDR Algarve Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve
- CEAM Centro de Educação Ambiental de Marim
- CIMA Centro Investigação Marinha e Ambiental
- DGT Direção-Geral do Território
- ERSI Environmental Systems Research Institute
- ETRS89 *European Terrestrial Reference System 1989*
- IGeoE Instituto Geográfico do Exército
- IGP Instituto Geográfico Português
- IH Instituto Hidrográfico
- INAG Instituto Nacional da Água
- LIDAR Light Detection And Ranging
- MDT Modelo Digital de Terreno
- NMM Nível Médio do Mar
- PNRF Parque Natural da Ria Formosa
- RED Recursos educativos digitais
- RTA Região de Turismo do Algarve
- SHP Shapefile-ficheiro vetorial
- SIG Sistema de Informação Geográfica
- Sítio de Interesse Comunitário (SIC)
- SRTM Missão Topográfica Radar *Shuttle*
- TICS Tecnologias da informação e comunicação
- TIN Triangular Irregular Network
- ZPE Zona de Proteção Especial

## **Capítulo 1- Introdução**

### **1.1. Enquadramento, relevância e objetivos do trabalho**

O presente trabalho surge no âmbito do Mestrado de Geomática-Ramo de Análise de Sistemas Ambientais da Universidade do Algarve e beneficia da minha formação base em Biologia e trabalho realizado em projetos de investigação para estabelecer uma ferramenta ou plataforma de interface entre a geração do conhecimento e a sua transferência para além da comunidade científica. Este trabalho integra-se nas tarefas de transferência do conhecimento dos Projetos de Investigação PTDC/CTE-GIX/112236/2009- SIHER – “Processos de preenchimento sedimentar e a evolução Holocénica do sistema lagunar da Ria Formosa” e PTDC/GEO-GEO/3981/2012 – MOSES - "Moving Sands- Equilibrium State of Crenulated Coasts”.

Atendendo à especialização dos saberes nas diversas áreas do conhecimento e à complexidade dos sistemas naturais, a abordagem sistémica dos mesmos pode ser facilitada através de aplicações didáticas interativas. Neste âmbito, foram criadas várias aplicações multimédia em áreas específicas como a Física, Química e Botânica entre outros (Koscianski et al., 2011; Silva, 2010). As aplicações multimédia têm mais alcance do que o seu uso como método de ensino. São também meritórias como veículos de divulgação científica bem como de consciencialização das populações em geral e de ferramentas de gestão, para locais ou recursos. Neste contexto, o Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA) apostou na criação de plataformas multimédia interativas que tiveram como objeto as várias vertentes do património natural do Algarve, beneficiando do carácter multidisciplinar das equipas de investigação.

O Sistema lagunar da Ria Formosa despertou a atenção dos investigadores das diversas áreas científicas que produziram um importante volume de publicações em revistas das diferentes especialidades. Porém, para grande parte da população, a sua história, evolução e importância ecológica e social são aspetos que permanecem desconhecidos. Dos muitos projetos de investigação resultou um importante manancial de dados que, em função da sua especificidade, especialidade e objetivos com que foram adquiridos, necessitam de ser transformados em informação operacional para os agentes educativos, de gestão territorial e público em geral. O ForDid pretende ser uma das vias de transmissão deste conhecimento na qualidade de guia multimédia que seguirá uma filosofia sistémica de modo a simplificar e organizar toda a informação científica disponível até ao momento, de modo a tornar mais claras as complexas relações entre as variáveis ambientais do próprio sistema lagunar e entre este e os compartimentos ambientais adjacentes. Tal é possível através da organização, edição

e incorporação de informação geológica, geográfica, socioeconómica, biológica e hidrológica. Foi ainda considerada a informação da evolução paleoambiental do sistema lagunar cujos dados foram obtidos através do projeto SIHER do qual se destaca a utilização de bio-indicadores como os foraminíferos e as diatomáceas. A génese da Ria Formosa, tal como de muitos dos sistemas lagunares mundiais dependeu da disponibilidade de areia na plataforma continental e do seu transporte por correntes litorais para a acumulação dos extensos sistemas de ilhas barreira. Bettencourt (1994) aponta os sedimentos transportados por deriva longilitoral desde o litoral de arribas a oeste do sistema como sendo a principal fonte sedimentar para o sistema. Os dados sobre a deriva longilitoral do sedimento tiveram principal origem no projeto de investigação MOSES. Para o desenvolvimento da aplicação ForDid foi necessário na sua primeira fase recolher toda a informação disponível já gerada e, como segunda fase, integrar esta informação com trabalho de campo.

O ForDid tem assim como objetivo fornecer aos domínios educacionais, científicos e públicos uma visão mais clara das relações complexas que existem entre subsistemas que integram o sistema lagunar da Ria Formosa e entre este e os ambientes litorais adjacentes, tornando-se numa ferramenta de grande valor tanto para investigadores como para o público geral. Tornase relevante na forma que irá expor a informação científica, a sua visualização, disponibilização e simplificação para um público geral não restrito apenas a uma área. Contribuí também para a compreensão e clarificação do valor local e regional da área de estudo proporcionando um sentido de valorização ecológica e necessidade de conservação. Este trabalho foca-se no tratamento de informação de várias áreas e a aplicação dos conhecimentos de Sistema de Informação Geográfica (SIG) que aprendi na componente letiva do curso à gestão de sistemas ambientais, no presente caso à divulgação do conhecimento científico sobre sistemas ambientais mostrando assim a aplicabilidade dos componentes resultantes de SIG numa aplicação didática.

Este trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de informação em Sistemas de Informação Geográfica em ambiente ARCINFO e a sua incorporação numa aplicação multimédia em Ambiente SWISH/FLASH de modo a integrar toda a informação recolhida a transformá-la numa plataforma atrativa de aprendizagem.

### **1.1.1. Organização da dissertação**

Esta dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo – Introdução – procede-se a uma apresentação geral do estudo, definição do problema, a sua relevância e objetivos. Realiza-se um enquadramento teórico dedicado ao

enquadramento da temática abordada no estudo, dando uma perspetiva da literatura consultada e considerada relevante para a concretização deste trabalho. Neste sentido, abordam-se os modelos de ensino e aprendizagem em ciências, especificamente a utilização de informação em sistema de informação geográfica como possível ferramenta de ensino.

O segundo capítulo – Enquadramento da área de estudo- procede-se à caracterização do litoral de arribas do Algarve Central e do Sistema Lagunar da Ria Formosa e a sua interação.

O terceiro Capítulo – Materiais e Métodos - inclui a apresentação e justificação da metodologia utilizada neste estudo, encontrando-se dividida em cinco partes: na primeira apresenta-se a organização da informação a colocar na aplicação; na segunda apresenta-se uma etapa de simplificação das relações do sistema para o utilizador; na terceira explica-se a metodologia utilizada para a criação de cada mapa existente por subsistemas na aplicação. Na quarta parte procede-se à explicação da metodologia utilizada na compilação da informação teórica, ilustrativa e cartográfica em ambiente multimédia através do SwishMax4. Por fim, na quinta parte a organização e criação da informação numa interface em ambiente PREZI.

No quarto capítulo- Resultados e Discussão- apresenta-se a aplicação desenvolvida no estudo, descrevendo o seu desenho, fases de construção, acesso e estrutura. Divide-se em cinco partes na primeira apresenta-se e discute-se o desenho, organização e disposição de conteúdos na aplicação; na segunda parte apresenta-se a disposição final da cartografia na aplicação e como seria útil. Na terceira parte discute-se a utilização de vários programas para a concretização desta aplicação, na quarta parte como se poderia integrar o ForDid nos programas escolares e porquê e por fim na quinta parte a sua futura utilização como meio de consciencialização da população.

No quinto e último capítulo – Considerações Finais apresentam-se as conclusões desta investigação.

No final constam as referências bibliográficas e os anexos.

Neste CD-ROM consta também a aplicação elaborada (ForDid): Formosa Didática.

## **1.2-Enquadramento Teórico do Trabalho**

### **1.2.1- Educação, Ciência e Sucesso Escolar**

Vários autores defendem a necessidade de superar a postura do professor transmissor de conhecimentos dando lugar a um agente organizador de situações pedagógicas, dinamizador e orientador da construção do conhecimento (Rocard et al., 2007; Dias, 2012). O professor deverá ter uma postura mais dinâmica privilegiando a função de orientar o processo de

construção do conhecimento do aluno, fomentando uma atitude crítica e ativa em relação ao mundo de informações a que é submetido diariamente, levando o aluno a compreender que, através da informação pode construir conhecimento e fazer ciência. Para tal, o professor deverá sugerir possíveis percursos, possibilitando a recombinação e transformação contínua de saberes, numa prática pedagógica que viabilize a concretização das necessidades da sociedade (Morais e Paiva, 2007; Giroux, 1997; Behrens, 2000). Segundo Nova e Alves (2003), há a necessidade de uma reflexão voltada para a compreensão integrada dos conceitos de educação e tecnologia, de modo a sustentar a introdução de novas estratégias pedagógicas. Existem atualmente vários trabalhos realizados sobre a crescente preocupação dos professores para melhorar as suas aulas, revolucionando o conteúdo teórico através da combinação com a tecnologia de modo a oferecer aos alunos uma nova forma mais atraente, eficiente e agradável de aprendizagem (Garcia et al., 2007; Tavares, 2008; Anunciação, 2008). Torna-se cada vez mais evidente a necessidade de diversificar os métodos para combater o insucesso escolar, que é particularmente nítido nas áreas das ciências exatas. Neste âmbito, foram criadas várias aplicações multimédia em áreas específicas como a Física, Química e Botânica entre outros (Fiolhais e Trindade, 2003; Koscianski et al., 2011; Silva, 2010). As aplicações multimédia têm mais alcance do que apenas o seu uso como método de ensino sendo também meritórias como método de divulgação científica bem como de consciencialização para locais ou recursos. Neste contexto, destacam-se as aplicações MonDid, GuaDid desenvolvidas no Centro de Investigação Marinha e Ambiental e o Canal Educativo das Águas do Algarve (Sousa, 2009 e Águas do Algarve S.A.). Atualmente, consideram-se os recursos multimédia que integrem animações como uma possibilidade promissora no processo de ensino-aprendizagem, pelas suas qualidades de facilitar a demonstração de processos, a simulação de fenómenos complexos, a visualização temporal de um dado fenómeno, e a visualização de fenómenos raros, complexos, lentos ou rápidos para que possam ser estudados de uma forma imediata e direta, auxiliando assim a capacidade de abstração e conceptualização do utilizador/aluno (Fiscarelli, Oliveira e Bizelli, 2009). A utilização de animações integradas em aplicações didáticas para áreas científicas como a biologia, permitem ilustrar fenómenos e demonstrar processos de forma dinâmica, auxiliando a elaboração de modelos mentais de modo a organizar e integrar a informação na sua estrutura cognitiva (Brisbourne et al, 2002). A utilização de animações como ferramenta de combinação de representações dinâmicas como ilustrações, textos, sons e grafismos melhoram a perceção e compreensão de fenómenos e processos biológicos complexos comparativamente à utilização de representações estáticas (Fiscarelli, Oliveira e Bizelli, 2009). Considera-se que a visualização de animações aliadas a

outros recursos (p. ex. Imagens e gráficos) e utilizadas de acordo com metodologias de ensino adequadas, permite uma abordagem à ciência de uma forma mais lúdica e interativa com consequências positivas na aprendizagem (Stith, 2004; McClean et al., 2005; O’Day, 2006) e em sintonia com o processo cognitivo assente nas novas tecnologias de informação. No entanto, existem alguns autores como Schnotz e Rasch (2005) Berney e Bétrancourt (2009) que alertam sobre a necessidade de investigação que clarifique em que condições as animações podem, de facto, melhorar a compreensão e a aprendizagem. Esta reticência resulta do facto de que, nalguns casos, as animações impedem a realização de processos cognitivos relevantes, mantendo o visualizador num papel passivo ao seguir um estímulo exterior sem conceber mentalmente o processo em estudo. Sobre esta reticência, Chagas, Bettencourt, Matos e Sousa (2005) referem que “a visualização de fenómenos naturais e de dados científicos através dos recursos multimédia, constitui uma linha de investigação prometedora no que respeita à clarificação dos atributos específicos destes sistemas na aprendizagem das ciências”. Os recursos multimédia configuram-se atualmente como uma possibilidade promissora no paradigma de ensino-aprendizagem, abrindo caminhos e novas potencialidades ao nível das práticas pedagógicas no ensino das ciências (Botelho, 2010). A combinação dos métodos tradicionais com as modalidades das novas tecnologias de ensino torna-se cada vez mais necessária seja por meio de páginas da internet e CD-Rom-s muito válidos para acompanhar livros e aulas (Tardif, 2000). Assim, têm vindo a ser propostos novos modelos de aprendizagem sustentados em ambientes multimédia que podem ser classificados como modelos de Aprendizagem Multimédia Interativa (AMI) (Dias, 2012). Tendo em conta a necessidade anteriormente referida de renovação dos métodos de ensino, aliada às novas tecnologias e possibilidade destes recursos desempenharem um papel relevante na aprendizagem, os modelos AMI podem funcionar como opção estratégica, flexível e colaborativa para a promoção da aprendizagem (Bidarra, 2009). Clark (2009) considera que os recursos multimédia só por si não influenciam o desempenho dos estudantes. Defende que a integração da tecnologia, nomeadamente as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICS) nos processos de ensino e de aprendizagem e em especial, a utilização de recursos educativos digitais (RED) para alavancar a aprendizagem dos alunos, depende da existência de uma vontade ativa por parte de cada professor e da receção da informação por parte do aluno. Segundo Ramos (2008) um RED deverá ser um produto de programa ou conjunto de documentos com finalidade educativa, enquadrado nas necessidades do sistema educativo português. Quer isto dizer que, deverá ser um recurso digital que permita a modelação, a simulação, a animação, a combinação multimédia e a interatividade, possibilitando modos de

aprendizagem diversificados. Entre estes, a manipulação dos objetos, a interação com os elementos do recurso, a representação de fenómenos e a aprendizagem de conceitos e teorias através da combinação de imagens, palavras e sons. São pois recursos que possibilitam aos professores e alunos desenvolverem trabalho educativo diferente com mais-valias em relação ao que poderiam desenvolver com o apoio de meios tradicionais (Ramos, Teodoro e Ferreira, 2011). Assim, as animações bem esquematizadas podem tornar-se num modo de ensinar ciência mais relevante e incisivo bem como num mecanismo de aprendizagem para o século XXI (Mintzes, Wandersee e Novak, 2000).

### **1.2.2.-Recursos Didáticos Interativos**

A partir de uma série de estudos, Mayer (2001) propõe três pressupostos que devem ser considerados na construção e utilização de multimédia como recurso didático no processo ensino-aprendizagem.

- i. Pressuposto da codificação dual - pressupõe que a representação e processamento de materiais visuais e materiais auditivos são processados separadamente.
- ii. Pressuposto da capacidade limitada - limitação por parte de cada canal (visual e auditivo) em processar informações simultâneas.
- iii. Pressuposto do processamento ativo - o recetor da informação deve estar motivado e atento para assimilar e organizar a informação possibilitando a sua integração no conhecimento pré- existente.

Segundo Carvalho (2002) os seis princípios que advêm dos pressupostos acima descritos por Mayer, devem estar subjacentes à conceção de um recurso multimédia para que a sua concretização seja ótima são:

- i. Combinação de palavras e imagens – Princípio multimédia;
- ii. Palavras e imagens correspondentes coexistem no mesmo écran – Princípio de proximidade espacial;
- iii. Palavras e imagens são apresentadas simultaneamente em vez de sucessivamente – Princípio da proximidade temporal;
- iv. Integração apenas da informação em palavras, imagens ou sons relevantes – Princípio de coerência;
- v. Utilização da animação e narração em vez de animação e texto escrito – Princípio de modalidade

- vi. Utilização animação e narração em vez de animação, narração e texto escrito – Princípio de redundância.

Outro aspeto a ser considerado na aprendizagem e na elaboração de um recurso multimédia é a quantidade de informação apresentada. De acordo com Sweller (2003), a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando o volume de informação oferecida é compatível com sua capacidade de compreensão. Relativamente a esta questão da quantidade de informação, Sweller (1988) introduziu o conceito de Carga Cognitiva. Segundo o autor, a memória de trabalho à qual está ligada o processo de aprendizagem é limitada e apoia-se na impossibilidade natural do ser humano para processar muita informação ao mesmo tempo. Esta limitação afeta diretamente a aprendizagem, pois quanto maior a carga cognitiva envolvida no processo de ensino-aprendizagem maior a dificuldade em reter a informação de forma eficaz. Assim sendo, quanto mais pesada for a carga cognitiva mais difícil será a sua compreensão podendo dificultar a assimilação da informação e por sua vez o processo de construção do conhecimento.

A conceção de recursos educativos de acordo com a perspetiva construtivista, (na qual os utilizadores selecionam de forma ativa a informação relevante, a organizam e a integram nos seus conhecimentos prévios) passa pela criação de situações que permitam a assimilação das informações necessárias para construir o conhecimento de uma forma compatível e significativa com o modo como aprendem (Mayer, 1999). Esta perspetiva é um dos objetivos da teoria cognitiva através da aprendizagem multimédia, auxiliando o processo de conversão de conceitos complexos, que podem ter um elevado grau de abstração para o utilizador, em objetos visuais tais como os existentes nas animações que podem ser de grande valia para a criação de recursos de aprendizagem eficazes (Mendes, 2010). A visualização de imagens como apoio à aprendizagem é uma estratégia que remonta, provavelmente, ao início do ensino formal nas escolas. No advento da perspetiva Educação para os Media proposta pela UNESCO em 1979, como na Declaração de Grunwald da UNESCO sobre a educação para os média em 1982, a visualização de imagens quer estáticas quer animadas tem vindo a ser objeto de investigação nas estratégias de ensino, nas suas implicações nas aprendizagens e podem resolver a questão da elevada carga cognitiva.

Vários autores (e.g. Calado, 1994, Salomon, 1991) têm focado os seus estudos no impacto das imagens nos visualizadores determinando que a exposição a diferentes imagens contribui para o desenvolvimento diferenciado das capacidades cognitivas funcionando como um processo de estruturação do pensamento.

As imagens são recursos importantes, facilitando a compreensão de textos científicos, a conceptualização de ideias científicas e mesmo a constituição de ideias científicas, tornando-se assim importantes ferramentas de comunicação, quer com a comunidade científica como com o público em geral. A sua importância não foi descuidada pela comunidade científica, tendo sido desenvolvidas várias investigações na área da educação científica tendo em vista compreender as relações entre o conhecimento científico, o ensino das ciências e as imagens. Os resultados destes estudos mostram que uma imagem é mais facilmente lembrada que uma ideia apenas transmitida verbal ou textualmente (Martins, Gouvêa e Piccinini, 2005), afirmando Gilbert (2000) que as representações (diagramas, esboços, gráficos e imagens estáticas ou dinâmicas) servem não só como auxiliares de memória, mas também como auxiliares na resolução de problemas. A utilização de recursos visuais permite também atenuar algumas das dificuldades sentidas pelos alunos na compreensão e conceptualização de conceitos complexos, sendo importante incorporar a visualização de animações no ensino-aprendizagem de fenómenos e processos científicos, principalmente quando se tratam de conceitos complexos. Para entender completamente a natureza dos fenómenos científicos e dos seus processos é importante expor os alunos a diversos tipos de modelos (verbais, simbólicos, matemáticos e visuais) (Boulter e Gilbert, 2000), dando-lhes a consciência que a ciência e tecnologia se desenvolvem através do intercâmbio de informações, apresentadas tanto de forma estática como através de imagens dinâmicas, diagramas, ilustrações, mapas e modelos que ajudam a compreender a natureza e a complexidade dos fenómenos científicos (Mathewson, 1999). A partir da análise das conclusões dos vários autores acima referidos torna-se possível afirmar que, os recursos educativos devem ser apresentados como complementares às palavras faladas ou impressas, sob a forma de texto, fotos, imagens em movimento, simulações visuais em 2D e 3D, gráficos e ilustrações. É de realçar que, em vários contextos, as visualizações sob a forma de animações, simulações, modelos e gráficos, contribuem significativamente para a aquisição e compreensão de conceitos científicos permitindo também a captação da complexidade dos fenómenos e processos de forma mais eficaz do que as descrições meramente teóricas. Os recursos educativos digitais com base em animações, imagens, som e interatividade, permitem explorar novas possibilidades pedagógicas. No entanto, elas podem não ser sempre eficazes no processo de ensino-aprendizagem por serem demasiado complexas ou rápidas limitando assim a sua compreensão com precisão (Marshall, 2002). De modo a superar estes inconvenientes deve-se permitir a interação por parte do recetor da informação de modo a permitir aumentar/diminuir a velocidade da animação (Tversky, Morrison e Betrancourt, 2002). No entanto os materiais

multimédia que possibilitam a interação do utilizador são pouco utilizados na educação. Torna-se cada vez mais importante impulsionar a motivação dos alunos, recetores de informação, através destes materiais ajudando a alargar o seu sentido crítico e a autonomia. (Cardoso, Costa e Peralta, 2007).

A nível nacional e internacional existem centros de investigação onde se tem vindo a desenvolver programas de animação multimédia que permitem demonstrações que abrangem desde processos biológicos complexos, à importância de recursos naturais sejam biológicos ou minerais, e os componentes de locais distintos do País como a serra de Monchique a Ria de Aveiro a albufeira de Azibo. Vários desses recursos educativos são disponibilizados em motores de busca para qualquer utilizador que tenha interesse (e.g., [http://www.dgicd.min-edu.pt/recursos\\_multimedia/](http://www.dgicd.min-edu.pt/recursos_multimedia/); Cold Spring Harbor Laboratory's Learning Center. 3-D Animation Library <http://www.dnalc.org/resources/3d/>; Casa das Ciências: [www.casadasciencias.org](http://www.casadasciencias.org); BioVisions: <http://multimedia.mcb.harvard.edu/> Howard Hughes Medical Institute: <http://www.hhmi.org/biointeractive/>). As aplicações do CIMA são disponibilizadas na sua página da internet através das seguintes hiperligações, GuaDid-[http://www.cima.ualg.pt/cimaualg/cimaualg\\_old/SPICOSA/local/guadid2.html](http://www.cima.ualg.pt/cimaualg/cimaualg_old/SPICOSA/local/guadid2.html); MonDid-[http://www.cima.ualg.pt/cimaualg/cimaualg\\_old/VALEMON/mondid.html](http://www.cima.ualg.pt/cimaualg/cimaualg_old/VALEMON/mondid.html); ForDid-<http://www.cima.ualg.pt/cimaualg/FORDID/>.

### **1.2.3-Educação Ambiental**

No âmbito da Educação Ambiental, a aplicação multimédia pode ser uma grande vantagem para a sensibilização para a geoconservação, das populações em geral e dos estudantes em particular, uma vez que exige a compreensão de vários processos e a integração de diversas escalas temporais e geográficas. As aplicações multimédia parecem ser a única via facilitadora para a exigência suscitada para a compreensão desses processos e integração dessas escalas. Neste sentido, o ensino das geociências e a conservação do património geológico têm muito a ganhar com a utilização de novas tecnologias de ensino (Brilha et al., 2006). Os recursos multimédia ganham sucessivamente importância na interpretação de ambientes naturais, estando a ser criadas aplicações para museus e centros de educação, implementados *in situ*, de forma a criar uma experiência interativa para o visitante e a facilitar a divulgação da informação. São vários os exemplos de aplicações didáticas orientadas para a conservação do ambiente e para a educação ambiental. Por exemplo, o *Cooperative Research Centre for Coastal, Estuary and Waterway Management (Coastal CRC)* (Consórcio de Investigação e de Gestão Costeira na Austrália) criou uma ferramenta na internet focada na

aprendizagem social que inclui a vertente “*on-going learning*” que permite a implementação de um quadro estrutural de todas as fases de um manejo adaptativo. A característica mais focada na ferramenta é a função “*chooser*” que permite ao utilizador pesquisar ferramentas e funções de acordo com parâmetros que melhor se adaptam as suas necessidades, objetivos e questões.

O *Coastal CRC* realizou também um tema de aprendizagem adaptativa focada em South East Queensland (SEQ) que compara variáveis ambientais e processos entre a região ocidental de Victoria e o SW australiano. A análise comparativa é baseada em dados da subida no nível médio do mar e evidencia a reprodutibilidade de resultados científicos de modo a possibilitar a integração com outros processos que ocorrem nos sistemas naturais. Tem como objetivo principal fornecer conhecimento a gestores costeiros, investigadores e grupos da comunidade, permitindo e melhorando a aprendizagem para uma gestão costeira progressivamente melhorada.

Em Portugal um exemplo de aplicação interativa é o AZIBO (<http://www.azibo.org/intro.html>) sobre a Paisagem Protegida da Albufeira do Azibo. A referida aplicação contém informação cultural geográfica, geológica, botânica e faunística sobre toda a zona protegida. Outro exemplo é a aplicação realizada pelo Centro de Ciência Viva desenvolveu uma aplicação intitulada “Descobrimo a Biodiversidade na Cidade” em parceria com a Universidade de Aveiro em 2008 que oferece informação sobre canais, salinas, o parque da Ria de Aveiro auxiliada por jogos interativos. São exemplo também os já referidos MonDid e GuaDid realizados pelo Centro de Investigação Marinha e Ambiental.

#### **1.2.4- Sistema de Informação Geográfica**

Os Sistemas de Informação Geográfica na vertente digital remontam aos anos 60, na América e na Europa, em que o primeiro SIG foi o *Canadian Geographic Information System*, iniciado em 1971 e ainda em funcionamento (Granchó, 2005). Em Portugal os primeiros projetos começaram no final dos anos 60, sendo o Plano de Loures o primeiro estudo a recorrer a um sistema para a recolha, tratamento e cartografia de dados. O primeiro SIG concebido e mantido de forma prolongada foi, no entanto, o do Gabinete da Área de Sines.

Ao nível académico, o interesse no SIG começou em Portugal, em finais da década de 70, quando vários alunos da Universidade Nova de Lisboa, deram origem a uma primeira vaga de investigadores formados nesta área. Em 1986, a Direção Geral do Ambiente foi um dos primeiros clientes a nível global do ArcInfo, tendo produzido trabalhos de modelação da qualidade do ar e da água (1988/89). O Instituto de Conservação da Natureza seguiu também

estes passos na mesma altura. Em 1986 foi constituído o Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG) que teve a sua origem num grupo de investigação constituído pelo governo para conceber e implementar um Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG). O SNIG consiste numa rede distribuída que liga entre si os produtores de informação georreferenciada (gráfica e alfanumérica) e que está à disposição de todos os utilizadores através da Internet desde abril de 1995 (Condessa e Monteiro, 2001).

Atualmente, os programas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) são explorados como mais do que meros programas de computação e elaboração de mapas. São poderosas ferramentas para a análise e gestão de diversa informação dependente da sua informação espacial ou geográfica (Filho, 2013). O SIG é uma ferramenta que ajuda no desenvolvimento de abordagens críticas para compreender, representar, gerir e comunicar tanto os aspetos de naturais como antrópicos e para melhorar a compreensão como um sistema ambiental (Filho, 2013). Os programas SIG são constituídos por um conjunto de ferramentas especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais (Câmara e Ortiz, 1998). Os dados geográficos impostos nas ferramentas descrevem objetos reais em termos de posicionamento, com relação a um sistema de coordenadas que, por sua vez, dependendo do objetivo, podem estar associados a inúmeros atributos como pH, abundância de espécies, custos, entre outros (Câmara e Ortiz, 1998). Assim, considerando que a conceção dos dados armazenados representa um modelo do mundo real, um programa SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na análise de determinados fenómenos e no apoio a decisões de planeamento (Burrough, 1986). Um SIG pode também ser descrito como um sistema provido de quatro grupos de aptidões para manusear dados georreferenciados (dados com dimensão física e localização espacial): entrada, gestão, manipulação, análise e saída (Aronoff 1989). Uma característica básica e geral num SIG é sua capacidade de tratar as relações espaciais entre os objetos geográficos e a capacidade de tratar dados em diversas projeções cartográficas. No entanto, pode-se resumir as suas principais características como:

- Integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno.
- Combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados.
- Consultar, recuperar, visualizar e gerir o conteúdo da base de dados.

Os dados após tratamento em SIG's incluem: modelos numéricos de terreno, mapas temáticos, redes e dados tabulares.

#### **1.2.4.1.-Aplicabilidades do SIG**

Um SiG tem a capacidade de integrar dados georreferenciados de várias fontes, independentemente dos processos físicos, químicos, biológicos ou socioeconómicos associados a esses dados, tornando-se numa ferramenta de avaliação ideal para apoiar a gestão de ambientes complexos e diversificados (Baron, 2009). Deste modo, as aplicações dos SIG são praticamente ilimitadas e permitem abordagens sistémicas que de outro modo a mente humana teria dificuldade em processar. A produção de mapas resultando do cruzamento e ponderação de dados representa uma enorme vantagem sobre relatórios dificilmente descodificáveis por gestores do território ou público em geral.

Atualmente é difícil não se recorrer à construção de SIG em estudos que envolvam *inputs* e/ou *outputs* de natureza cartográfica, o que se justifica não só pelas suas capacidades gráficas mas, sobretudo, pelas suas potencialidades analíticas. De facto, os SIG são a ferramenta ideal para isolar, descrever relações espaciais e elaborar modelos estatisticamente testáveis (Walker, 1990; Haslett, 1990; Segurado e Jesus, 1999). A utilização de sistemas de informação geográfica na gestão dos sistemas costeiros é incontornável. O nível de conhecimento sobre os processos costeiros gera uma quantidade notável de informação cujo processamento e gestão só é possível utilizando o programa SIG pelo que os SIGs são indispensáveis na gestão costeira (e.g. Horta et al., 2013). Um exemplo de uma ferramenta criada a partir dos SIGS com base na gestão costeira é o MAPBeach realizado na Universidade do Algarve que permite a análise morfológica de praias encastradas (Horta, 2012). As funcionalidades do SIG podem ser aplicadas, em todas as fases de um estudo ecológico: extração de variáveis explicativas, delineamento experimental e produção de modelos ecológicos. Os SIG abrem novas perspetivas na investigação ecológica, quer ao identificar problemas quer ao aumentar a capacidade de resposta a questões ecológicas. Estas que não tinham sido convenientemente respondidas devido à inexistência de um programa que possibilita-se a utilização de ferramentas geográficas. Permite ao visualizador aproximar-se cada vez mais à realidade que existe em certos locais e ambientes porque utilizando as suas funcionalidades pode-se rapidamente estabelecer e visualizar relações complexas em diversas escalas geográficas. No entanto, é necessário alertar que apesar do produto final ser de fácil compreensão, isso só é possível devido ao conhecimento profundo dos processos de quem pré-processa os dados e estabelece as regras para o seu cruzamento. Este trabalho baseia-se

neste mesmo contexto, tendo como caso de estudo o sistema lagunar da Ria Formosa e ambientes litorais subsidiários através da utilização dos SIG's e a sua incorporação na aplicação ForDid pretende transmitir ao utilizador, modelos e cartografia da complexidade do sistema.

## Capítulo 2-Enquadramento da Área de Estudo

### 2.1. Enquadramento Geral

A área de estudo situa-se no litoral algarvio (Figura 2.1), que se divide em quatro tipos principais com características litológicas e paisagísticas distintas (Moura, 1998): i) Litoral de arribas altas e abruptas cujo comando decresce sucessivamente para sul, desde os 150 metros em Torre de Aspa, talhadas nos xistos e grauvaques do Paleozoico, entre a foz da Ribeira de Odeceixe e o Cabo de S. Vicente; ii) Litoral de arribas altas e abruptas esculpidas nos calcários e dolomias do Jurássico e que formam o planalto litoral decrescendo de altitude para E desde os 60 metros na Península de Sagres (Gabriel et al., 2009); (iii) Litoral de arribas de perfil e alturas muito diversas que expõem a Formação Carbonatada de Lagos-Portimão, entre Porto de Mós e Olhos de Água (Gabriel et al., 2010); (iv) Litoral arenoso que se prolonga desta última localidade até à foz do Rio Guadiana. É neste último setor costeiro que se desenvolve o sistema de ilhas barreira que, limita do lado oceânico o sistema lagunar Ria Formosa uma das áreas de estudo deste trabalho. A fonte de alimentação sedimentar para o sistema de ilhas barreira é ainda alvo de debate em função da presente ausência de fontes fluviais importantes que drenem para a laguna, sendo duas as origens possíveis: i) sedimento depositado na plataforma continental por rios e ribeiras anteriormente à instalação do sistema de ilhas-barreira e posteriormente empurrados na direção do continente durante a transgressão holocénica; ii) sedimento transportado por deriva longilitoral erodido de arribas a oeste do sistema (Dias, 1988; Correia et al., 1997; Dias et al., 2004).

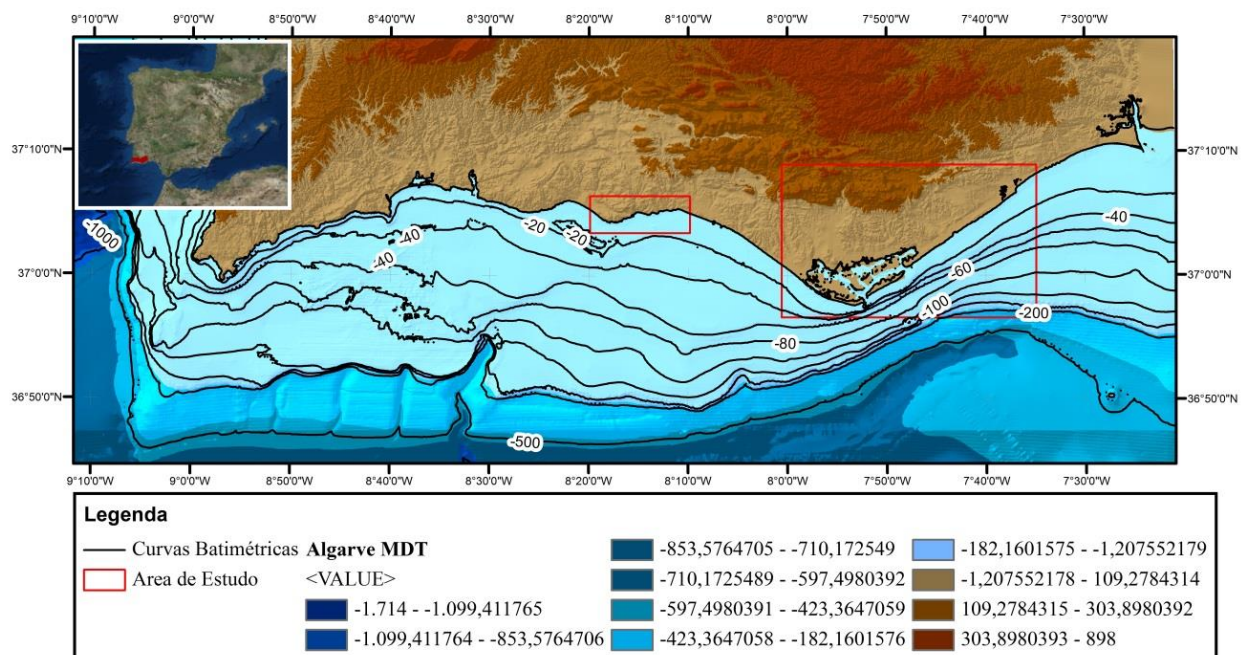


Figura 2. 1-Localização da Área de Estudo com o seu enquadramento geográfico quanto a Portugal.

## 2.2. Litoral de arribas do Algarve Central

São dois os tipos de arribas que no Algarve central estabelecem a fronteira entre os processos continentais e os marinhos, ambos atuando simultaneamente na evolução das mesmas: arribas rochosas e arribas arenosas. O paleo-relevo impresso nas rochas carbonatadas do Miocénico entre a Ponta de Alfanzina e a Praia de Olhos de Água (Figura 2.2), encontra-se preenchido por formações arenosas do Pliocénico e do Plistocénico (Moura, 1998; Moura et al., 2010). Devido à erosão das arribas, estes sedimentos são, potencialmente, incorporados no transporte ao longo do litoral pelas ondas e correntes. Entre as Praias de Olhos de Água e do Garrão, as arribas são arenosas de diversa granulometria e a sua rápida erosão contribui seguramente com elevado volume de sedimento para a deriva longilitoral. Porém, vários obstáculos artificiais se interpõem no caminho deste transporte, como por exemplo os esporões da marina de Vilamoura e os do porto de pesca de Quarteira. As arribas arenosas entre o Garrão e o Ancão, onde se enraíza a península do mesmo nome e que constringe o sistema lagunar pelo lado poente, são de natureza fóssil, não atuadas pelo mar e por isso sem importância para aporte sedimentar no sistema de ilhas barreira (Ferreira et al., 1997; Moura et al., 2006). Face aos estrangimentos no transporte sedimentar acima indicados, à ausência de rios que drenem para o sistema e ao défice sedimentar das ilhas barreira a Ria Formosa encontra-se em estado de elevada vulnerabilidade. Por esta razão, é premente que todos os cidadãos percebam a importância da preservação integral do sistema lagunar da Ria Formosa e a aplicação didática desenvolvida no âmbito do presente Projeto de Mestrado, pode ter um papel importante nessa ação.

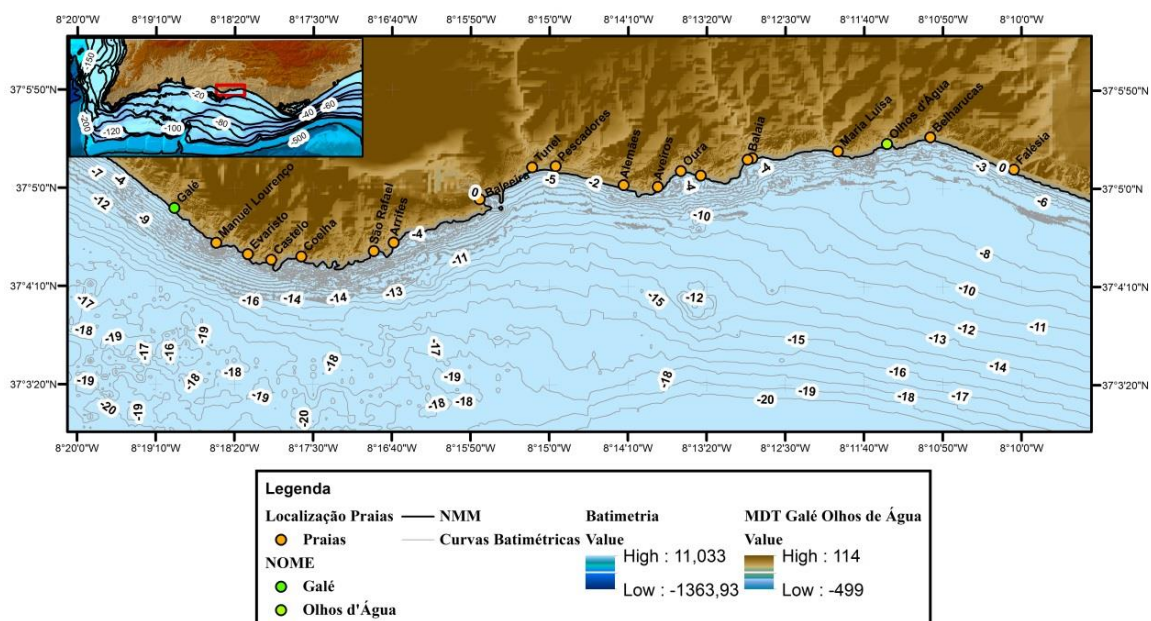
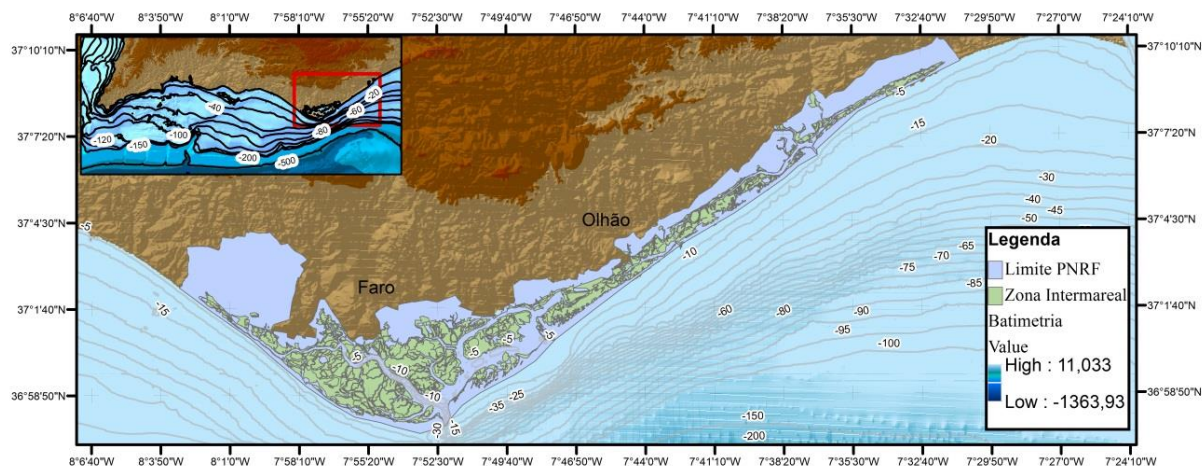


Figura 2. 2-Localização da Área de estudo do Projeto MOSES (Praia da Galé e Olhos de Água).

## 2.3. Sistema Lagunar Ria Formosa.

### 2.3.1. Morfodinâmica e Hidrografia do Sistema da Ria Formosa

A Ria Formosa (Figura 2.3) é uma unidade fisiográfica que domina o litoral central e oriental da região do Algarve (Andrade, 1990; Ceia, 2009). A atual designação de Ria Formosa é cientificamente incorreta e teve essencialmente motivações de índole turística. Efetivamente, as “rias” correspondem a vales fluviais inundados e tipologicamente têm características completamente diferentes deste sistema lagunar (Dias et al., 2004).



**Figura 2. 3-**Localização da Área de estudo do Projeto SIHER (Ria Formosa e Limite do PNRF).

A Ria Formosa é um sistema de ilhas barreira limitadas a ocidente e a oriente respetivamente pelas penínsulas de Ancão e Cacela e constituída pelas cinco ilhas barreira (de Oeste para Este: Barreta ou Deserta, Culatra, Armona, Tavira e Cabanas). As ilhas barreira são arenosas ocupam uma área com cerca de 1947 hectares e têm uma largura entre 100 e 750 metros (Duarte et al., 1999; Ceia, 2007) e definem um corpo lagunar (com uma área aproximada de 11866 hectares) constituído por sapais, rasos de maré, canais de maré e pequenas ilhas de carácter lodoso ou arenoso (Ceia, 2009; Nemus, 2012). O cordão arenoso (ilhas e penínsulas) é interrompido por 6 canais de maré (barras), de Oeste para Este Ancão ou São Luís, Faro-Olhão, Armona ou Grande, Fuzeta, Tavira e Lacém ou Cacela. A barra de Faro-Olhão e a de Tavira são artificiais, estando fixas com molhes (Dias et al., 2004). Do ponto de vista geomorfológico, a Ria formosa encontra-se em pleno Litoral algarvio caracterizado pela homogeneidade e suavidade do relevo e abrange uma área de altitudes baixas, não ultrapassando a cota dos 60 metros. Possui uma elevada dinâmica e é caracterizada por uma elevada diversidade morfológica e sedimentar (Andrade, 1990; Ferreira et al., 1997). As ilhas, os canais de maré, as áreas intermareais e os sapais constituem os seus principais elementos morfológicos. Todo o sistema de ilhas barreira ocupa uma área de cerca 8400 hectares

(Andrade, 1990), sendo caracterizada por: i) áreas extensas de sapal com uma densa distribuição de canais meândricos compostos por silte e areia fina (Bettencourt, 1994); ii) grandes planícies arenosas parcialmente inundadas e retrabalhadas durante as marés vivas (Pilkey et al., 1989); e iii) uma complexa rede de canais naturais e parcialmente dragados que estreitam nas regiões superiores do sistema (Andrade et al., 1998; Salles, 2001). A profundidade média dos canais é inferior a 2 metros atingindo os 6 metros nos canais de maré principais. A laguna caracteriza-se por ter fundos muito irregulares e pela extensa área intermareal afetada pela corrente de maré que enriquece o sistema com nutrientes. (ICN, 2006; Muzavor, 1991).

O sistema de ilhas-barreira da Ria Formosa apresenta algumas características únicas no conjunto dos sistemas semelhantes mundiais. Uma originalidade interessante é a da própria disposição geral do sistema, formando um triângulo escaleno sendo o seu vértice localizado no Cabo de Santa Maria, situado na ilha da Barreta este cabo é fortemente influenciado pela dinâmica geral das águas do Golfo de Cádiz (Dias, 1988; Pilkey et al., 1989). Esta forma protuberante do sistema lagunar é peculiar e rara (Dias, 1988). Efetivamente, os sistemas conhecidos mundialmente ocorrem, geralmente, como alinhamentos mais ou menos retilíneos de ilhas. A forma do sistema da Ria Formosa é atribuída aos diferentes pendores da plataforma continental adjacente, sendo mais inclinada em frente ao Cabo de Santa Maria, com pendores progressivamente mais suaves na direção das partes laterais do sistema (para nascente e para poente) (Monteiro et al., 1984; Dias, 1988; Pilkey et al., 1989). Isto implica que, por causa da morfologia antecedente à transgressão Holocénica a migração das ilhas barreira terá sido mais lenta em frente ao cabo de Santa Maria e mais rápida nas zonas laterais do sistema (Ramalho et al, 2003).

Teoricamente, estes sistemas desenvolvem-se em ambientes quando a amplitude máxima de maré é inferior a 4 metros. No entanto, o litoral sul português regista uma amplitude máxima de maré que ultrapassa os 3,5m, encontrando-se assim no limite a partir do qual dificilmente se desenvolvem sistemas de ilhas-barreira. Geralmente, estes sistemas encontram-se na dependência de desembocadura de rios importantes que garantem o fornecimento de sedimentos. Também neste aspeto as ilhas barreira da Ria Formosa são originais: não há atualmente qualquer rio importante que afluia ao sistema ou o possa alimentar sedimentologicamente (Dias et al., 2004; Ramalho et al, 2003). Destacam-se no entanto, pela extensão das suas bacias de drenagem, os rios Gilão (236 Km<sup>2</sup>), Almargem (100 Km<sup>2</sup>) e Rio Seco (83 Km<sup>2</sup>).

Toda a costa Portuguesa se caracteriza pelo regime meso-mareal semidiurno. Abrigada das condições de agitação marítima de Oeste e Noroeste (dominante na costa ocidental), a costa sul algarvia é caracterizada por uma agitação marítima mais atenuada relativamente à ocidental. A altura média das ondas é inferior a 1 metro durante cerca de 62% do ano e o valor máximo anual da altura das ondas é em média de cerca de 4 metros (Costa et al., 2001). O sistema lagunar por sua vez, tem como características principais a altura da onda ser de poucos centímetros, as ondas serem induzidas pelos ventos locais e a ocorrência ocasional de eventos de elevada energia como marés vivas e tempestades (Carrasco, 2012; Instituto Hidrográfico, 1990). O clima de agitação marítima e das correntes de maré induzem um intenso morfodinâmismo nas ilhas de barreira na sua face oceânica tal como o demonstram as elevadas taxas de crescimento e de erosão de algumas das ilhas barreira do sistema (Pilkey et al., 1989). Por exemplo, a Ilha da Armona, progrediu para Leste 2900 metros entre 1944 e 1984 (Esaguy, 1985). As ilhas estão também em ativa fase de migração em direção ao continente, muito provavelmente como resposta a períodos de elevação do nível médio do mar, e processa-se através de conjunto vasto de processos construtivos / destrutivos, entre os quais se incluem os galgamentos oceânicos, o transporte eólico de areias e a incorporação de deltas de maré enchente (Ceia, 2009, Dias,1988; Dias, 1993). Estes galgamentos são extremamente importantes neste complexo processo permitindo a acumulação de sedimento através dos leques de galgamento podendo até constituir um fator importante de assoreamento em algumas zonas (Dias, 1988; Ceia,2007; Pilkey et al., 1989). A evolução das barras é, de modo geral, caracterizada por uma migração para nascente até atingirem uma posição limite, na qual começam a assorear, abrindo-se nova barra, aproximadamente no local inicial (Weinholtz, 1978). Neste ambiente existe uma exceção, a Barra da Armona, que se tem mantido na mesma posição. Como fonte sedimentar principal ao sistema são consideradas as arribas, localizadas a ocidente sendo o principal elemento abastecedor de areias as que se situam entre o Ancão e Olhos de Água, (Andrade, 1990; Correia et al., 1997, Dias et al., 2004).

O clima desta região é temperado com características subaridas mediterrânicas (Muzavor,1991), com amplitudes térmicas pouco acentuadas, com um verão seco prolongado, e com um inverno relativamente ameno (Muzavor et al.,2006). A precipitação anual é fraca (entre 450mm e 590mm) e irregular, as temperaturas são amenas e a insolação é elevada. A temperatura da água varia entre 11 e 27°C em função das condições atmosféricas locais (ICN,2006). A salinidade média varia entre 32 e 38, podendo atingir 41 em zonas mais confinadas (Muzavor, 1991).

### **2.3.2. Cobertura faunística e vegetal**

A Ria Formosa é uma zona de confluência de três áreas biogeográficas diferentes: a do Norte do Oceano Atlântico, a do Mar Mediterrâneo e a da costa Norte de África, permitindo assim a existência de elementos faunísticos e botânicos muito peculiares, rico em espécies endémicas que se traduzem num grande valor do ponto de vista da biodiversidade. Compreende um vasto leque de habitats, tais como, sapal (3430 ha), restingas, bancos de areia e de vasa (2000 ha), dunas (1940 ha), salinas (1130 ha), pisciculturas (460 ha), lagoas de água doce e salobra, cursos de água, vegetação ripícola, áreas agrícolas, e matas e pinhais. A resultante deste conjunto de habitats é uma grande diversidade faunística e florística (Grade, 1996; Quaresma, 1999; Antunes et al., 2003; DITTY, 2003). Todas estas características conferem ao sistema uma abundância e diversidade nutricional impar, de que resulta a reconhecida importância ecológica internacional. Do ponto de vista ornitológico, alberga uma das maiores comunidades de aves do país, e é uma zona determinante na migração de milhares de aves entre o Norte da Europa e África. A sua importância é acrescida por abrigar espécies raras e por possibilitar a nidificação de espécies em declínio (ICNB, 2009; ICN, 2005). Contabilizam-se mais de duzentas espécies de aves, cujo número total pode ultrapassar vinte mil na época de invernada. Quanto aos restantes grupos faunísticos o ICNF contabiliza 34 espécies de mamíferos, 19 de répteis, 12 anfíbios, cerca de 90 de peixes e uma diversidade de espécies de macrobentos que ronda os 280. De entre estas espécies são mencionados 34 espécies na *diretiva habitats* e 59 espécies das quais 9 são prioritárias na *diretiva Aves* (ICN, 2000, ICNB, 2009; ICN/PNRF, 2005). A Ria Formosa alberga também espécies botânicas de elevada importância ecológica que são essenciais para a sobrevivência do ecossistema, provendo alimento e abrigo às espécies faunísticas e contribuindo para a dissipação da energia das ondas e correntes e fixação do sedimento. A distribuição da flora no sistema é principalmente dependente das marés, salinidade e condições de luz (ICNB, 2009; ICN/PNRF, 2005). Porém, devido às características específicas dos sapais o número de espécies de plantas é reduzido. De facto, as plantas halófitas existentes no sapal, encontram-se numa situação de secura fisiológica porque a elevada concentração salina do meio dificulta o acesso à água que abunda a sua volta. O ecossistema dunar por sua vez tem um importante papel na preservação da costa através da fixação de espécies que fomentam a retenção de solos e protegem a laguna dos ventos dominantes. Do conjunto vegetal destaca-se a existência de inúmeras espécies endémicas, comunidades vegetais e habitats da diretiva comunitária 92/43/CEE, alguns dos quais considerados prioritários para a conservação (ICNB, 2009; ICN/PNRF, 2005).

Como o sistema é caracterizado pela diversidade faunística e florística, uma importância nacional, no que respeita à avifauna, (como zona de nidificação) e internacional (migração e invernada) cada vez mais se explora economicamente a área através de passeios de natureza sendo assim a Ria Formosa cada vez mais procurada como recurso para o ecoturismo. (Ceia, 2009).

### **2.3.3. Caracterização socioeconómica**

A presença de recursos importantes para o homem na zona da Ria Formosa sempre levou ao estabelecimento de ocupações humanas na região. No decorrer dos dois séculos passados, o desenvolvimento industrial e em especial da indústria pesqueira, levaram ao crescimento de várias cidades na proximidade dos recursos/matérias primas a serem transformados. As fábricas e frotas tinham necessidade de mão de obra e as migrações da população do interior Algarvio para a costa vieram supri-la. Todos estes trabalhadores acabavam por se estabelecer na região com as suas famílias criando novas povoações (ICN,2006). Administrativamente, o território divide-se por 5 concelhos e nas últimas décadas têm sido caracterizada pela elevada densidade populacional, taxa de urbanização e intenso crescimento demográfico. Existem cerca de 90197 edifícios na zona da Ria Formosa dos quais 2485 estão nas ilhas barreira. O crescimento do turismo causou um grande desenvolvimento na construção procurando acomodar os turistas cada vez mais perto das praias que tanto procuram, fazendo emergir uma floresta de betão em algumas zonas de praia.

Este desenvolvimento originou um elevado crescimento populacional residente e também a população sazonal que aumenta substancialmente nos meses de julho e agosto.

Hoje em dia há um maior planeamento urbano para evitar que grandes edifícios e unidades hoteleiras destruam a beleza natural da região e com o declínio da indústria a maior parte da população dedica-se ao setor terciário e a atividades ligadas ao turismo na região (ICN, 2006b). Do ponto de vista económico, as principais atividades são as dependentes da exploração dos recursos do meio aquático (pesca, piscicultura, moliscicultura e salinicultura), do turismo e do comércio. Estima-se que, em 2007, o sistema gerava diretamente mais de cinquenta milhões de euros em atividades variadas (Ceia, 2007). A indústria transformadora (conserveiras) apenas tem expressão nos principais centros urbanos sendo associadas a zonas portuárias como Faro e Olhão. A pesca, atividade económica de grande relevância para região, está parcialmente, dependente do sistema lagunar (ICN,2006). Por ser uma área de recrutamento que permite o desenvolvimento e proteção das espécies piscícolas com elevado valor económico a localização e morfologia do sistema também permite a implementação de importantes estruturas portuárias suportando assim a atividade. A aquacultura na Ria encontra

excelentes condições naturais, tornando-se uma atividade de grande interesse económico. A piscicultura é uma atividade de grande rentabilidade devido aos baixos custos de produção e grande valor económico das espécies exploradas. No entanto, o seu valor de produção é diminuto quando comparado com a totalidade da economia da Ria Formosa (ICN, 2000; ICN, 2006). A moliscicultura tem hoje uma importância decisiva na produção de bivalves a nível nacional e aumentou o interesse internacional. O produto desta atividade atrai imensos turistas à região para explorar a gastronomia regional. As salinas da Ria Formosa são, por sua vez, responsáveis pela importante por uma parte importante da produção de sal marinho da região algarvia e cerca de metade do total nacional (ICN, 2006).

#### **2.3.4. Estatuto de Parque Natural da Ria Formosa (PNRF)**

A pressão antrópica por via da intensificação agrícola, da industrialização pesqueira, do elevado crescimento urbano e aumento do turismo, da exploração de recursos biológicos de modo insustentável juntamente com a falta de educação para a preservação do meio levou à necessidade de proteger a Ria Formosa. Para tal surgiram normas regulamentadoras com vista à sua proteção legal e ao seu ordenamento e desenvolvimento. Segundo o Instituto de Conservação da Natureza (ICN/PNRF, 2005) em 1978 foi atribuído o Estatuto de Reserva Natural à Ria Formosa sendo declarado o seu grande significado ecológico e valor económico, social e científico. Em 1980 foi incluída na Convenção de Ramsar (tratado internacional sobre a conservação e sua utilização de forma responsável). Foi reclassificada em 1987 como área protegida pelo estatuto de Parque Natural através do Decreto-lei 373/87, a partir do qual foram redefinidos os seus limites em função do aumento da área de 16 mil hectares para 18 mil hectares.

Como Parque Natural (PNRF), a Ria Formosa estende-se ao longo de cerca de 60 quilómetros da costa sul do sotavento algarvio desde da Península do Ancão à Manta Rota, entre as coordenadas geográficas 36° 95' 87'' a 37° 17'53''N e -8° 04' 97'' a -7° 51' 69''O (ICN/PNRF, 2005). Abrange os concelhos de Loulé, Faro, Olhão, Tavira e Vila Real Santo António (Marcelo e Fonseca, 1998). A sua classificação como PNRF teve como objetivo principal a proteção e a conservação de todo o sistema lagunar (flora e fauna) e o controlo na utilização dos recursos naturais pelo Homem (ICNB, 2009).

Atualmente o instituto responsável pela sua proteção tem como objetivos:

- Proteger a fauna, a flora e a paisagem;
- Apoiar atividades compatíveis com a conservação da natureza através da utilização sustentada dos recursos naturais;

- Promover atividades de recreio, lazer e turismo, levando em conta as suas particularidades e a sua capacidade de carga;

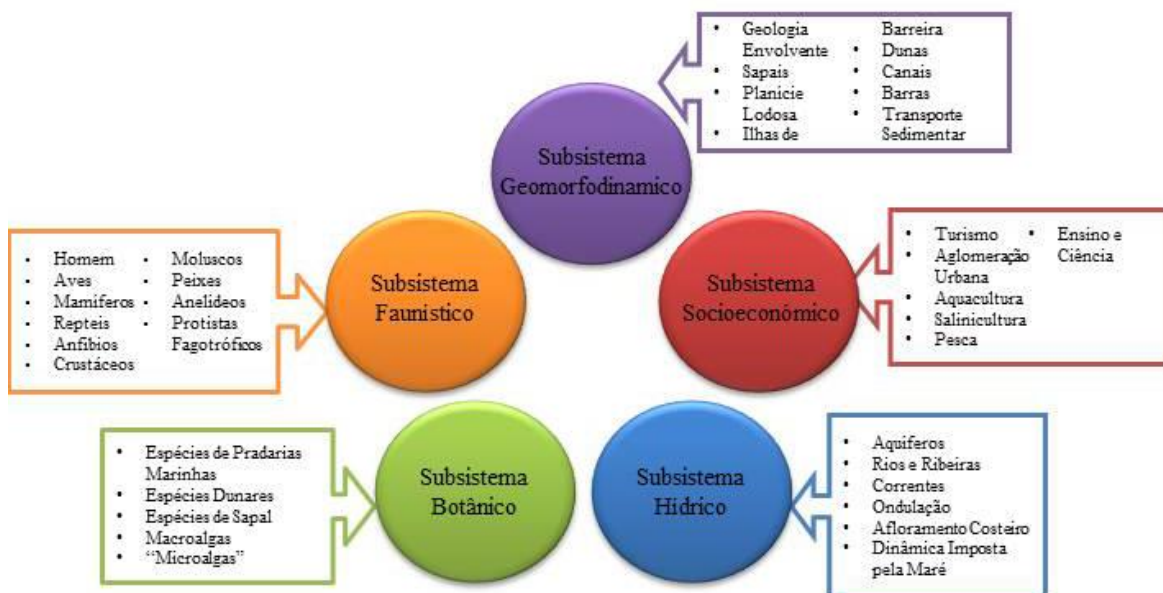
- Implementar infraestruturas com o objetivo de sensibilizar a população residente e visitante para a necessidade de conservação de valores através da educação ambiental (ICNB, 2009).

Em 1989 foi também contemplada na Convenção de Berna pela conservação da vida selvagem e habitats naturais. Em 1997 foi criado o Sítio Ria Formosa/Castro Marim proposto como Sítio de Interesse Comunitário (SIC) incluído na Rede Natura 2000 para a conservação de habitats e espécies raras com duas *diretivas* a *Aves* e a *Habitats*. Em 1999 foi criada a Zona de Proteção Especial (ZPE) para aves selvagens “Ria Formosa” e em 2010 foi distinguida como uma das 7 Maravilhas Naturais de Portugal. Todos os estatutos atribuídos à Ria Formosa vêm reforçar a sua importância e necessidade de proteção reforçando regras que visam a implementação de condutas a exercer de modo a manter viável e em equilíbrio todo o sistema ecológico da Ria Formosa.

## Capítulo 3. Material e Métodos

### 3.1. Organização da informação acerca da unidade territorial

“Num ambiente virtual de aprendizagem, a tarefa de organização dos conteúdos e sua adaptação em interfaces de interação é essencial permitindo identificar o que é relevante e significativo” (Martins, 2009). No presente trabalho a informação foi reunida a partir de livros, artigos científicos, projetos de investigação, relatórios de ordenamento do território, dados estatísticos e de análise cartográfica. Recolheu-se informação de todos os temas científicos e de possível interesse para o público-alvo da aplicação que, resultou num considerável volume de dados. Após a recolha, análise e síntese da informação construiu-se um diagrama conceptual (Anexo A) para proporcionar uma boa estruturação dos conceitos e das diversas relações que se consegue estabelecer entre a diversa informação ao programador. Os mapas conceptuais, pelo facto de serem gráficos, tornam visível a dimensão significativa dos conceitos e exprimem relações significativas e hierárquicas entre conceitos, relacionando conceitos de topo e conceitos subsequentes que se inter-relacionam (Pinto, 2007). O diagrama conceptual para organização da informação (Anexo A) foi criado com o programa Cmap Tools e a partir deste, foi possível estabelecer a organização e a divisão dos conteúdos por temas dentro de cada subsistema da aplicação (Figura 3.1).



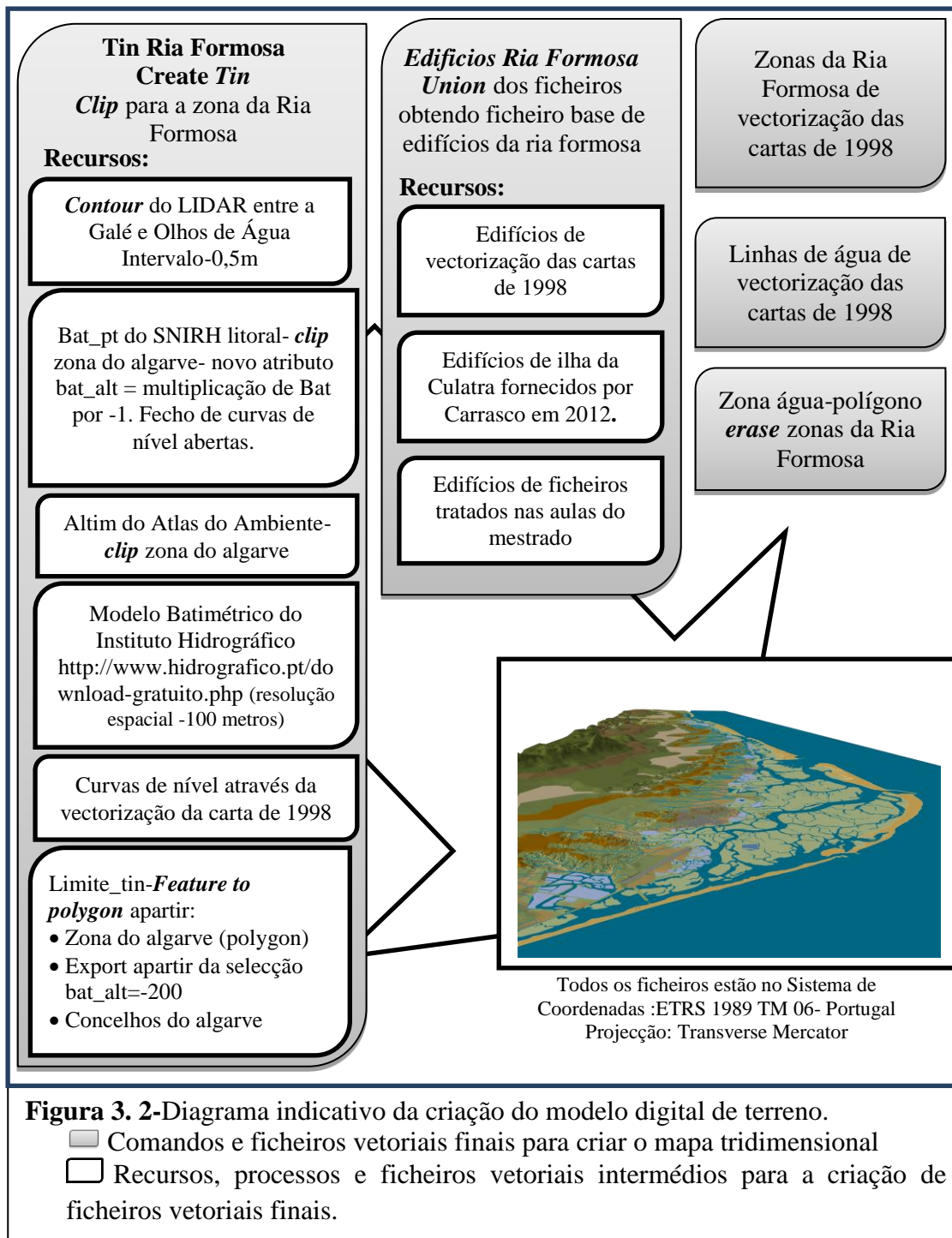
**Figura 3. 1-**Divisão de temas em cinco subsistemas.

Na criação dos textos, foi feito um esforço para os situar a um nível intermédio entre o científico e o da divulgação científica, incluindo curiosidades populares e números estatísticos

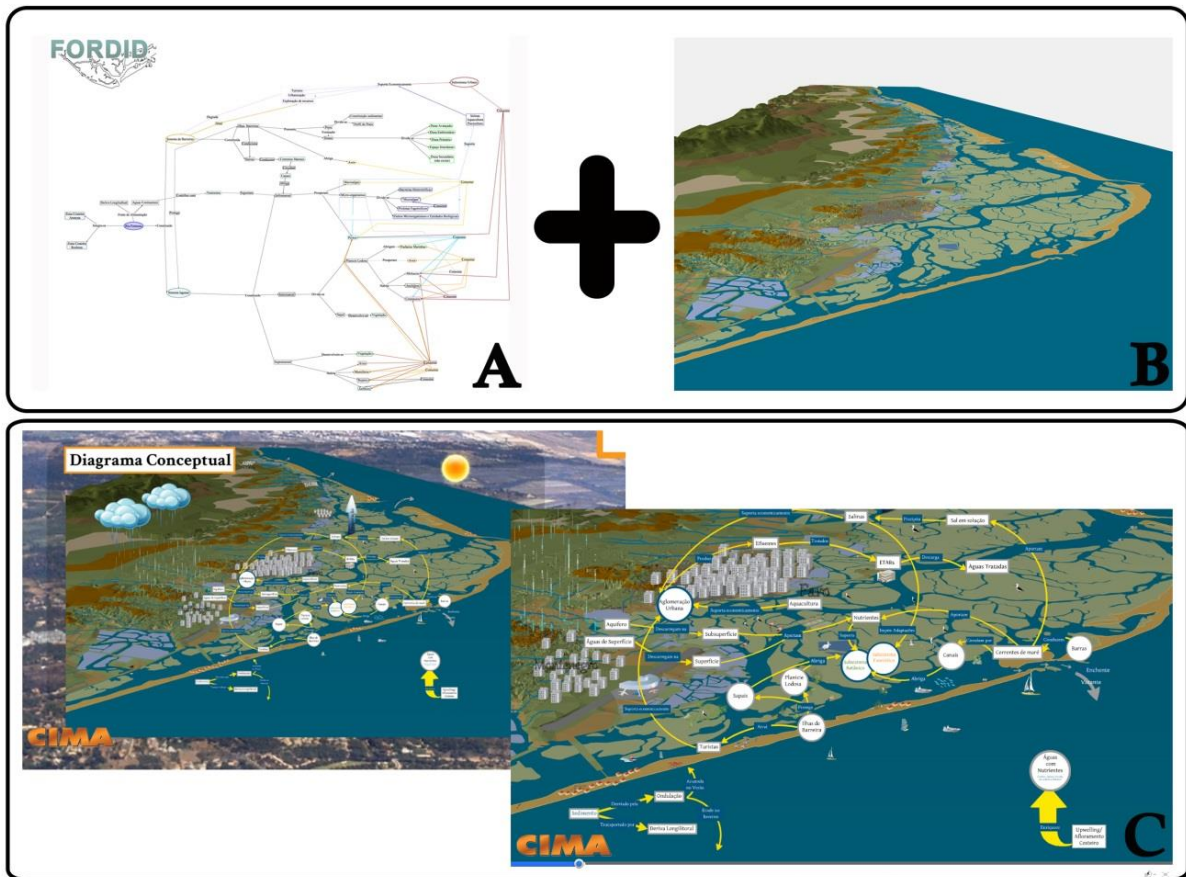
impressionantes. Para complementar e reduzir a utilização de texto recolheu-se cerca de 4600 fotografias originais quer de espécies quer de paisagens obtidas em trabalho de campo propositadamente para este trabalho. No caso do subsistema faunístico foram criadas fichas de identificação das espécies com as suas características, fenologia, distribuição, habitat, reprodução, alimentação e algumas fotografias das espécies de modo a organizar e sintetizar a informação (Listagem espécies - Anexo B).

### **3.2.-Diagrama e Modelo Digital de Terreno**

A cartografia foi criada através de programas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) sendo todos os elementos, ocorrências e paisagens georreferenciadas, o suporte só pode obviamente ser uma cartografia georreferenciada do terreno. Devido à complexidade do sistema virtual da Ria Formosa, para uma melhor compreensão por parte do utilizador, incorporou-se uma versão simplificada do diagrama conceptual (Anexo A) na aplicação podendo assim facilitar a escolha de itinerário para percurso exploratório por parte dos utilizadores (Okada et al., 2005). Para melhorar a perceção em termos de relações espaciais, o diagrama foi sobreposto a um modelo tridimensional (3D) de elevação da Ria Formosa (Figura 3.3). O modelo digital de terreno que é uma imagem ou mapa que mostra a altura da superfície da terra acima do nível médio do mar ou de algum horizonte de referência foi inicialmente conseguido e processado no programa ArcGIS ArcMap 10, em que se usou os ficheiros vetoriais e os processos descritos pela Figura 3.2. Após este tratamento de dados os ficheiros vetoriais foram importados para o Arcscene e foi lhes atribuída a elevação usando como base a superfície de modelação, em formato *tin* (modelo digital de terreno).



Na zona dos edifícios por motivos estéticos não se realizou a extrusão mas sim a colocação de edifícios do *IAN symbol libraries* (*Integration and Application Network, University of Maryland Center for Environmental Science* ([ian.umces.edu/symbols/](http://ian.umces.edu/symbols/))). Para melhorar a percepção foram também colocados alguns objetos ilustrativos de aves, crustáceos, vegetação, nuvens, chuva, vetores de correntes, navios entre outros.



**Figura 3.** 3-Diagrama conceptual simplificado A e mapa do Modelo Digital de Terreno B usados para o Diagrama resultante na aplicação C.

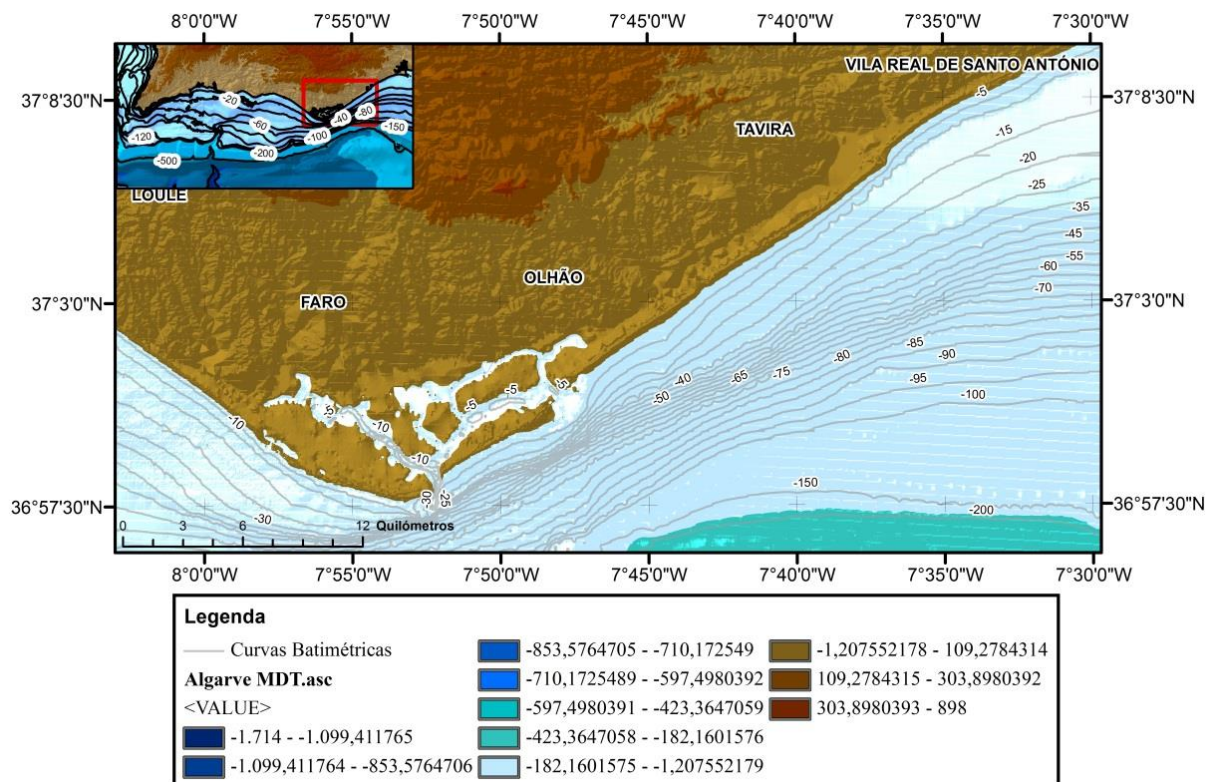
Apesar da simplificação do Diagrama conceptual (Figura 3.3.A.) foi necessário adaptá-lo ao Modelo Digital de Terreno (MDT) através da junção de alguns conceitos subsequentes e de topo, como no caso de grupos faunísticos e botânicos que foram agrupados como subsistema faunístico e botânico respetivamente. O diagrama foi também ajustado para que os conceitos ficassem por cima da sua zona no MDT por exemplo o conceito ilhas, ribeiras, aquacultura por cima das mesmas.

### 3.3. Cartografia

#### 3.3.1. Cartografia de suporte

Para o mapa de suporte foi utilizado o modelo digital de terreno do Algarve, ficheiro em formato matricial mais preciso que foi possível encontrar que é a junção do modelo digital de terreno adquirido pela Missão Topográfica Radar *Shuttle* (SRTM) e a batimetria do Instituto hidrográfico com resolução de 50 por 50 metros. Por meio do processo “*contour list*” que cria uma classe de feição com curvas de nível de valores de elevação seleccionados a partir de uma superfície matricial, criaram-se curvas batimétricas com equidistância de 5 metros até aos -100 m. Para elevações menores que os -100 m a equidistância não foi mantida e apenas se extraíram as curvas de nível dos -150 e dos -200. Estas curvas batimétricas têm o objetivo de

complementar o mapa demonstrando a profundidade da costa e do interior da laguna (Figura 3.4).



**Figura 3. 4-**Mapa de suporte constituído por modelo digital de terreno e curvas batimétricas e que é suporte das restantes camadas de informação.

### 3.3.2.Subsistema Geomorfológico

#### 3.3.2.1. Unidade das Ilhas de Barreira

A análise deste sistema permite concluir que nas suas partes laterais predominam os processos resultantes da ondulação, de modo que as ilhas são compridas e estreitas, constituídas por um único cordão dunar. Por outro lado, nas ilhas da parte central do sistema dominam os processos relacionados com as marés, na medida em que a sua morfologia é bastante influenciada pela vasta rede de canais de maré complexos que possuem e o facto de serem mais largas e constituídas por vários cordões dunares, traduz-se numa menor frequência de galgamentos oceânicos.

A informação georreferenciada das ilhas-de-barreira (Figura 3.5) foi obtida através da vectorização dos ortofotomapas do voo de 2002 do IGeoE com as seguintes características de cobertura e dados: datum e elipsoide: WGS84; data do Voo: 2002; escala de voo: 1:22000; Resolução geométrica: 0.5 m. Apesar destas características os ortofotomapas que nos foram disponibilizados não tinham sistema de referência associado, mas ao abrir os documentos associados XML foi possível determinar que se encontravam em Datum73 no sistema de projecção cartográfica Hayford Gauss do Instituto Geográfico do Exercito (IGeoE). Assim

criou-se inicialmente o ficheiro vetorial ilhas no sistema de referência anterior e depois projetou-se para o sistema de coordenadas *European Terrestrial Reference System* 1989 (ETRS89). A delimitação da zona intermareal, foi obtida através do Centro de Educação Ambiental de Marim (CEAM) e encontrava-se georreferenciada no sistema Datum73 Hayford Gauss IGeoE, que foi tal como o ficheiro vetorial anterior projetado para ETRS89.

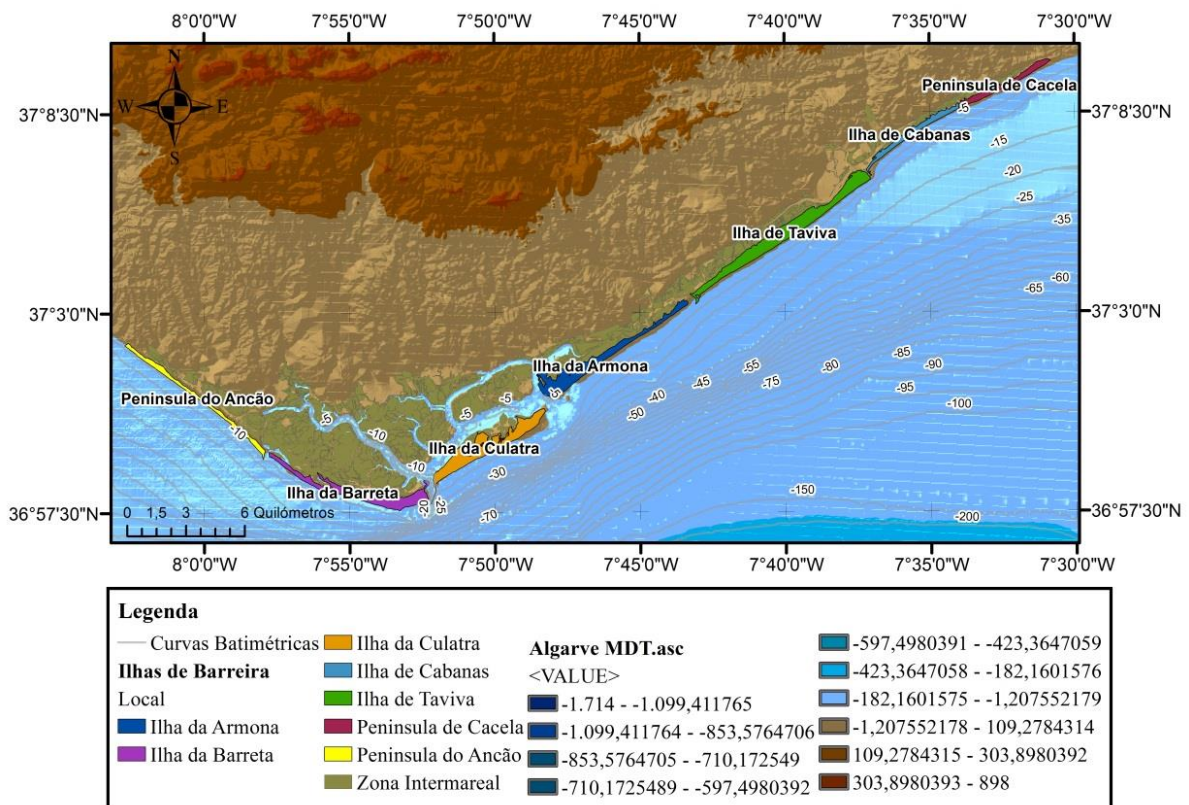
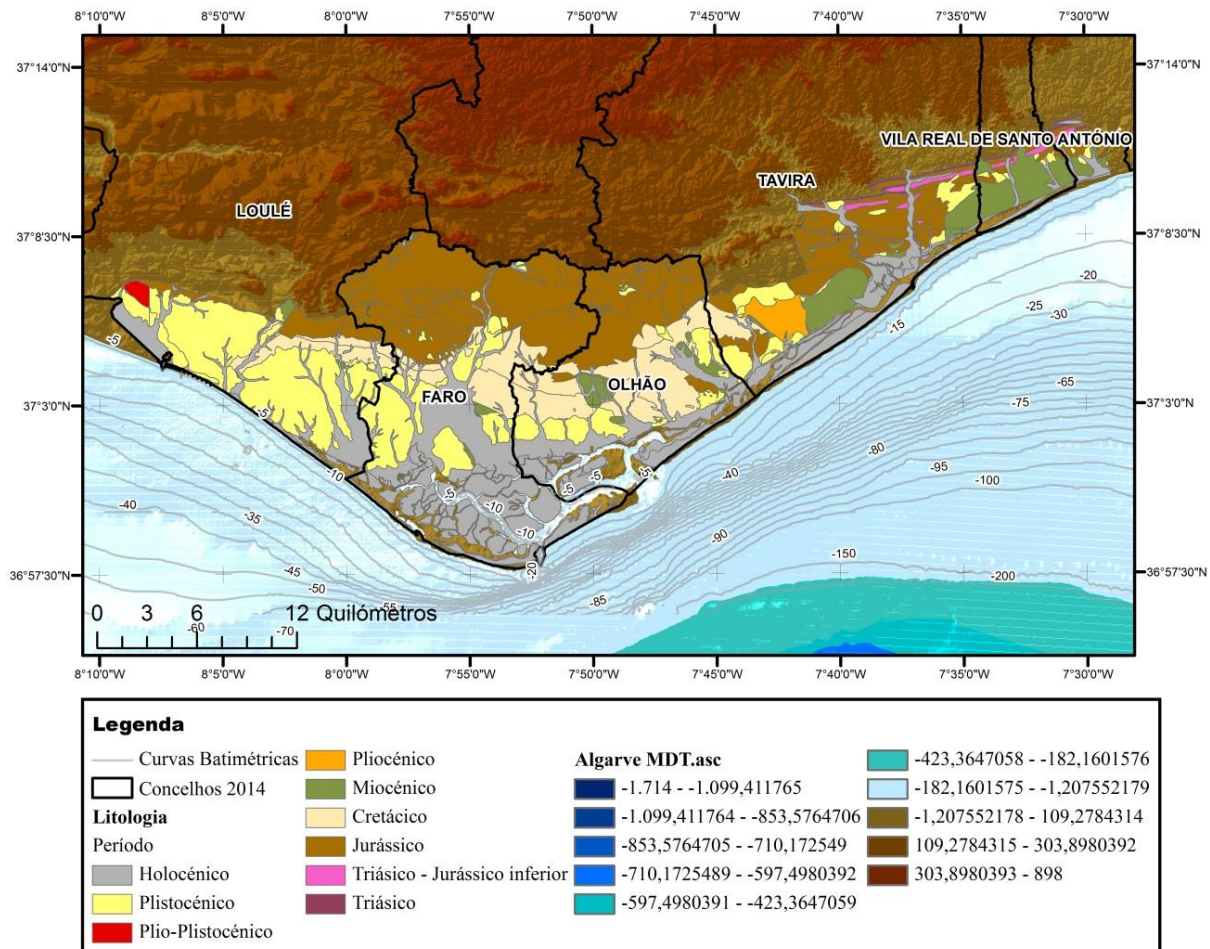


Figura 3. 5-Mapa da localização das Ilhas de Barreira.

### 3.3.2.2. Geologia

Para a concretização do mapa geológico (Figura 3.6), sobre o mapa de suporte sobrepôs-se o ficheiro vetorial (SHP) Geo\_Algarve do Algarve Digital (<http://geo.algarvedigital.pt>) que contém a geologia vetorizada de toda a região do Algarve e que é o resultado da compilação de todos os mapas existentes, à escala 1/50 000, 1/100 000 e 1/200 000. Além da compilação direta existem zonas marginais entre mapas diferentes cujos contactos foram reavaliados pelo núcleo dinamizador constituído por CCDR Algarve (Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve), AMAL (Associação de Municípios do Algarve), RTA (Região de Turismo do Algarve), IGP (Instituto Geográfico Português), UAlg (Universidade do Algarve) e Globalgarve (gere o projeto). Contem informação detalhada sobre a litologia e a idade das diversas formações geológicas incluídas em cada

polígono. A este ficheiro realizou-se um *clip* para obter apenas a área adjacente à Ria Formosa. A partir do ficheiro vetorial da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) versão de 2014 (DGT, 2014) criou-se um ficheiro vetorial dos concelhos da Ria Formosa através do *dissolve* do campo municípios, *selection by attributes* dos municípios Loulé, Faro, Olhão Tavira e Vila Real de Santo António e sua exportação num novo ficheiro vetorial denominado concelhos 2014. Após estes processos atribuiu-se uma simbologia com o limite sem preenchimento e com etiquetas da designação.

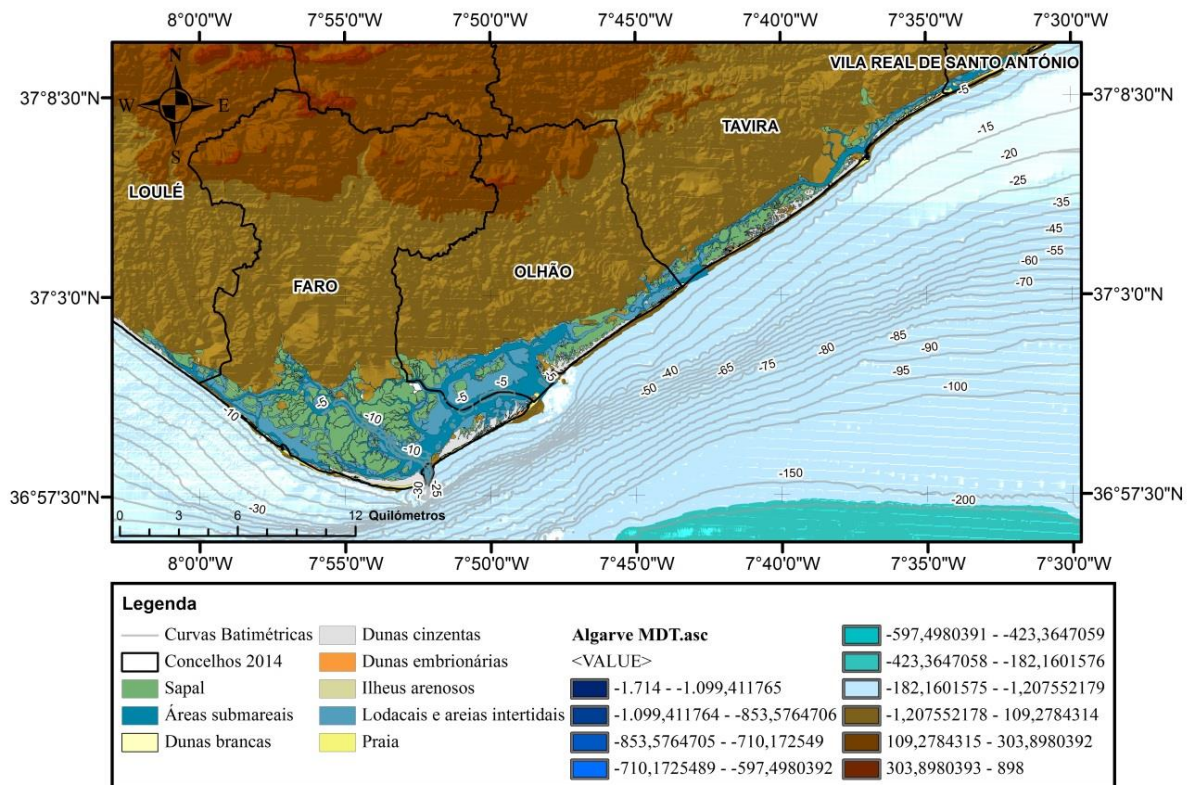


**Figura 3. 6-**Mapa geológico.

### 3.3.2.3. Geomorfologia

Do ponto de vista geomorfológico, a Ria Formosa encontra-se em pleno Litoral algarvio é constituído por um sistema lagunar intermareal e por um cordão de ilhas-barreira que o delimita e possui uma elevada dinâmica caracterizada por uma elevada diversidade morfológica. Em que as ilhas, as dunas, as áreas intermareais e os sapais constituem os seus principais elementos morfológicos. Para obter o mapa da Geomorfologia (Figura 3.7) sobrepôs-se um ficheiro vetorial de unidades de vegetação obtido através do Centro de Educação Ambiental de Marim (CEAM) no sistema de referência Datum73 Hayford Gauss

IGeoE projetou-se para ETRS89 e escolheu-se os atributos geomorfológicos e a simbologia para o campo comunidades. Adicionou-se uma camada ao mapa, um ficheiro vetorial dos concelhos descrito na secção anterior (3.3.2.2.).

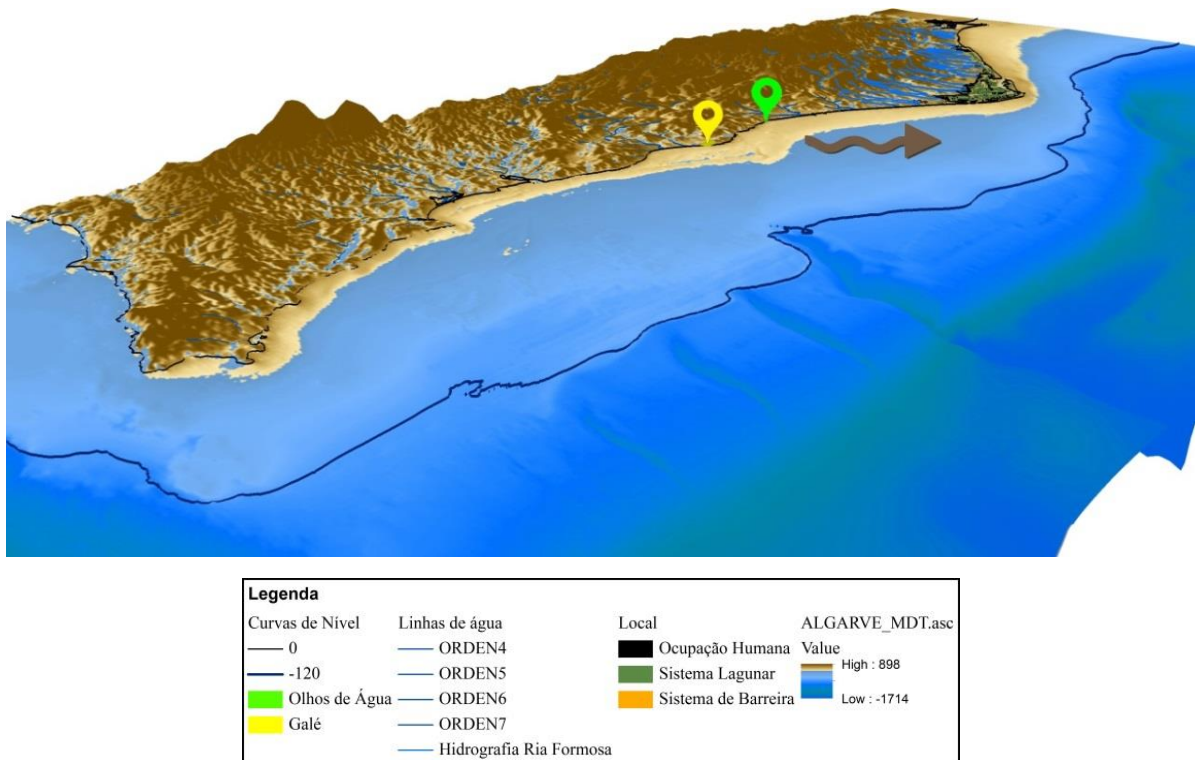


**Figura 3. 7-**Mapa geomorfológico da Ria Formosa e área envolvente.

#### 3.3.2.4. Fontes Sedimentares

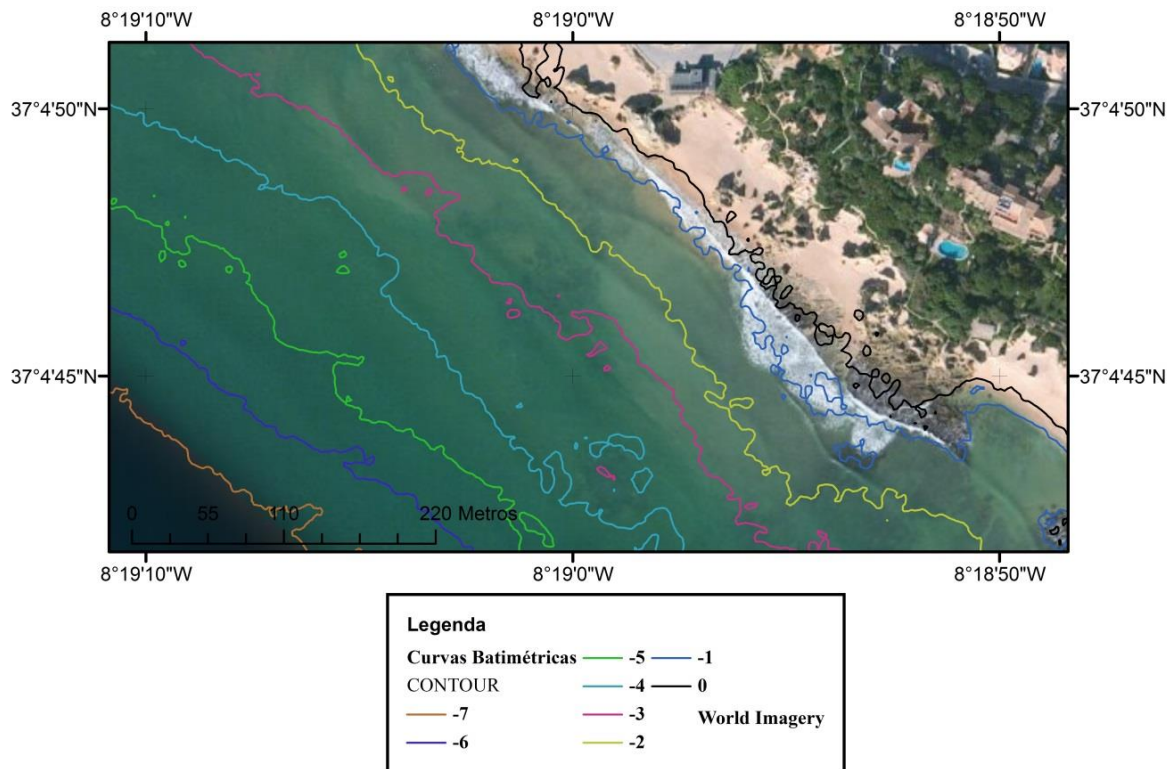
Para a concretização do Mapa de Fontes Sedimentares (Figura 3.8) utilizou-se o modelo digital de terreno do Algarve utilizado como suporte dos restantes mapas (ver secção 3.3.1.), polígonos com a localização das praias da Galé e de Olhos de Água localizadas a Oeste do sistema de ilhas barreira e linhas de água do IGeoE em Datum73 Hayford Gauss IGeoE obtidas através do Centro de Educação Ambiental de Marim (CEAM). As redes de drenagem são compostas por linhas de água com diversas dimensões que captam a água em vários pontos da bacia de drenagem, organizam-se em diferentes padrões, por vezes estruturalmente controlados e fluem no sentido do declive da superfície topográfica. A hierarquização dos canais é uma das primeiras etapas na análise de bacias de drenagem e a canais de ordens superiores correspondem caudais maiores relativamente aos canais de ordem menor. Neste trabalho a hierarquização é feita de acordo com Strahler e extraímos apenas os canais de ordem superior a 4 a partir do ficheiro rios\_cdecimal do SNIRH. Adicionou-se também os

ficheiros vetoriais criados na secção 3.3.2.1 da zona intermareal e das ilhas barreira para que delimita-se e chama-se a atenção à localização da Ria Formosa.

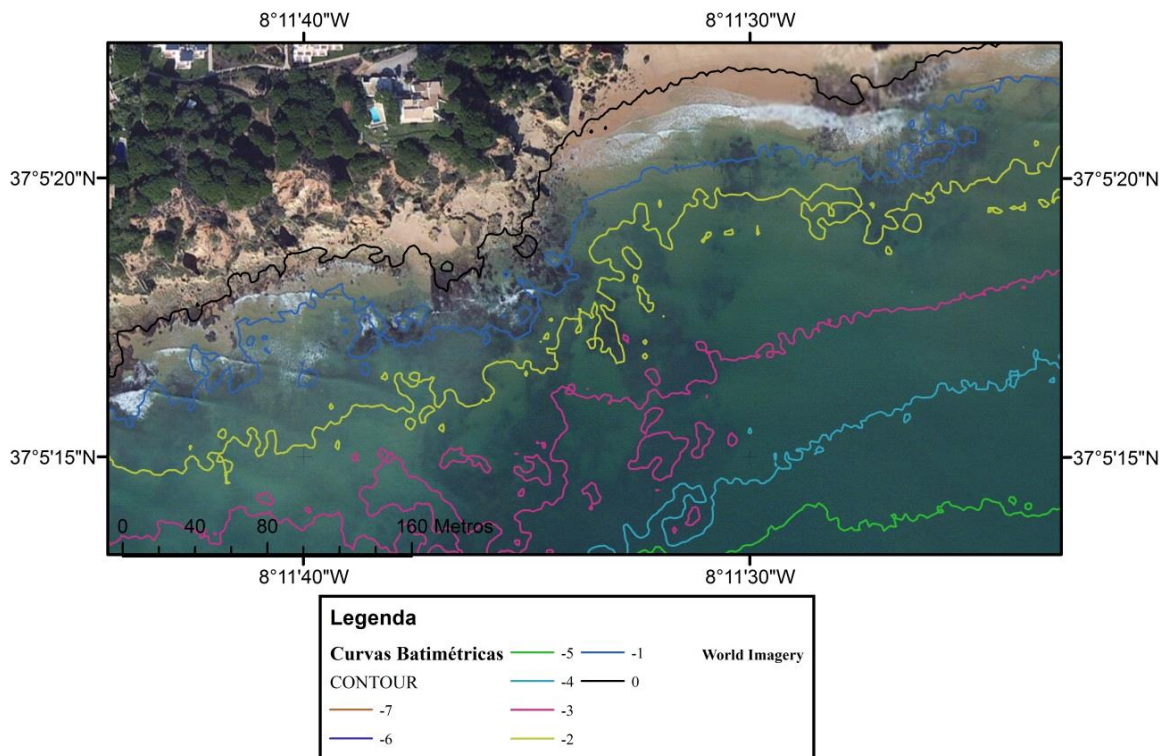


**Figura 3. 8-**Mapa tridimensional do Algarve com a localização da Galé e dos Olhos de Água.

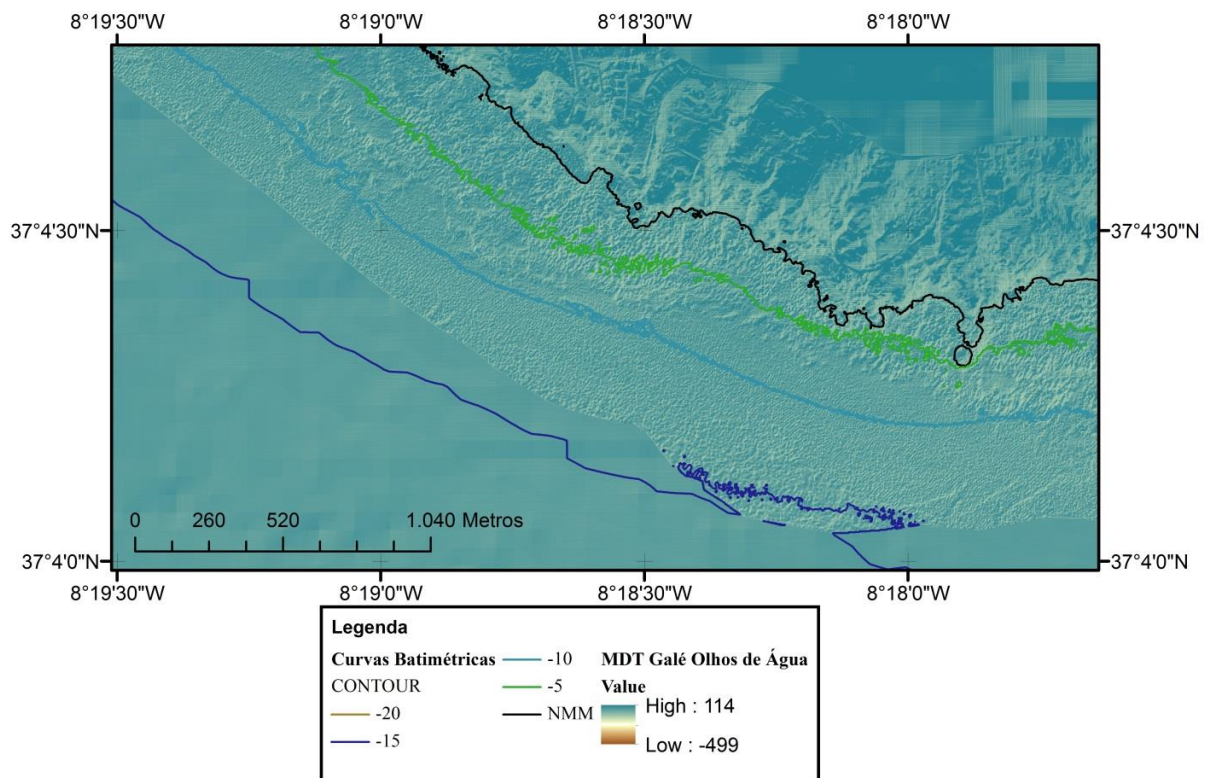
Porque o transporte sedimentar ao longo da costa é morfologicamente controlado, para cada uma das zonas da Galé e de Olhos de Água utilizou-se o *World imagery* que é o serviço de mapas de todo o mundo fornecido pela ESRI (<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9>) atualizado em julho 2014, que para a zona de Portugal disponibiliza ortofotomapas com uma elevada resolução (1 metro) que são fornecidos pelo Instituto Geográfico Português (IGP) num acordo com a ESRI de Portugal. Com curvas batimétricas obtidas pelo processo *contour* na imagem LIDAR da Galé – Olhos de Água de 2011 obtida pelo INAG (Figura 3.9 e 3.10). Para mostrar a morfologia da plataforma continental adjacente fizeram-se mapas com a imagem do LIDAR 2011 (conciliada com SRTM, modelo batimétrico do IH e o Laserscan de Olhos de Água) e algumas curvas batimétricas é de notar que há uma quebra de cerca de 0.50 metros na zona de interseção dos dados (Figura 3.11 e 3.12).



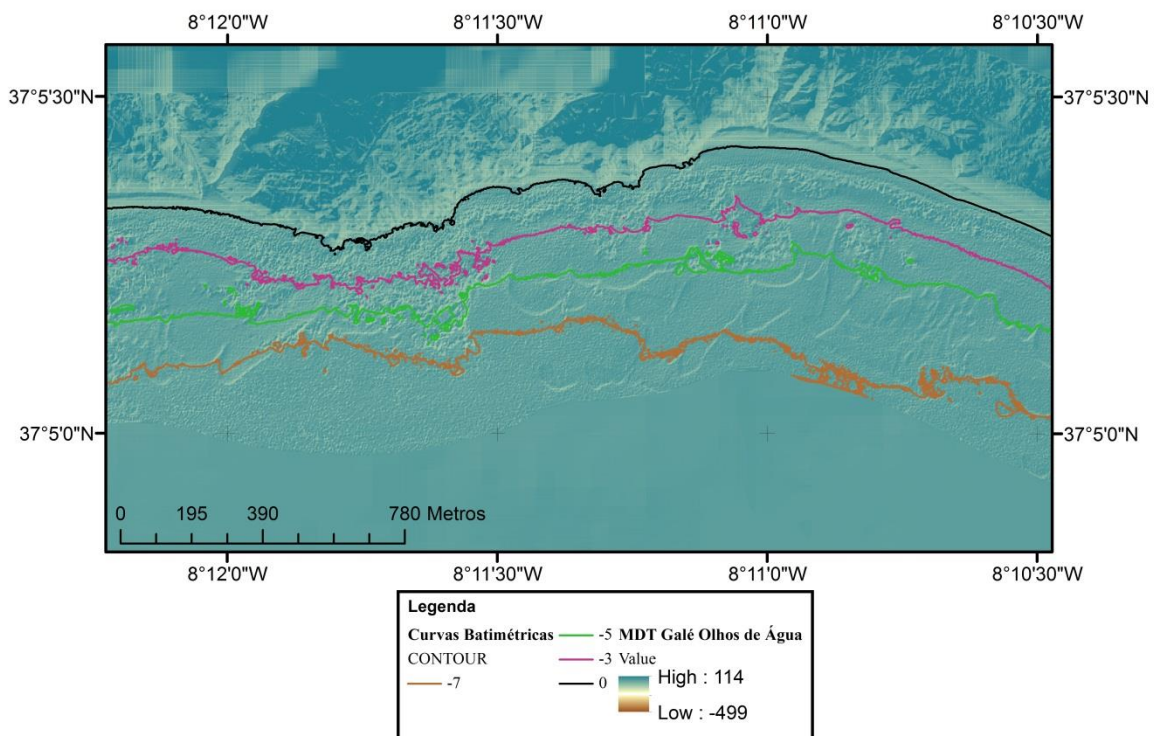
**Figura 3. 9-**Batimetria da plataforma continental na região da Galé.



**Figura 3. 10-**Batimetria da plataforma continental na região da Olhos de Água.



**Figura 3. 11-**Imagem LIDAR da morfologia do fundo marinho adjacente da Galé entre 0 e - 20 metros de profundidade.



**Figura 3. 12-**Imagem LIDAR da morfologia do fundo marinho adjacente da Galé entre 0 e - 20 metros de profundidade.

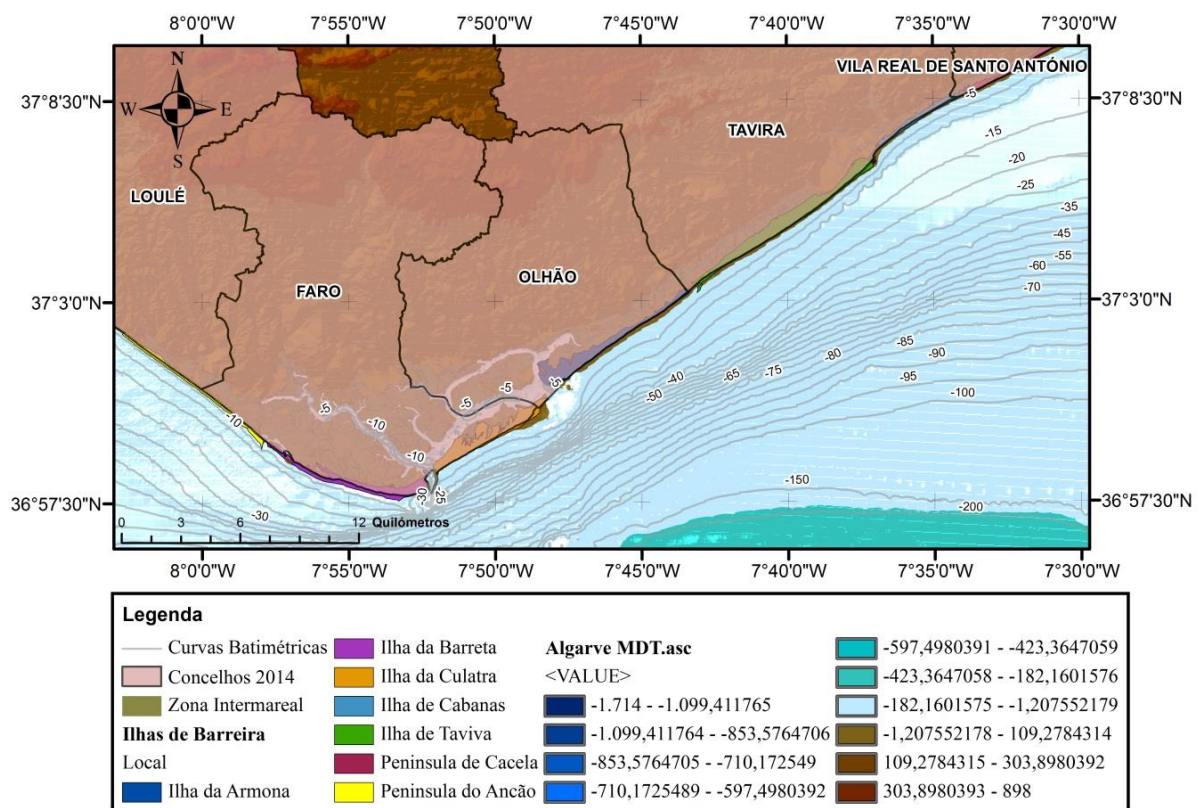
### 3.3.3. Subsistema Socioeconómico

#### 3.3.3.1. Mapa de Concelhos envolventes

A presença de recursos importantes para o homem na zona da Ria sempre levou ao estabelecimento de ocupações humanas na região. Em séculos recentes, o desenvolvimento industrial em conjunto com a indústria pesqueira levaram ao crescimento de várias cidades na zona da Ria, mais perto dos recursos. As ilhas de barreira foram obtidas através da vetorização dos ortofotomapas do voo de 2002 (descrito secção 3.3.2.1.). Adicionou-se uma nova camada ao mapa, um ficheiro vetorial dos concelhos que se obteve através do *dissolve* e *clip* do ficheiro vetorial da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) versão de 2014 (DGT, 2014) após o qual se atribuiu uma simbologia com o limite e um preenchimento com transparência a 30% e com etiquetas da designação (Figura 3.14). A partir deste ficheiro vetorial foi possível adicionar um atributo de Área e calcular através da calculadora geométrica a área de cada concelho em Km<sup>2</sup> para a sua colocação na descrição de cada concelho (Figura 3.13).

FID	Shape *	Concelho	Area
0	Polygon	FARO	201,59
1	Polygon	LOULÉ	764,16
2	Polygon	OLHÃO	130,88
3	Polygon	TAVIRA	606,98
4	Polygon	VILA REAL DE SANTO ANTÓNIO	61,247

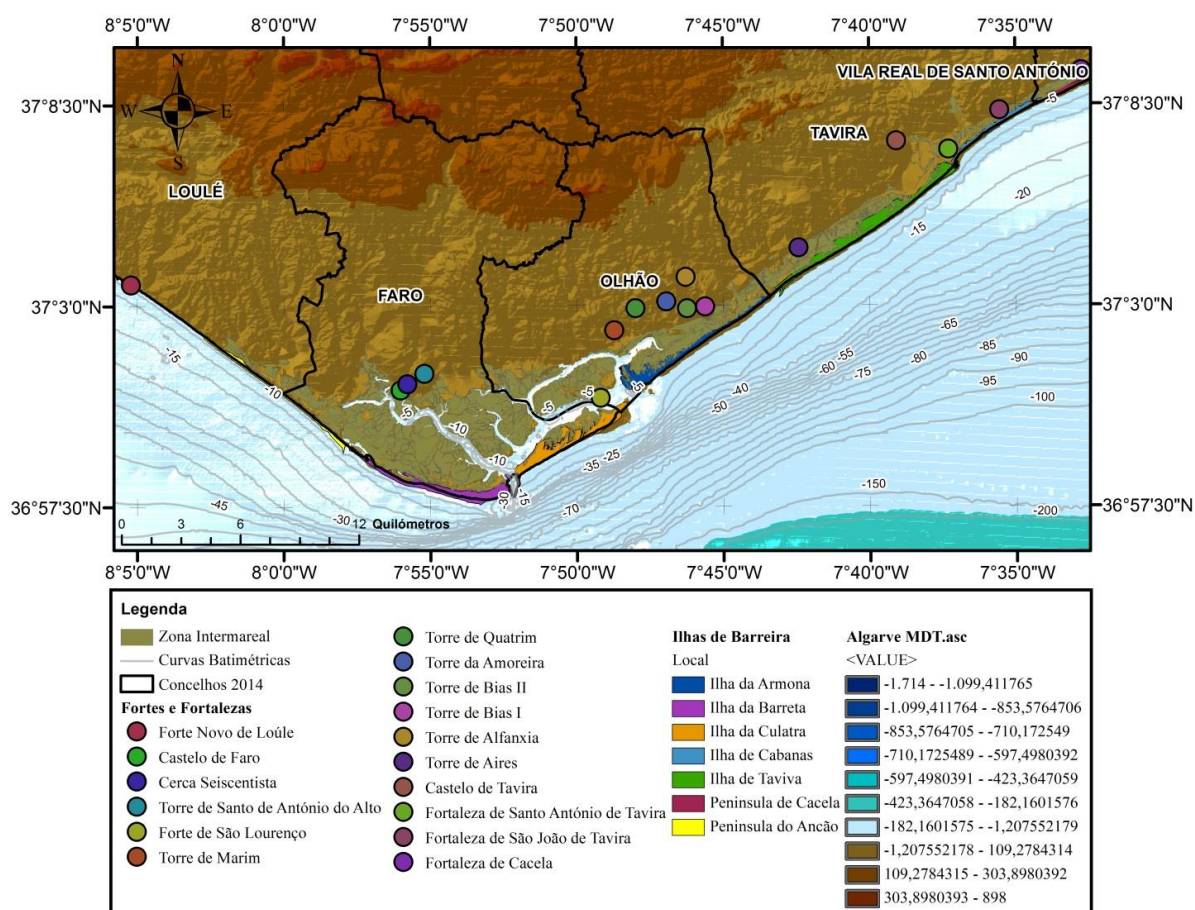
**Figura 3. 13-**Tabela de atributos do ficheiro vetorial Concelhos



**Figura 3. 14-**Mapa de concelhos envolventes Loulé, Faro, Olhão, Tavira e Vila Real de Santo António.

### 3.3.3.2. Mapa de localização de Fortes e Fortalezas

Varios tipos de edificações, como por exemplo fortes, fortalezas, portos, celeiros e igrejas podem dar indicações sobre a evolução da linha de costa, pois encontram-se descrições e mapas de localização dos mesmos no passado. As estruturas militares de defesa da Ria Formosa foram, em tempos, a marca do território e de posse, passada esta dominância, persiste agora apenas uma memória encurtada pela ausência de exemplos, por um desconhecimento geral, vandalismo ou desinteresse. Assim optou-se por criar uma carta que ilustra-se e descreve-se algumas destas estruturas para que o utilizador possa ter interesse e visitar estes locais. Para a criação do ficheiro vetorial Fortes e Fortalezas foram utilizadas as coordenadas geográficas recolhidas, validadas e expostas no trabalho de Luis Sousa (2009) (Figura 3.15). Os ficheiros vetoriais das ilhas barreira, da zona intermareal e dos concelhos anteriormente descritos (secções 3.3.2.1. e 3.3.2.2) foram também adicionados para que o utilizador tenha uma melhor perceção da localização dos fortes e fortalezas.



**Figura 3. 15-**Mapa da localização dos Fortes e Fortalezas de defesa da Ria Formosa.

### 3.3.3.3. Mapa de localização de Salicultura.

Nas salinas utiliza-se energia solar de forma a evaporar água do mar, conduzindo-a a sobresaturação e provocar a cristalização do cloreto de sódio. Apesar da importância significativa na produção nacional de sal, algumas salinas da Ria Formosa têm sido abandonadas ou convertidas em pisciculturas devido ao baixo valor económico do sal. As salinas têm também um papel importante na conservação da natureza pois além dos cômodos (muros de terra que separam os tanques) servem de local de nidificação para várias espécies aves, as próprias salinas desenvolvem organismos que servem de alimento a várias aves, sendo até um dos poucos habitats para flamingos em Portugal. Para realizar o mapa de localização das zonas de exploração de sal sobrepostas ao mapa de suporte (secção 3.3.1.) a informação sobre as ilhas barreira (Figura 3.5), a zona intermareal, os concelhos e um ficheiro vetorial do uso de solo cedida pelo Centro de Educação Ambiental de Marim (CEAM) em que se escolheu visualizar os atributos salinas ativas e inativas esta informação que foi atualizada pela última vez em 2009 (Figura 3.16).

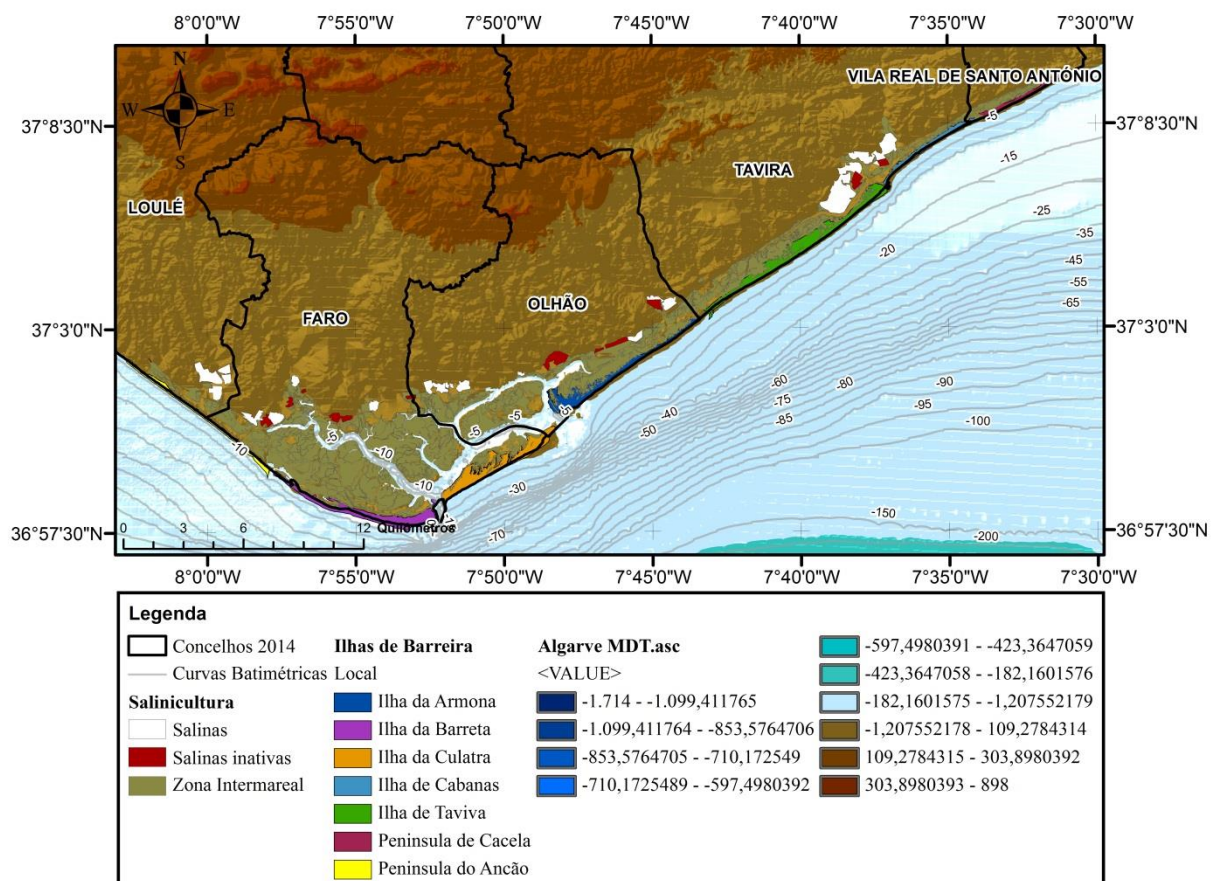
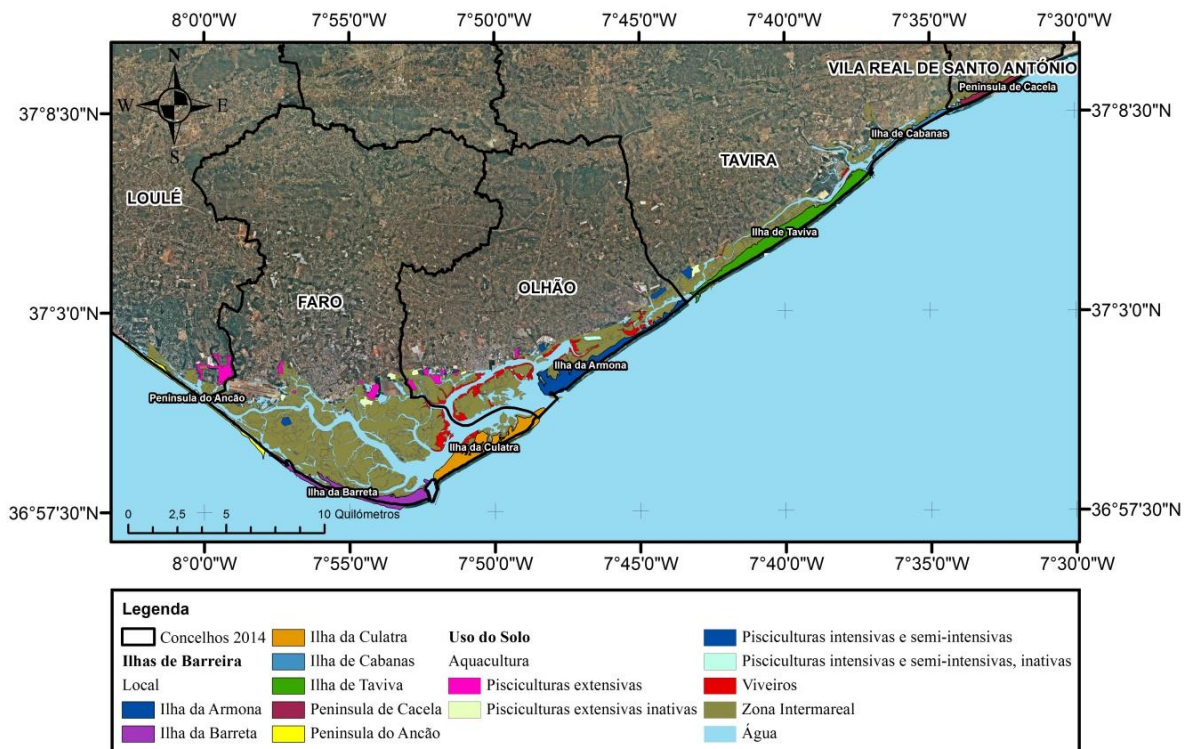


Figura 3. 16-Mapa de localização das salinas.

### 3.3.3.4. Mapa de Aquacultura

A aquacultura aparece como um complemento e alternativa à pesca intensiva dando oportunidade à recuperação das espécies no meio selvagem. Trata-se de um dos fatores essenciais no crescimento da produção do pescado, tanto na qualidade como na quantidade. O desenvolvimento desta atividade permitiu um aumento dos postos de trabalho do setor das pescas e diversificar a atividade, permitindo também a escolha de espécies mais lucrativas.

Para criar o mapa de localização das zonas de aquacultura utilizou-se os ortofotomapas do voo de 2002 do IGeoE descritos na secção (3.3.2.1.). Adicionou-se o ficheiro vetorial de uso de solo em que se escolheu o campo comunidades e os atributos a visualizar. Os ficheiros vetoriais das ilhas barreira, da zona intermareal e dos concelhos anteriormente descritas (secções 3.3.2.1. e 3.3.2.2) foram também adicionadas para que o utilizador tenha uma melhor perceção da localização das zonas de exploração para a aquacultura (Figura 3.17).



**Figura 3. 17-**Mapa dos estabelecimentos de aquacultura.

### 3.3.3.5. Mapa de ocupação do solo

O mapa de ocupação de solo é uma ferramenta indispensável em estudos ambientais, na tomada de decisão em ordenamento e planeamento do território, e na definição de políticas de gestão de recursos naturais. Para a sua concretização sobrepôs-se ao mapa de suporte (secção 3.3.1.) a informação dos concelhos e a de uso de solo em que se escolheu o campo comunidades e os atributos a visualizar (Figura 3.18).

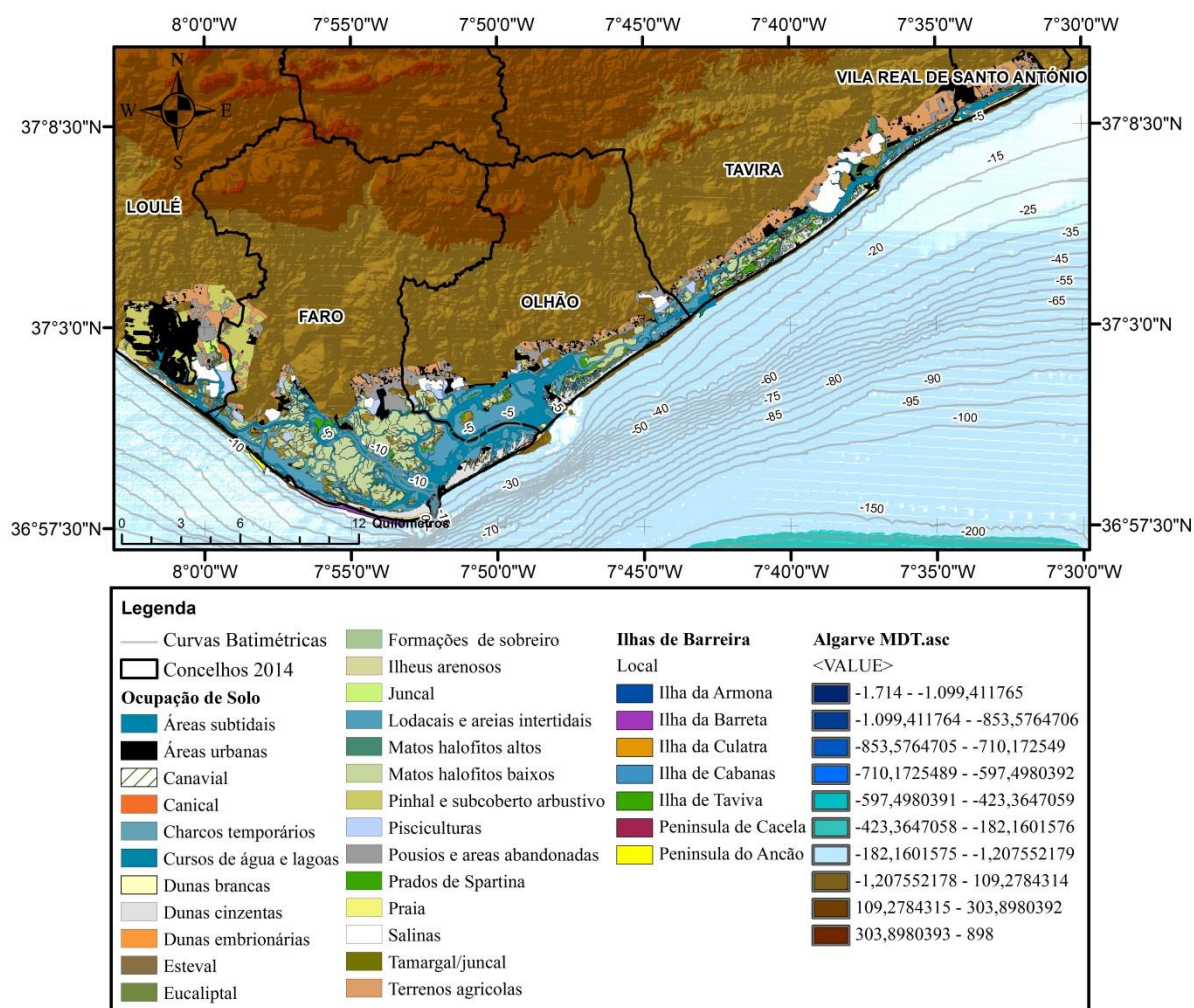


Figura 3. 18-Mapa da ocupação de solo.

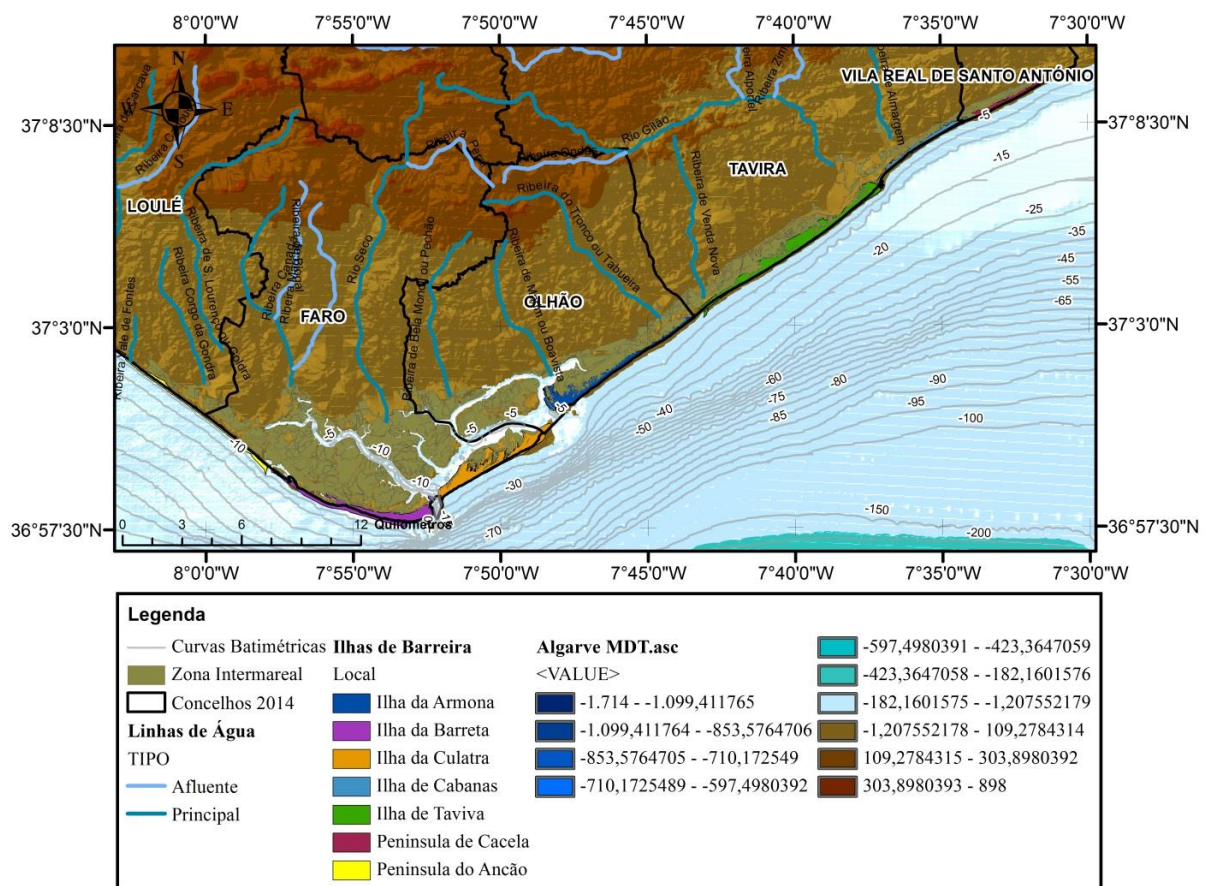
### 3.3.4. Subsistema Hídrico

A água cumpre, antes de mais, funções de vida essenciais, não só às comunidades humanas, mas também ao resto dos seres vivos. Devemos assumir que rios, lagos e zonas húmidas são muito mais que canais ou depósitos de água cumprem funções de autodepuração dos caudais; aquíferos e zonas húmidas, regulam o ciclo hidrológico natural, as correntes (movimento da água) criam deltas nas barras, movimentam sedimento alterando a morfologia do fundo, das ilhas barreira e das praias. Estes fluxos de sedimentos implicam também um aumento do fluxo de nutrientes influenciando positivamente a vida, a biodiversidade e os recursos pesqueiros nas plataformas e no interior da laguna.

#### 3.3.4.1. Mapa da rede de drenagem de superfície

A área de estudo enquadra-se na Bacia Hidrográfica das Ribeiras do Algarve, a qual possui uma área de 3 837 Km<sup>2</sup>. Das seis sub-bacias em que se divide, a Ria Formosa é a segunda

maior com uma área de aproximadamente 864 Km<sup>2</sup> e perímetro de cerca 153,27Km, para a qual drenam 54 linhas de água de primeira e segunda ordem. Destas apenas 25 drenam diretamente para o sistema lagunar da Ria Formosa (242,07 Km) recebem o caudal das restantes a montante, nas áreas de Loulé até Cacela. O mapa foi realizado a partir de um ficheiro vetorial denominado rios\_cdecimal do SNIRH de águas superficiais ao qual se realizou um *clip* para a zona da Ria Formosa e se tornou visível o tipo e a designação. Adicionou-se também as ilhas barreira, a zona intermareal e os concelhos, descritos nas secções 3.3.2.1. e 3.3.2.3 respetivamente, para ajudar na perceção da localização (Figura 3.19).

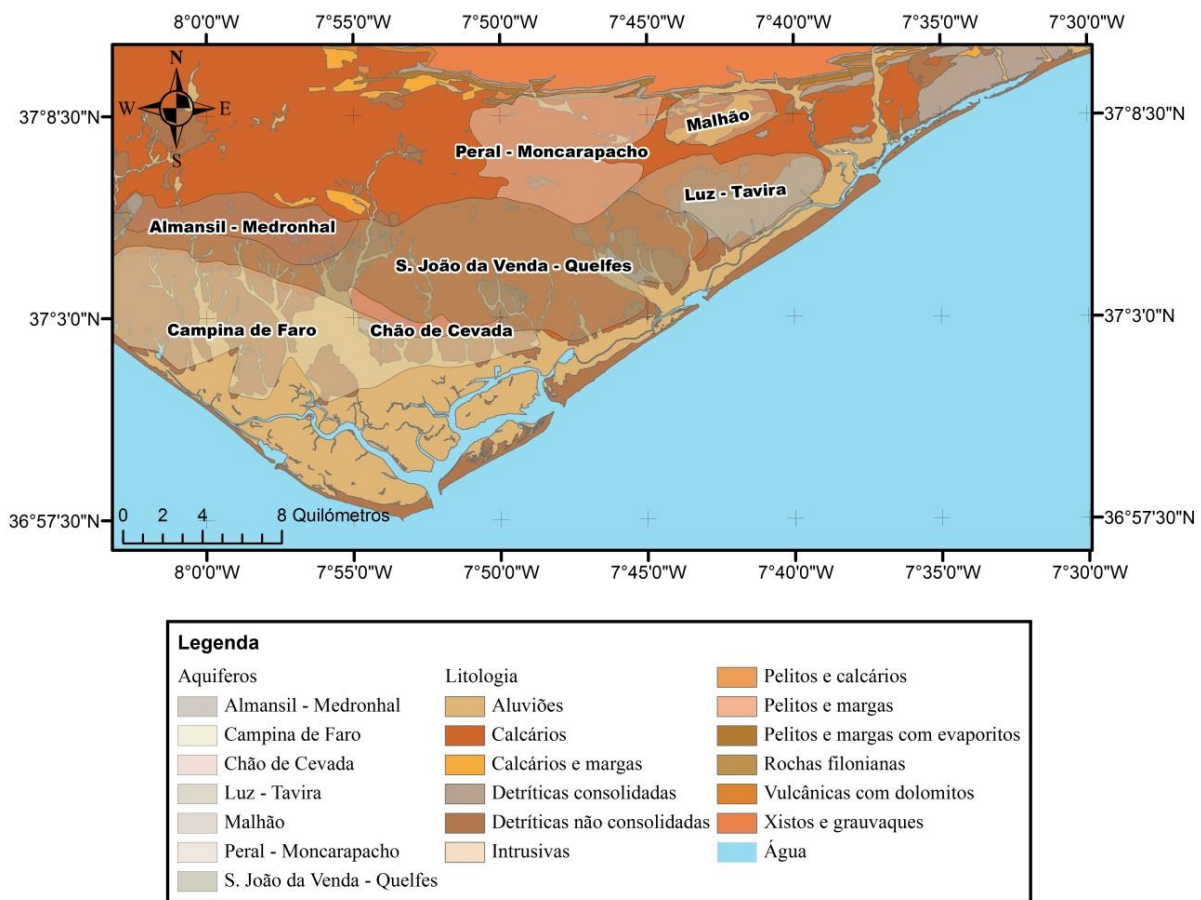


**Figura 3. 19--**Mapa de localização dos rios e ribeiras.

### 3.3.4.2. Mapa de localização de Águas subterrâneas

Os recursos hídricos subterrâneos desde tempos remotos têm desempenhado um importante papel quer no abastecimento de água potável às populações, quer na agricultura e, mais tarde, na indústria. De um modo geral estes reservatórios constituem as principais fontes da água, sobretudo em regiões onde os recursos hídricos superficiais são escassos. Devido à poluição antrópica, os recursos hídricos podem ser contaminados afetando a fauna e flora conduzindo o alastramento de contaminantes através de cadeias tróficas. Para a realização deste mapa

recolheu-se os ficheiros vetoriais na página da internet do SNIRH (<http://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=4&idItem=3&idSubtem=link4c>) e juntou-se todos os aquíferos num só ficheiro vetorial. Utilizou-se também o ficheiro da litologia obtida através do Algarve digital e resulta do ficheiro vetorial geológico anteriormente descrito na secção 3.3.2.2., e em que a linha de costa e os contactos geológicos foram todos recartografados de acordo com os ortofotomapas de 2005 pelo núcleo dinamizador do Algarve Digital. O ficheiro vetorial diz respeito apenas aos principais litotipos não existe mais nenhum atributo associado (Figura 3.20).



**Figura 3. 20-** Mapa de localização de águas subterrâneas.

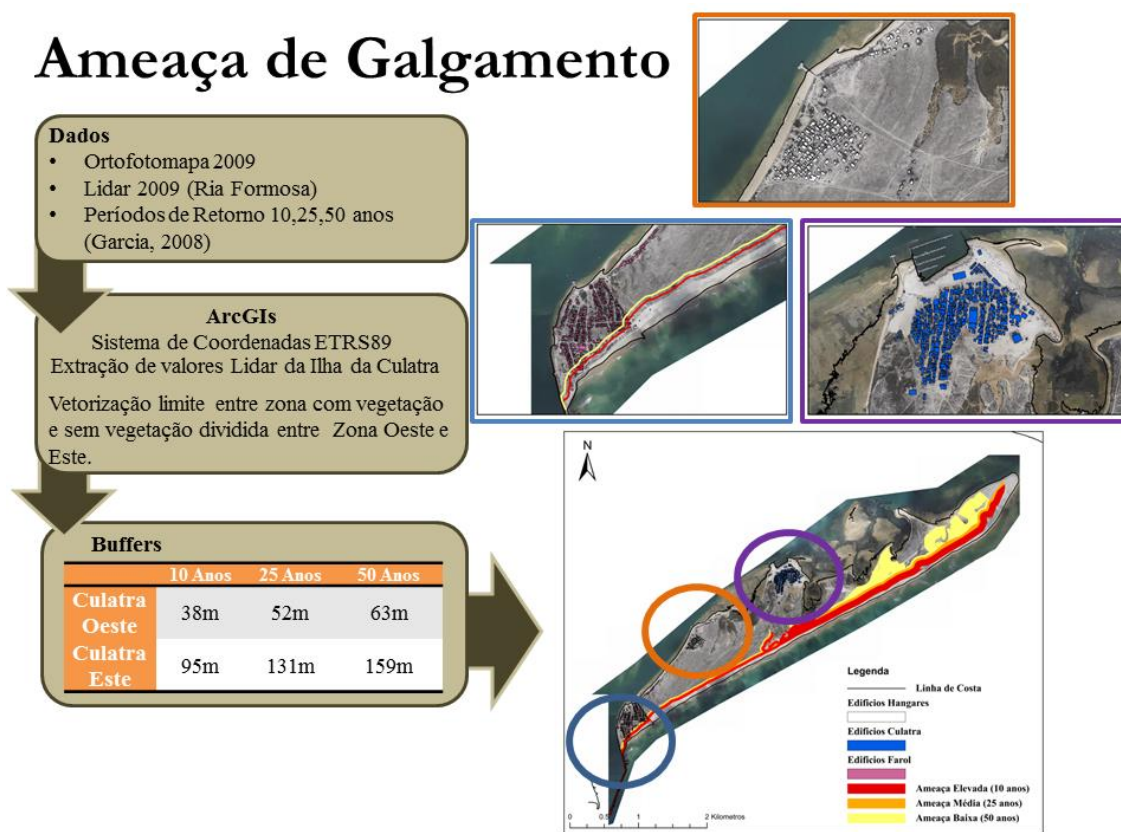
### 3.3.4.3. Hidrografia de Águas Marinhas de proximidade

A análise de estudo da vulnerabilidade de uma zona costeira, tanto física como socioeconômica, é importante para a sua gestão, não apenas numa perspetiva futura, mas também numa perspetiva atual. Assim optou-se por realizar um pequeno estudo da vulnerabilidade a Galgamento na Ilha da Culatra através de análise cartográfica ilustrando ao utilizador da aplicação as áreas mais afetadas.

Os galgamentos ocorrem em situações de temporal em que a ondulação provoca uma sobre elevação do plano de água alterando as estruturas geológicas ou antrópicas que oferecem resistência e protegem a zona mais continental e povoada (Matias, 2006). A título de exemplo optou-se por estudar a vulnerabilidade da ilha da Culatra a estes fenómenos. Para a realização da cartografia de ameaça foram utilizados os ortofotomapas de 2009 e os dados altimétricos extraídos do levantamento LIDAR efetuado na Ria Formosa em 2009, optou-se por usar estes dados por serem do mesmo ano que os ortofotomapas.

Utilizou-se os dados base conciliados com o método de Garcia (2008), esta consistindo na delimitação do limite entre zona com vegetação e sem vegetação e a sua divisão em Oeste e Este. Esta divisão deve-se às diferenças morfológicas das duas partes em que a Oeste, com 1758 metros de comprimento e 479 metros de largura, tem um cordão dunar frontal extenso, contínuo e alto enquanto a Este, com 3959 metros de comprimento e 387 de largura, é fortemente interrompido com ligação a canais de maré. Estas diferenças implicam um comportamento diferente da ilha à exposição do galgamento. Após a utilização do método no ArcGis foram criados *buffers* para a zona Oeste de 38 metros, 52 metros e 63 metros e para a zona Este 95 metros, 131 metros e 159 metros para os períodos de retornos 10, 25 e 50 anos respetivamente estes determinados pelo mesmo autor. Foi considerado que as áreas inundáveis com um período de retorno menor (ou seja, com inundações mais frequentes), têm um impacto de baixa altitude, enquanto os de período de retorno maior (ou seja, inundações com menor probabilidade) atingem níveis de água maiores. As zonas de inundação são diferenciadas de acordo com a probabilidade de inundações: a zona de alta ameaça está abaixo do nível de inundação do período de retorno de 10 anos (zona constantemente inundada), a zona de ameaça moderada encontra-se entre os níveis de inundação do período de retorno de 10 e 25 anos (zona frequentemente inundada), e a zona de baixa ameaça situa-se entre os níveis de inundação dos períodos de retorno de 25 e 50 anos (zona raramente inundada). Os períodos de retorno foram aplicados à zona externa para o lado do mar, da ilha pois é esta que está sujeita a galgamento oceânico (Figura 3.21).

# Ameaça de Galgamento



**Figura 3. 21-**Resumo de metodologia de realização da cartografia de ameaça a galgamento.

Após a realização da cartografia foi possível determinar a área afetada pelo galgamento oceânico dividida pelo nível de ameaça (Tabela 3.1).

**Tabela 3. 1-**Áreas de Ameaça de acordo com o seu nível.

Ameaça	Área Oeste m <sup>2</sup>	Área Este m <sup>2</sup>	Área Total Km <sup>2</sup>
Baixa	216599	1051036	1.267
Média	183259	564706	0.747
Alta	140379	419993	0.560

Para realizar uma análise de risco de galgamento não basta ter uma ameaça, é necessário avaliar a consequência. Neste caso a consequência analisada é os danos a edifícios assim foi necessário categorizar os mesmos. Para a categorização da consequência levou-se em conta o tipo de edifícios e ocupação (permanente ou sazonal) para cada um dos núcleos populacionais e que o acesso à ilha é assegurado por carreiras de barco, que partem de Olhão e da cidade Faro (Tabela 3.2). Para esta análise é importante levar em conta os pressupostos que o núcleo

do Farol tem pouco mais de uma dezena de habitantes e caracteriza-se por ser um núcleo de ocupação sazonal, pelo que a maioria das edificações presentes é ocupada apenas na época balnear. O núcleo populacional de Hangares é composto por construções de habitação precária de génese ilegal, inicialmente de apoio à atividade piscatória, sendo inexistentes os aprestos para esta atividade. O núcleo populacional da Culatra é o maior aglomerado da Ilha, com cerca de 1000 habitantes. No entanto caracteriza-se pela desordem espacial de construções de génese ilegal, onde se inclui uma igreja e uma escola, sinais de uma vivência própria e consolidada. A população deste núcleo está maioritariamente ligada à atividade piscatória artesanal e ao marisqueio, Com 90 embarcações, é o segundo núcleo piscatório com maior importância neste domínio (ICN 2000). Para cada núcleo populacional realizou-se uma categorização por meio de graus de ponderação em que maior é o valor do atributo mais importante é para a comunidade.

### **Farol**

Ao Farol, por ser muito importante pelo seu potencial impacto para a navegação de todas as embarcações tanto as embarcações turísticas como piscatórias que utilizam a Ria Formosa, deu-se a classificação de maior importância (4). Os restaurantes, por serem uma grande atração turística obtiveram a classificação seguinte, 3. Os apoios a pescadores receberam 2 por permitirem a subsistência da população sazonal e produto de venda para os restaurantes locais. As habitações e zonas recreativas (campo de futebol) foram classificadas com o valor menos elevado, 1, por não serem habitadas permanentemente e por haver possibilidade de estadia em zonas circundantes.

### **Hangares**

Por ser um núcleo composto por construções de habitação precária de génese ilegal, sendo uma zona que não é permanentemente utilizada, as habitações têm o grau de ponderação 1.

### **Culatra**

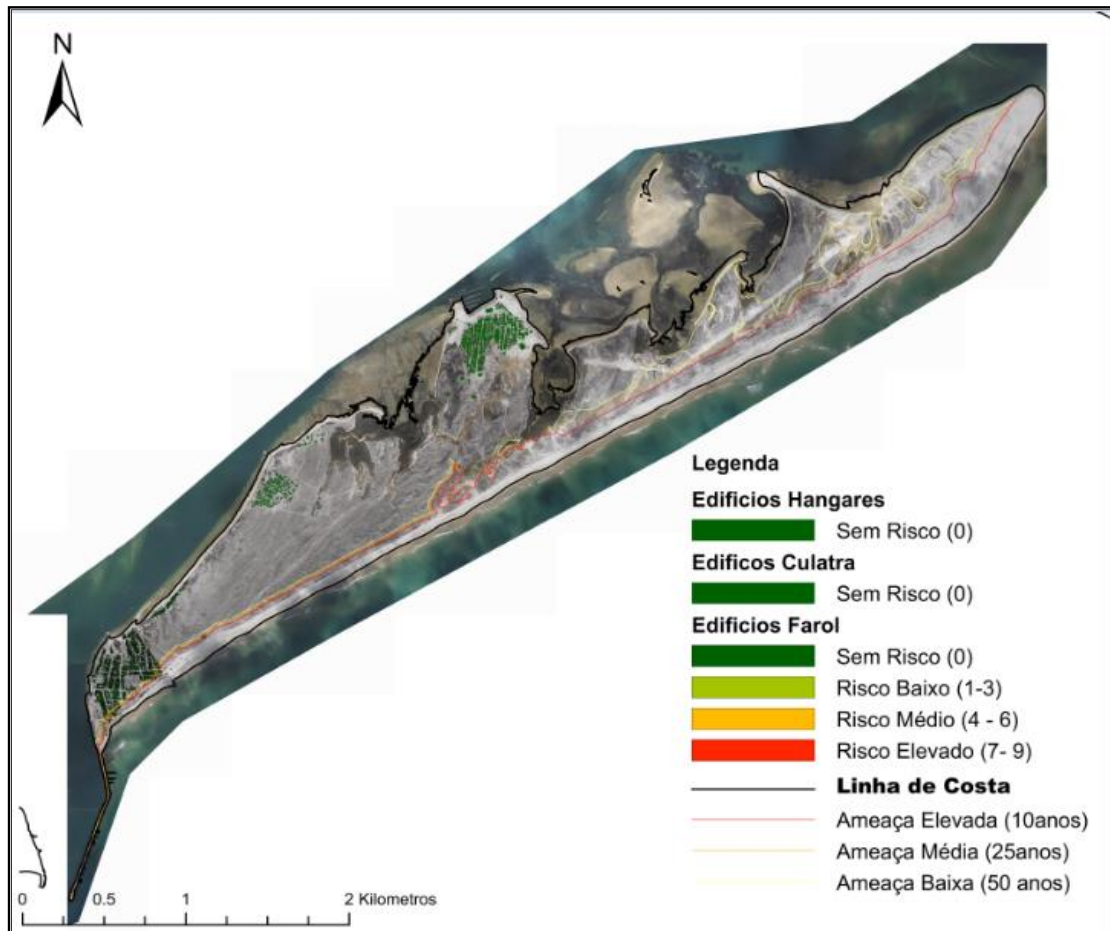
Neste núcleo, o mais importante será o infantário e escola devido à maior presença de crianças e ao impacto na população futura, recebendo a classificação 5. Às habitações, por risco de mortalidade, visto que todas são habitadas, classificou-se como 4. O apoio aos pescadores será importante devido à sustentabilidade da população tanto alimentar como financeira, atribuindo a classificação 3. Os restaurantes por serem um meio de venda de pescado assim possibilitando a sustentabilidade financeira da população recebem a

classificação 2 e por ultimo as zonas recreativas como menos importantes por não serem essências para a população e o seu crescimento, sendo atribuída a classificação menos elevada, 1.

**Tabela 3. 2-Índices de ponderação de tipo de edifícios por núcleo populacional.**

<b>Edifícios</b>	<b>Farol</b>	<b>Hangares</b>	<b>Culatra</b>
<b>Habitações</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Escolas</b>	-	-	<b>5</b>
<b>Zonas Recreativas</b>	<b>1</b>	-	<b>1</b>
<b>Restaurantes/Bares</b>	<b>3</b>	-	<b>2</b>
<b>Apoio a Pescadores</b>	<b>2</b>	-	<b>3</b>
<b>Farol</b>	<b>4</b>	-	-

Após a determinação da ameaça (área de atuação dos processos naturais e da consequência (ocupação antrópica) pode-se realizar a cartografia de risco a galgamento (Figura 3.22). A noção de risco implica a análise de dois conjuntos de fatores: os fatores ligados à dinâmica natural do Meio, que desenham o conceito de ameaça e os fatores ligados à diferente vulnerabilidade das populações, decorrentes das características demográficas, do poder económico, da forma de organização política e do estatuto social e cultural (Cunha e Cravidão, 2001). A noção de risco corresponde então ao produto destes dois conjuntos de fatores (Bachmann, 1998), isto é áreas em que a ocupação antrópica coincide com as áreas de atuação dos processos naturais.



**Figura 3. 22-**Mapa geral da ilha da Culatra de Risco a Galgamento.

Esta análise permitiu estipular que os núcleos da Culatra e de Hangares não são afetados pelo risco de galgamento pois apesar de haver uma possível consequência não existe ameaça logo a sua multiplicação origina zona sem risco (Figura 3.23).



**Figura 3. 23-**Mapa de Risco a Galgamento do Núcleo populacional da Culatra à esquerda e à direita do Núcleo populacional de Hangares.

O Núcleo do Farol, por outro lado, é bastante afetado. A área de edifícios em risco elevado é de 422 m<sup>2</sup>, para o risco médio de 362m<sup>2</sup> e de risco baixo é de 5138 m<sup>2</sup>, sem risco 40787 m<sup>2</sup> de um total de 46709m<sup>2</sup> (Figura 3.24). É de notar que dois dos edifícios (restaurante e Farol) apesar de se localizarem numa zona de ameaça baixa, tem um risco médio devido à ponderação dada aos edifícios pela sua importância para a comunidade. Com a multiplicação da ameaça com a consequência o valor máximo foi 9 o mínimo 1, que foi dividido nas três classes de risco baixo valores de 1 a 3, de risco médio 4 a 6 e risco elevado de 7 a 9, sendo o sem risco o 0.



**Figura 3. 24-**Mapa de Risco a Galgamento do Núcleo populacional do Farol.

### 3.3.5. Subsistema Faunístico

A Ria Formosa é uma das lagunas costeiras mais importantes da costa portuguesa. Abriga uma grande variedade de habitats que albergam uma grande diversidade de espécies tanto vegetais como animais, constituindo esta variedade um dos aspetos mais notáveis da Ria Formosa. A pouca profundidade das águas da Ria Formosa permite uma temperatura amena, favorecendo o aumento de nutrientes e riqueza dos alimentos que facilita o desenvolvimento de animais marinhos nas águas. Tornando-se assim importante no ciclo de vida de numerosas espécies de peixes, moluscos e crustáceos, como local de abrigo, zona de reprodução e alimentação. Os mapas para este subsistema foram feitos através das figuras no Anexo C que foram georreferenciadas e vetorizadas de acordo com os dados nelas contidas obtendo assim as figuras de 3.25 a 3.30. Foram importados atributos quantitativos quando necessário para que a sua simbologia pudesse ser apropriada obtendo assim os mapas abaixo.

#### 3.3.5.1. Mapa da ocorrência de Lontra (*Lutra lutra*) vetorizado a partir de dados de Cerqueira, 2005.

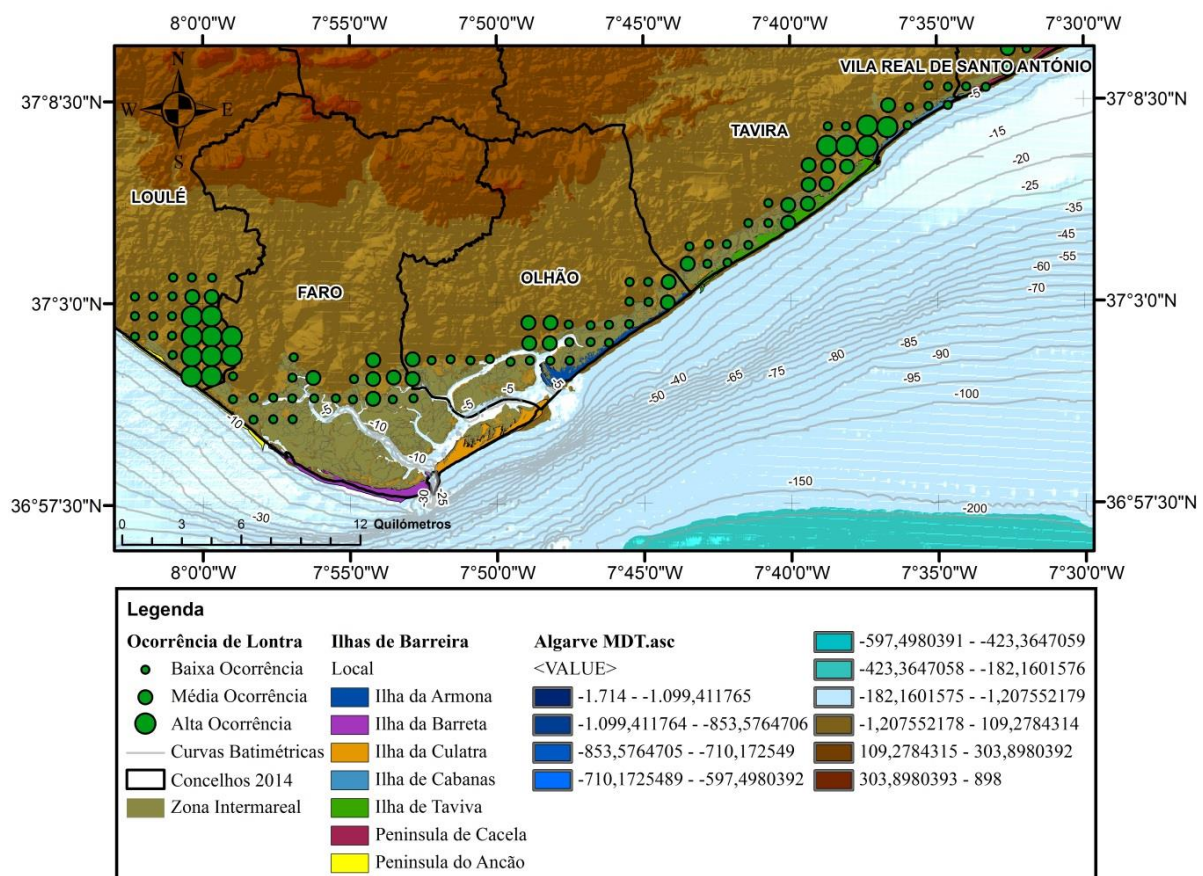


Figura 3. 25-Mapa de ocorrência da lontra (*Lutra lutra*).

3.3.5.2. Mapa da ocorrência de Andorinha do Mar Anã (*Sternula albifrons*)

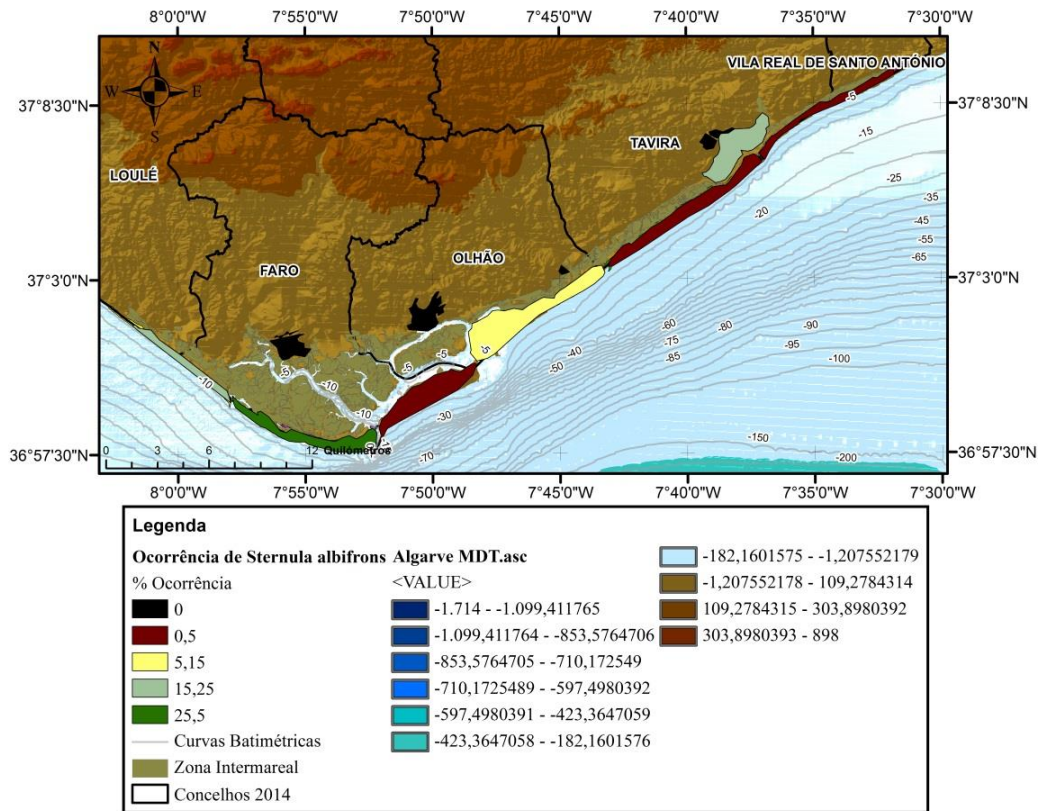


Figura 3. 26-Mapa de ocorrência da Andorinha do Mar Anã (*Sternula albifrons*).

3.3.5.3. Mapa da ocorrência do Camaleão (*Chamaeleo chamaeleon*) vetorizado a partir de dados de Pinto et al (1999).

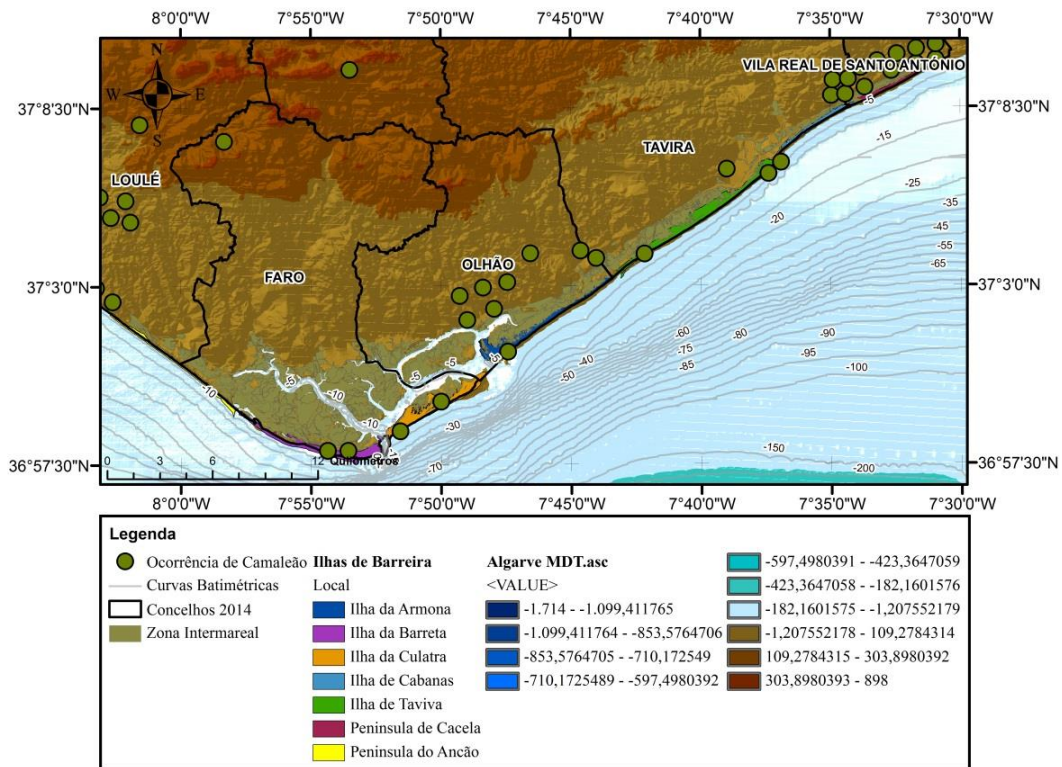


Figura 3. 27-Mapa de ocorrência do Camaleão (*Chamaeleo chamaeleon*).

3.3.5.4. Mapa da ocorrência do Cavalo-marinho em 2001.

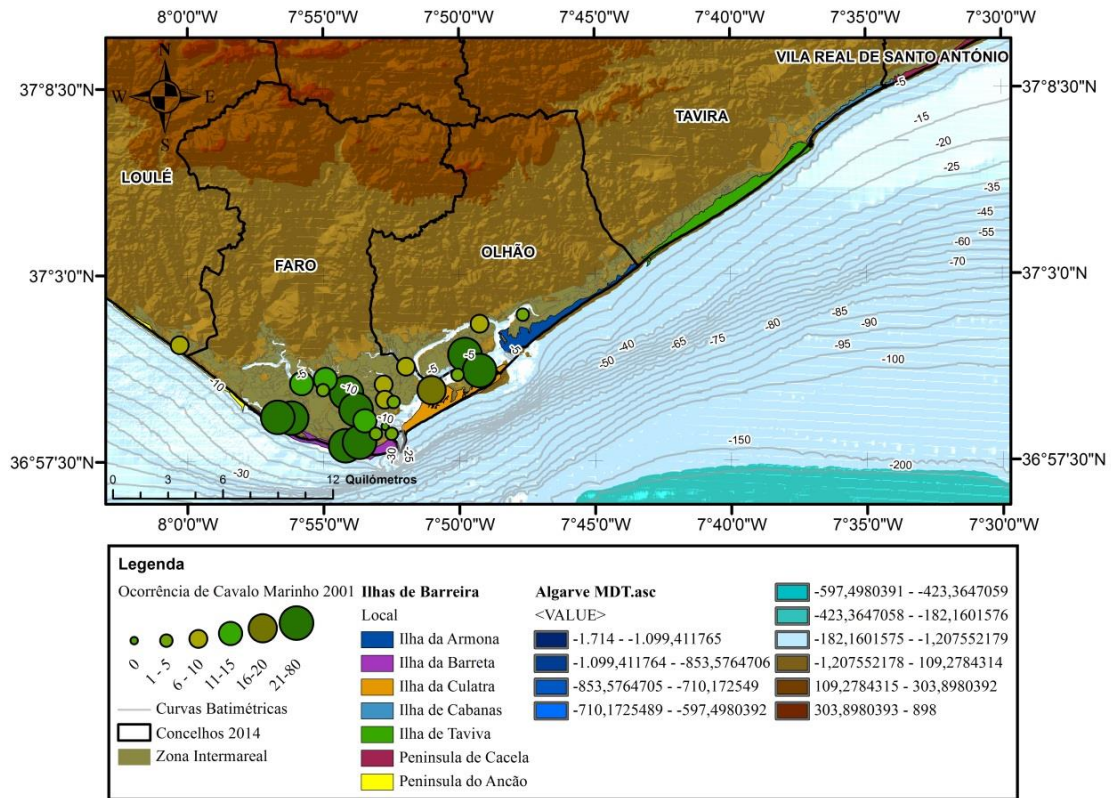


Figura 3. 28-Mapa de ocorrência do Cavalo-marinho em 2001.

3.3.5.5. Mapa da ocorrência do Cavalo-marinho em 2008.

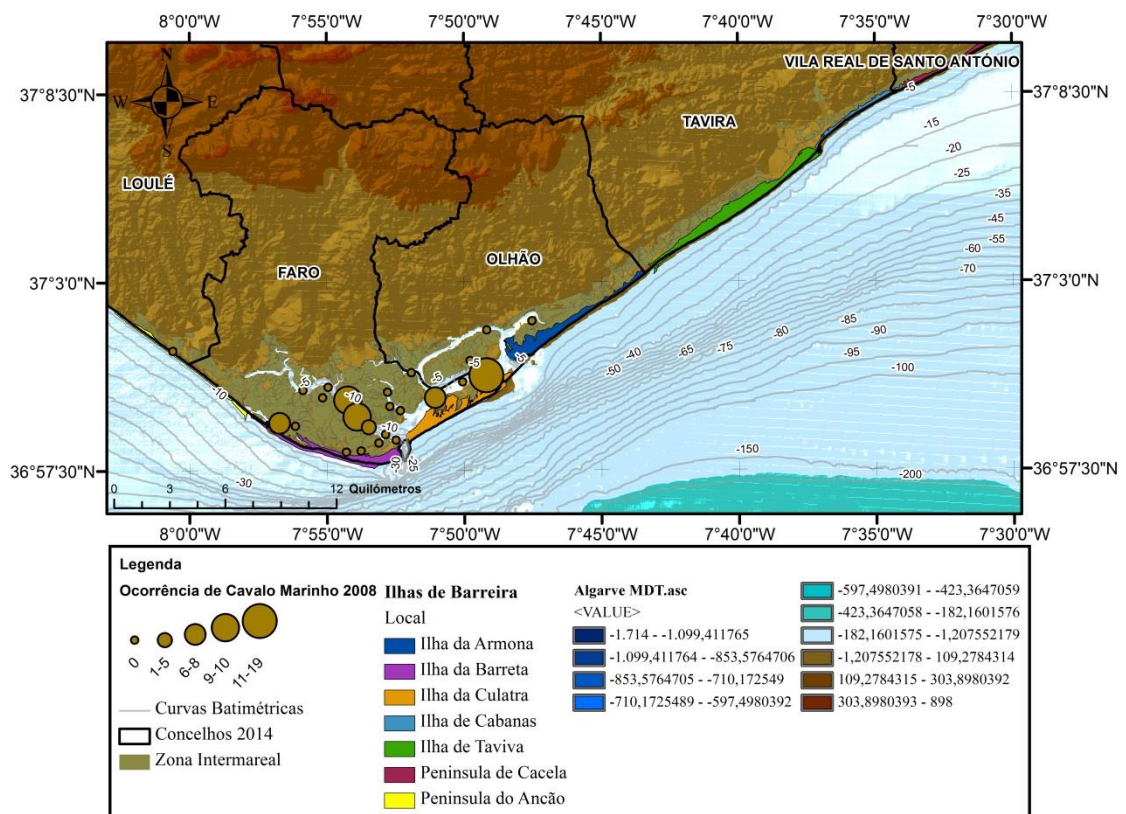
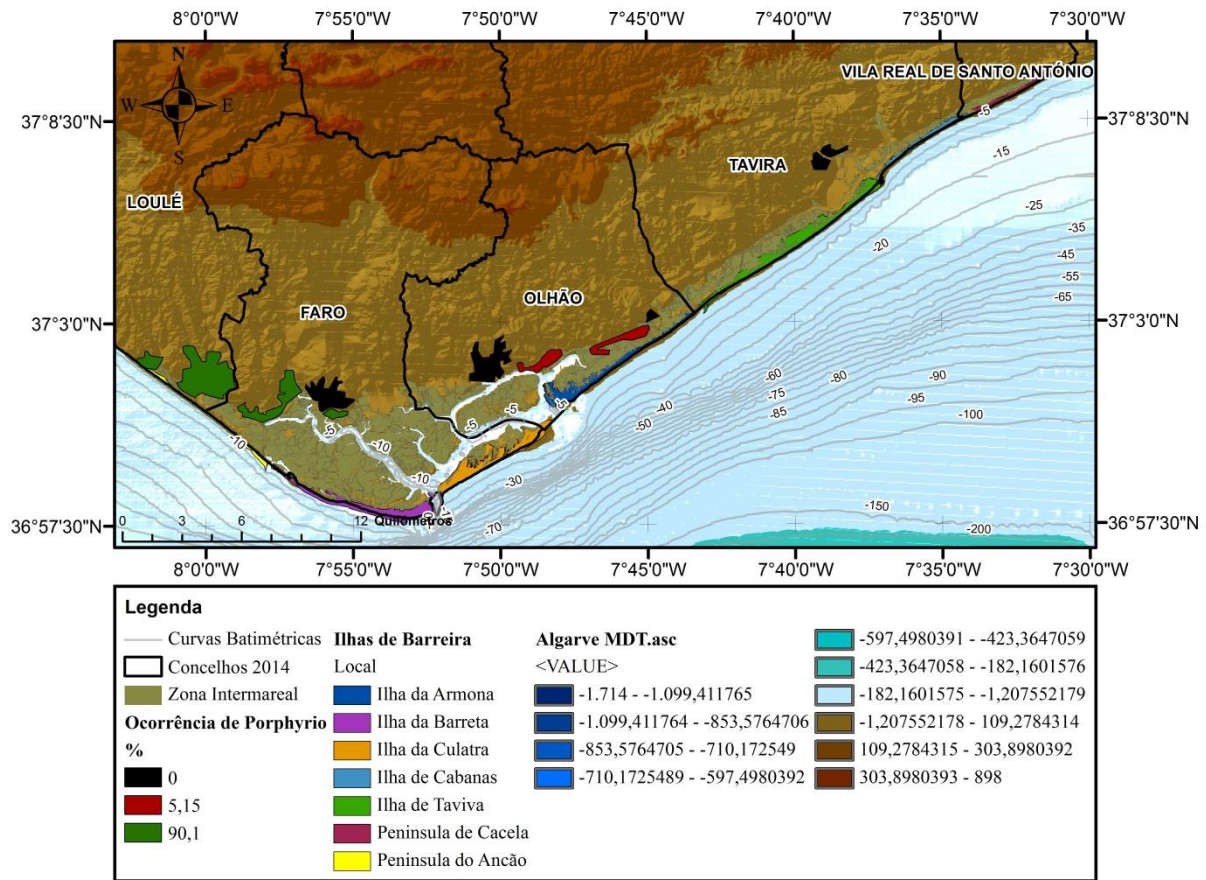


Figura 3. 29-Mapa de ocorrência do Cavalo-marinho em 2008.

### 3.3.5.6. Mapa da ocorrência do Camão (*Porphyrio porphyrio*).



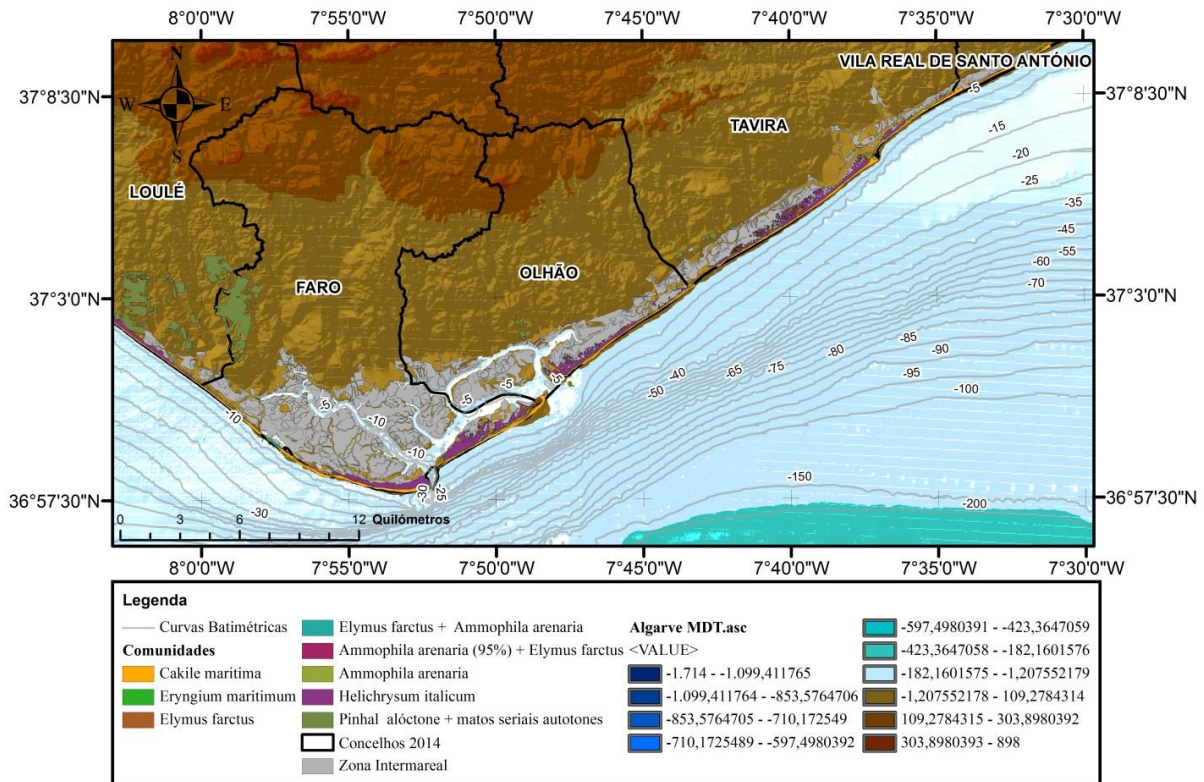
**Figura 3. 30-**Mapa de ocorrência do Caimão (*Porphyrio porphyrio*).

### 3.3.6. Subsistema Botânico

A Ria Formosa alberga espécies botânicas de elevada importância ecológica. São essenciais para a sobrevivência do ecossistema, provendo alimento e abrigo à fauna da Ria. Existem também espécies (em especial marinhas) de elevado valor comercial para o Homem. A flora da Ria Formosa é muito condicionada pelo local onde permanece e pelas condições existentes para a sua sobrevivência pois, ao contrário dos animais, as plantas não se podem mover para locais com melhores condições. Assim, é afetada pela frequência de submersão mareal, salinidade de água e condições de luminosidade. Levando estes fatores em conta, torna-se possível classificar e agrupar a vegetação por zonas de ocupação preferencial. Para os três mapas que se seguem usou-se o mapa base, os concelhos e um ficheiro vetorial obtido pelo PNRF com as unidades de vegetação os quais de acordo com a zona a visualizar se escolheu as espécies dominantes.

### 3.3.6.1. Distribuição das espécies dunares

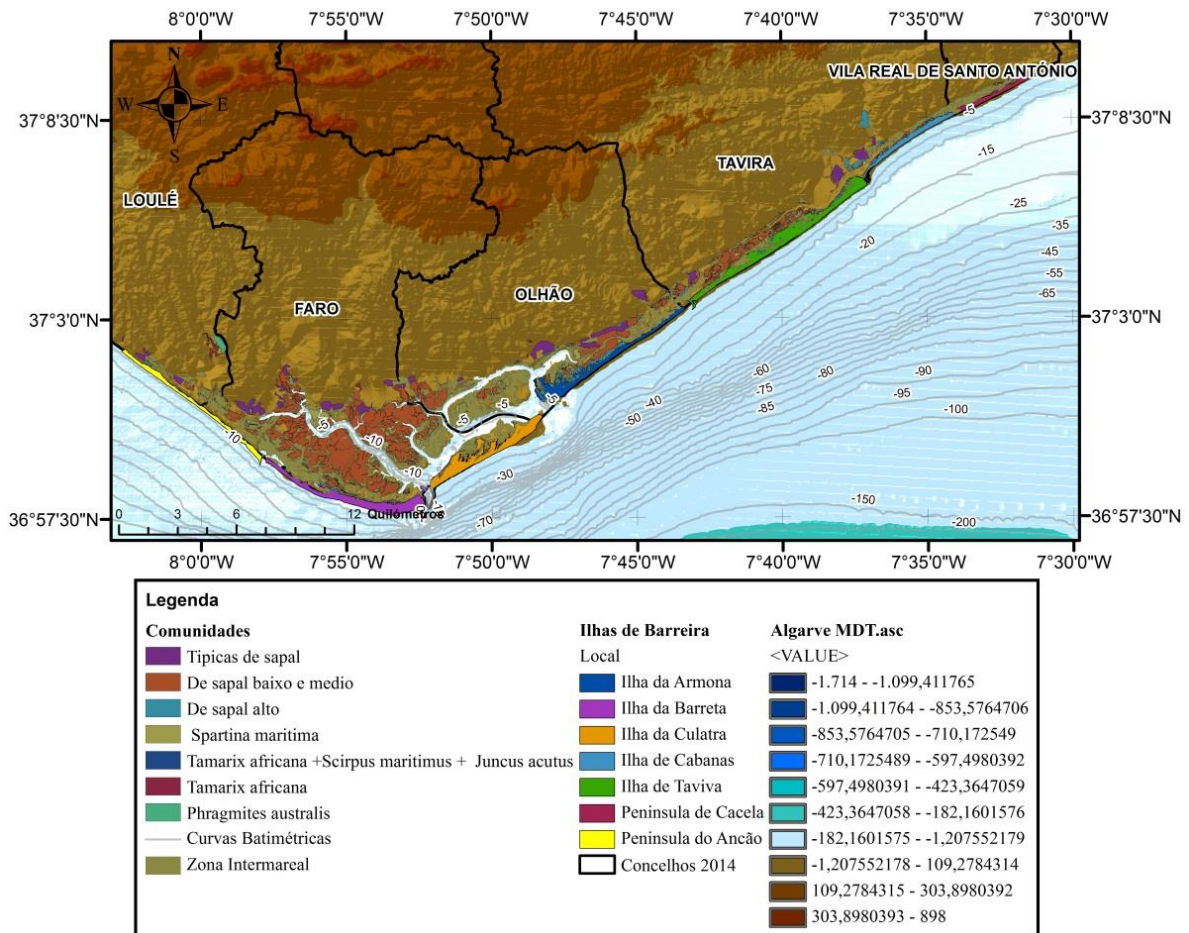
As dunas são muito importante enquanto estruturas de manutenção e proteção do litoral, quer retardando o avanço do mar, quer impedindo a erosão das zonas costeiras. O ecossistema dunar tem um importante papel na preservação da costa e na fixação de espécies arbóreas que fomentam a retenção de solos e protegem as imediações dos ventos dominantes (Figura 3.31).



**Figura 3. 31-**Mapa de distribuição das espécies botânicas dunares.

### 3.3.6.2. Distribuição das espécies de sapal

Os sapais são áreas ocupadas por ervas rasteiras e arbustos baixos, sujeitas a inundação periódica por água salgada ou salobra (Figura 3.32). Localizam-se nas zonas costeiras e por isso contêm elementos terrestres e marinhos. O sapal é muito importante para a alimentação de todos os animais da ria e é um local de abrigo e de desenvolvimento das crias de inúmeras espécies marinhas que encontram refúgio na vegetação do baixo sapal quando este fica inundado. Torna-se importante na depuração das águas, devido à capacidade das plantas características do sapal absorverem e fixarem metais pesados, muitos dos quais são tóxicos para outros seres vivos assim melhora a qualidade da água da ria.



**Figura 3. 32-**Mapa de distribuição das espécies botânicas de sapal.

### 3.3.6.3. Distribuição das espécies de pradarias

As pradarias marinhas são importantes por servirem de alimento a muitos animais mas principalmente de abrigo e como zona de maternidade onde as crias têm a oportunidade de crescer e se fortalecerem antes de terem de sobreviver à predação (Figura 3.33).

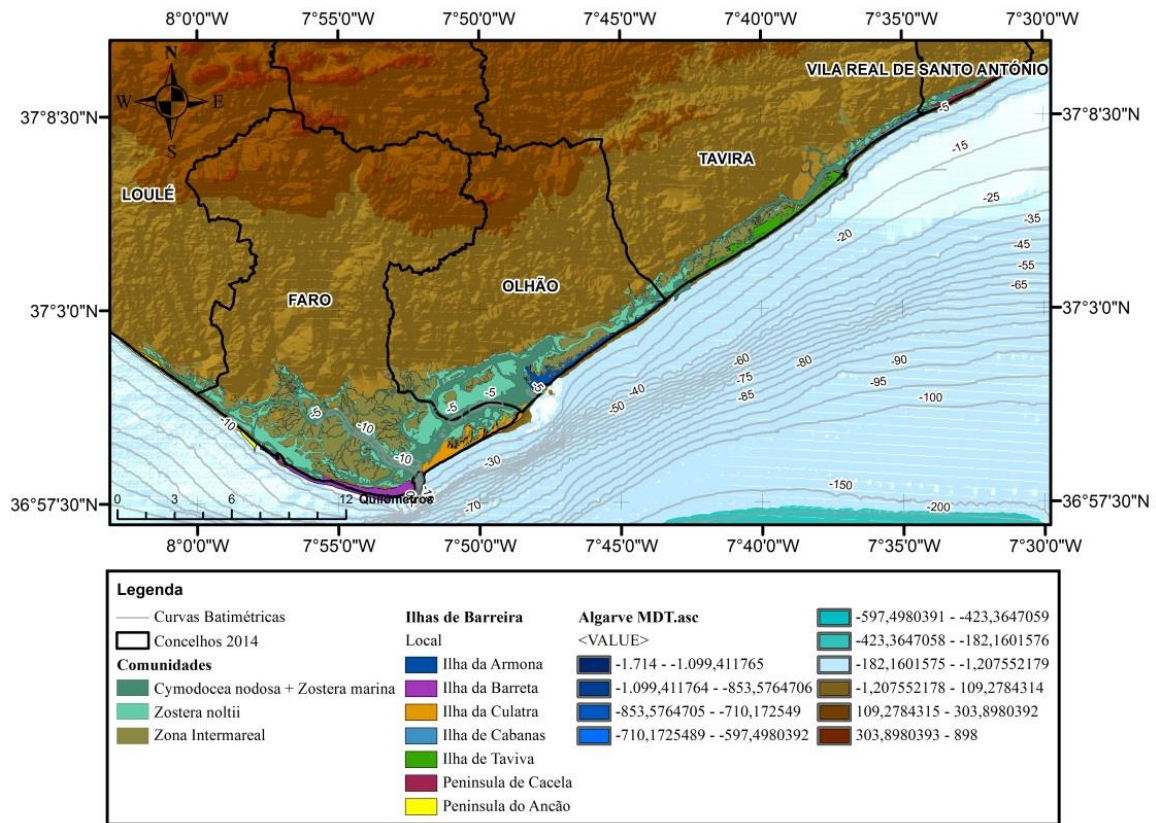


Figura 3. 33-Mapa de distribuição das espécies botânicas das pradarias.

### 3.3.7. Zonas de proteção do Parque Natural da Ria Formosa

Analisou-se os ficheiros vetoriais fornecidos pelo Centro de Educação Ambiental de Marim (CEAM) e agrupou-se as zonas de proteção no mapa através de camadas para visualização (Figura 3.34).

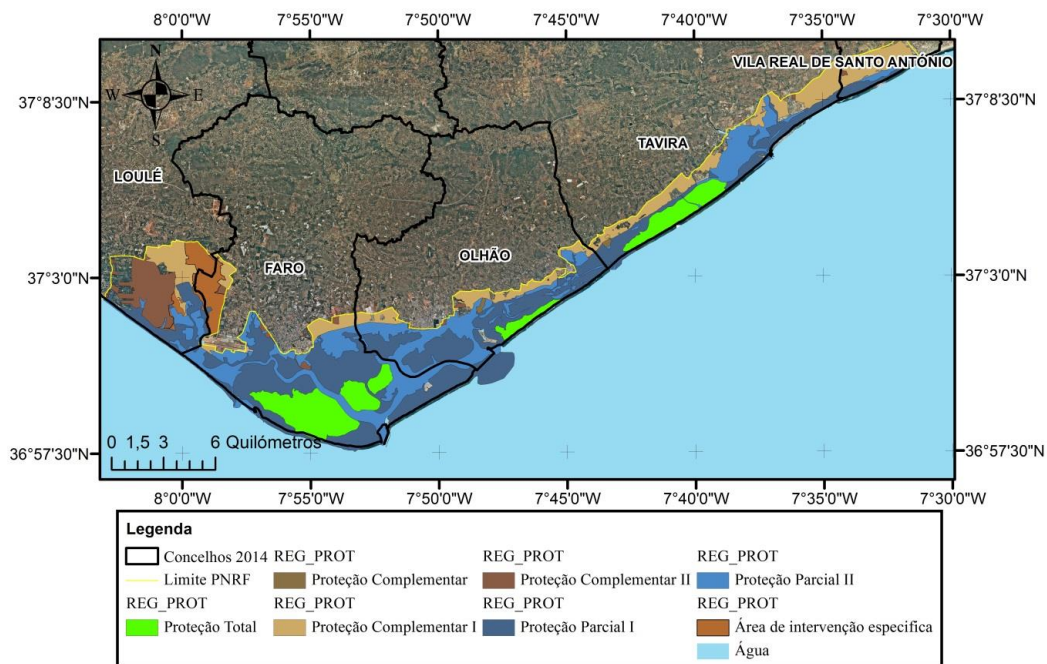
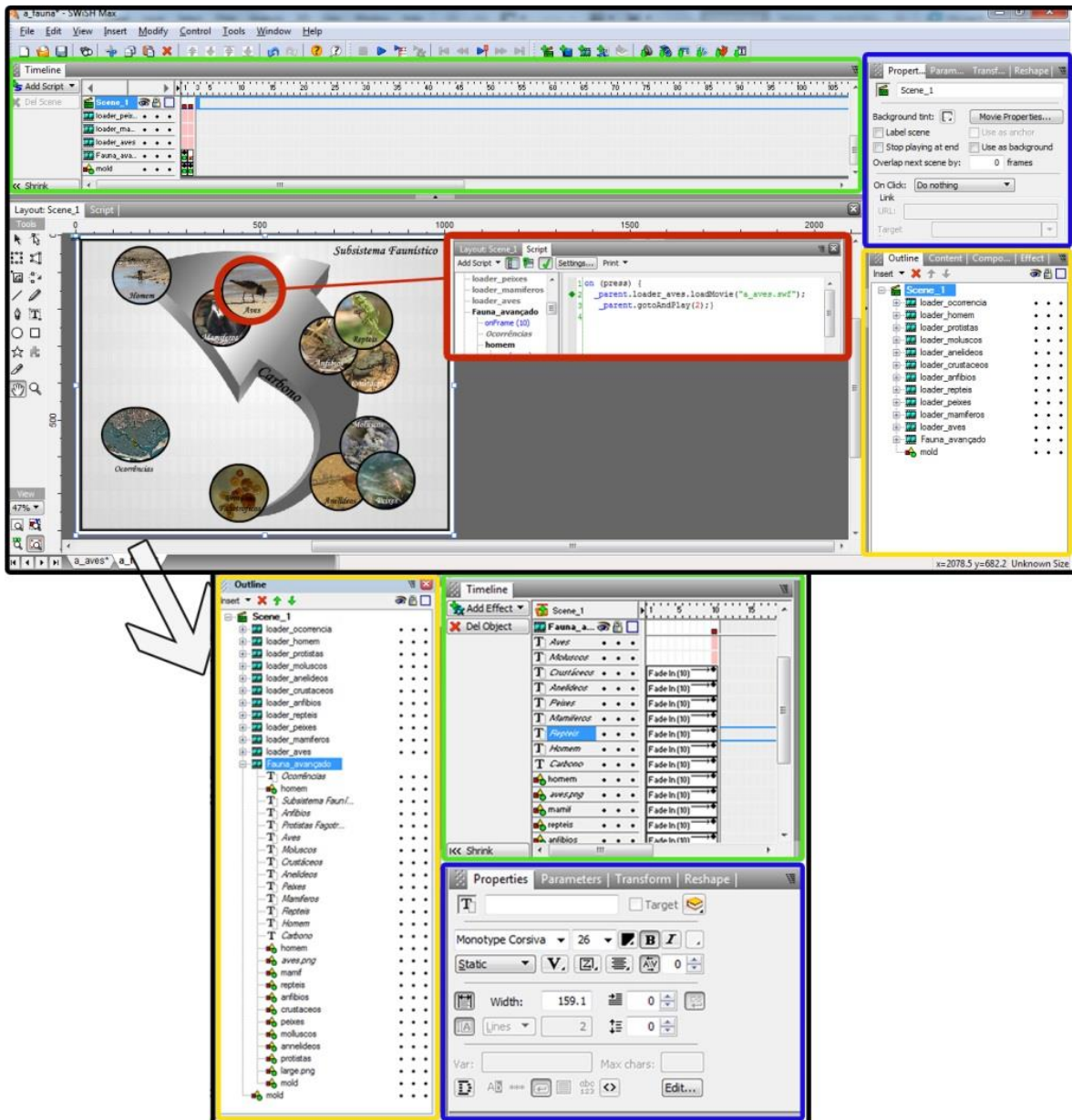


Figura 3. 34-Mapa de zonas de proteção do PNRF.

### 3.4. Compilação da informação em ambiente multimédia através do SwishMax

A informação referenciada conforme o descrito nas secções anteriores do presente capítulo foi organizada e sistematizada e por fim combinada num programa multimédia (SWiSH Max4) , ferramenta de criação de ficheiros em flash que pode ser usado para uma gama de animações e para criar interfaces nos portais www. A principal vantagem deste programa na criação de ficheiros em flash é a sua simplicidade e a versatilidade de uso para o programador. Outra vantagem é a criação de *movieclips* (Baker, 2005). Como anteriormente descrito, a informação foi dividida em cinco subsistemas (Faunístico, Botânico, Hídrico, Geomorfodinâmico e Socioeconómico) incorporando toda a informação adquirida e interpretada. Cada subsistema foi dividido em vários temas no qual importamos a informação para *movieclips* e cenários. Para a transição entre cada clip dentro dos subsistemas, foram criados botões usando imagens e caixas de texto para que o botão fosse grande e atrativo. O caminho usado pela animação quando se carrega nos botões é definido através de *scripts* de ação impostos em cada botão. De modo a tornar as páginas mais atrativas foram usados efeitos de entrada dos objetos como por exemplo “*fade in*”, “*jump for joy*” ou o simples “*fade in*” com o pressuposto de que não deveriam ser excessivos para que o utilizador não perca a perceção de onde se encontra relativamente ao sistema. As páginas foram criadas tendo em consideração o apelo visual das páginas através de cores, fotografias e disposição do conteúdo de modo a ser intuitivo para o utilizador.

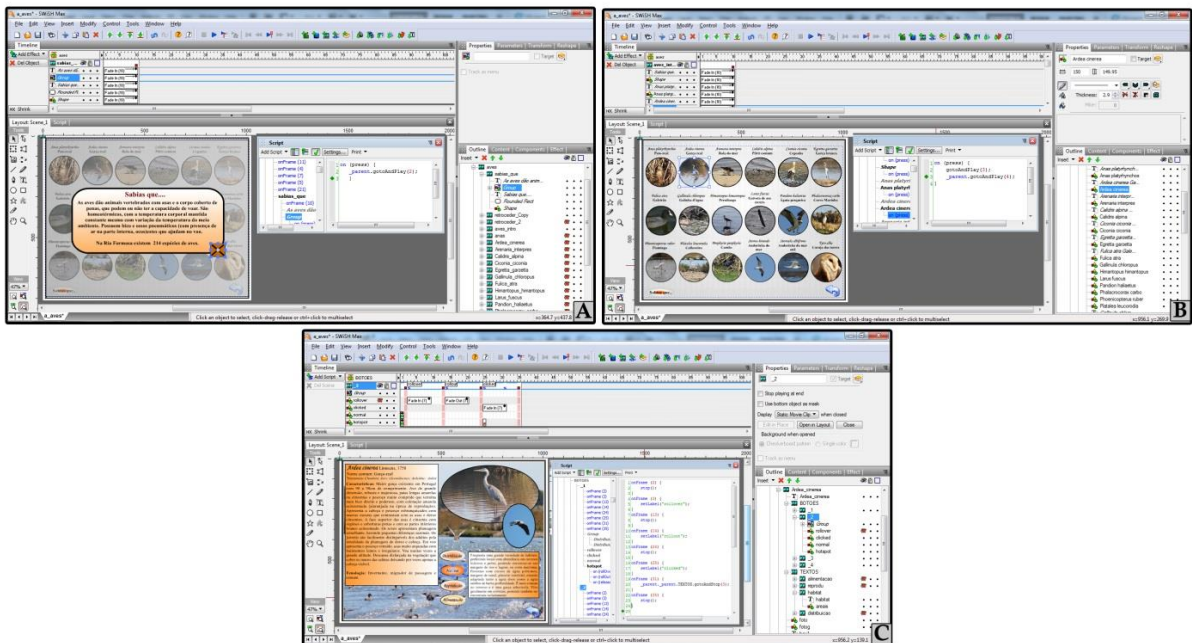
Como exemplo, a figura 3.35 mostra a interface do programa Swish max onde é visível a verde o *timeline* que nos permite estabelecer como e quando aparecem os objetos, a amarelo encontra-se o *outline* que nos permite organizar os cenários dentro dos quais se encontram os *movieclips* e, dentro destes, os objetos sejam eles textos, figuras ou gráficos. A azul surge o editor de propriedades que nos permite alterar a cor, o tipo, o tamanho e a disposição do texto. A vermelho figura o botão que nos abrirá a página referente ao Grupo das Aves através do script que se encontra ao lado também a vermelho e que indica que, ao carregar no botão, a animação vai buscar uma nova animação chamada *a\_aves.swf*.



**Figura 3. 35-**Exemplo de Interface do program SwishMax e a sua organização.

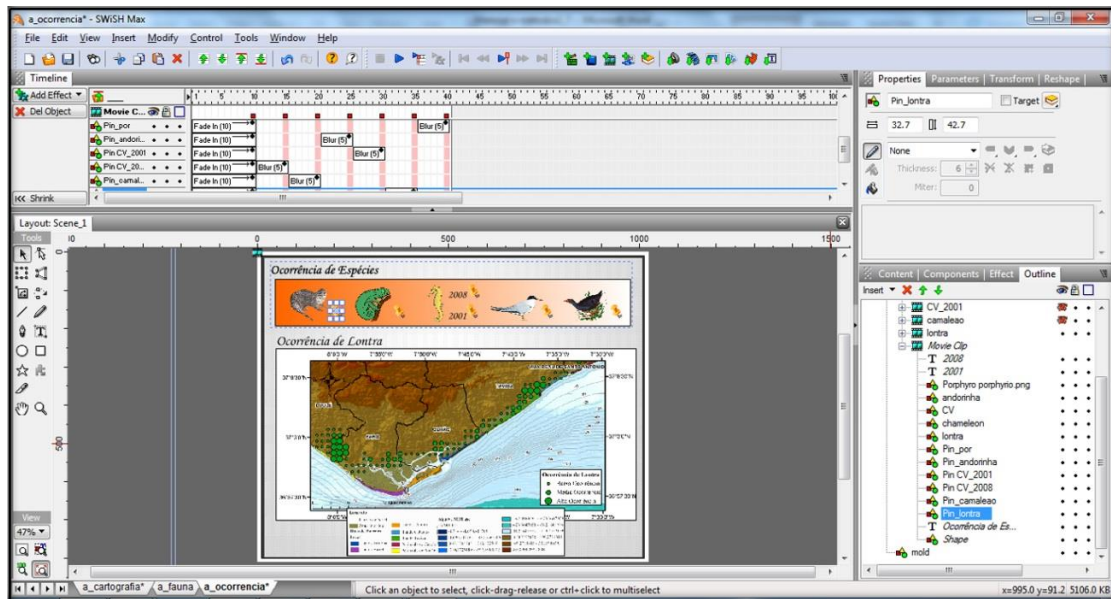
Para cada um dos grupos foi realizado um “sabias que...”, que descreve algumas características interessantes e curiosas do grupo, incluindo a quantidade de espécies registadas. Quando se pressiona o botão X de saída (Figura 3.36.A) obtemos a introdução do grupo faunístico com objetos circulares que aumentam a área possível de exploração com recurso a fotografia das espécies. O nome científico e o comum figuram por cima de cada imagem para que o utilizador tenha várias hipóteses de identificar a espécie (Figura 3.36.B.). Ao ativar o botão de uma espécie aparece uma página com as características, distribuição geográfica, habitat, reprodução e hábitos alimentares. Para obter estas animações, variados efeitos e passagens entre páginas é necessário definir os caminhos através dos variados

scripts, dependendo dos objetivos de acordo com a expressividade que se quer colocar à entrada ou saída de um objeto não percebo o que quer dizer. O programador pode também programar efeitos nos objetos, à passagem do cursor sendo este visível no objeto exemplificado na figura 4.36.C em que o objeto alimentação tem o efeito com a passagem do cursor, o de distribuição e reprodução encontram-se normal e o de habitat está carregado e é esse que se vê a descrição (Figura 3.36.C).



**Figura 3. 36-**Exemplo de Interface do programa SwishMaxA- Movieclip do “sabias que...”  
 B- Movieclip da introdução do Grupo Aves e C- Movieclip da Garça Real.

Para o grupo faunístico foi feita uma animação denominada por ocorrência em que é possível ver a distribuição de algumas espécies na mesma página. Os botões para visualizar os mapas são os pins que têm o efeito *blur* quando se passa com o cursor (Figura 3.37).



**Figura 3. 37-**Exemplo de Interface do programa SwishMax com o movieclip da ocorrência de espécies e scripts de passagem de cursor.

Nos restantes subsistemas, a cartografia pode ser encontrada na mesma animação como *movieclip* carregando no botão cartografia (Figura 3.38) ou pode-se encontrar em paralelo com a informação descrita como por exemplo no caso do tema ilhas (Figura 3.39). Apenas são apresentados alguns exemplos pois no total foram feitas 51 animações com inúmeros cenários, *movieclips*, objetos e efeitos.

### Salinicultura

As salinas usam energia solar de forma a evaporar água do mar de forma a obter sal. É uma forma bastante económica de obter sal marinho, com pouco esforço da parte do produtor que apenas tem de encaminhar a água entre tanques. Apesar duma importância significativa na produção nacional de sal, algumas salinas da Ria Formosa têm sido abandonadas ou convertidas em pisciculturas devido ao baixo valor económico do sal. Têm também um papel importante na conservação da natureza pois além dos cômodos (muros de terra que separam os tanques) servirem de local de nidificação para várias espécies aves, as próprias salinas desenvolvem organismos que servem de alimento a várias aves, sendo até um dos poucos habitats para flamingos em Portugal.

**História**

Nesta tabela (1) vemos a enorme importância da Ria Formosa na produção de Sal. Suporta 30% das salinas a nível nacional, sendo responsável por 97% da produção de Sal.

	Número de Salinas	Produção (toneladas)
Faro	4	7311
Loulé	1	9000
Olhão	6	7244
Tavira	11	21142
V.R.S.A	5	33258
Ria Formosa	27	77955
Portugal	71	79752

Dados de 2001 (INE 2013, IPIMAR 2005)

**Produção**

**Recolha**

**Comercialização**

Sabliques...

### Salinicultura

Na Ria Formosa a exploração de sal ocupa uma área de 8 Km2 existindo ainda 2.40 km2 de salinas inativas.

**Legenda**

Canais de Nivel: Ilhas de Barreira	Permeabilidade de Cascal	718; 725489 - 597; 6982950
Zona Intermitente: Local	Permeabilidade de Areia	587; 6982951 - 4423; 5840769
Salinicultura	Ilha de Arrietas	42; 5; 67958 - 1142; 3401476
Salinas	Ilha de Barreira	142; 1101; 679 - 11; 3075171; 79
Ilhas de Barreira	Ilha de Cabanas	1; 714 - 1; 989; 1; 1765
Ilhas de Cabanas	Ilha de Tavira	1; 207521; 78 - 899; 2741314
Ilhas de Tavira	Ilha de Tavira	1; 899; 1; 748 - 853; 176776
		1; 899; 274131; - 363; 8986992
		853; 274132 - 1; 14; 12548
		1; 898; 8992 - 898

Sabliques...

**Figura 3. 38-**Animação do tema Salicultura.

### Ilhas Barreira

O sistema de ilhas-barreira da Ria Formosa é constituído por cinco ilhas e duas penínsulas arenosas que definem o corpo lagunar (de ocidente para oriente: Ancão, Barreta ou Deserta, Culatra, Armona, Tavira, Cabanas e Cacela), separadas por 6 barras (do Ancão ou de São Luís, de Faro, Oilhão, da Armona ou Grande, da Fuzeta, de Tavira e de Cacela ou do Lacém).



A análise deste sistema permite concluir que nas suas partes laterais predominam os processos relacionados com as ondas, de modo que as ilhas são compridas e estreitas, constituídas por um único cordão dunar, o que facilita os galgamentos oceânicos. Por outro lado, nas ilhas da parte central do sistema dominam os processos relacionados com as marés, na medida em que a sua morfologia é bastante influenciada pela vasta rede de canais de maré complexos que possuem e o facto de serem mais largas e constituídas por vários cordões dunares, traduz-se numa menor frequência de galgamentos oceânicos.

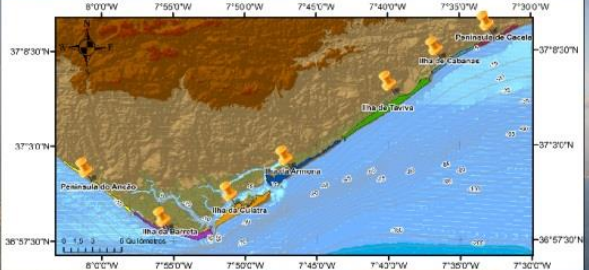
A migração transversal das ilhas em direção ao continente (razão por se designam este sistemas como "transgressivos") verifica-se principalmente em períodos de elevação do nível médio do mar, e processa-se através de conjunto vasto de processos construtivos / destrutivos, entre os quais se incluem os galgamentos oceânicos, o transporte eólico de areias e a incorporação de deltas de maré enchente. Como resultado da atuação destes processos, a linha de costa na zona está em recuo há, pelo menos, um século.

As Ilhas



Sabias que..

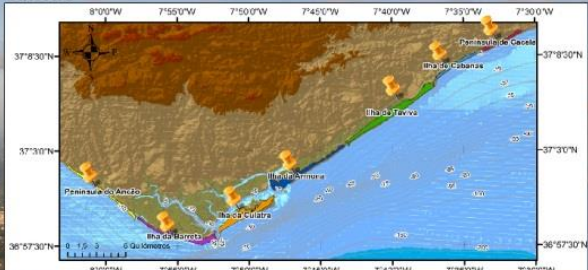
### Ilhas Barreira



Legenda		Algarve MD1.asc	
—	Curvas de Nível	-1.714	-1.099,411765
■	Ilha da Culatra	-1.099,411764	-853,5764706
■	Ilha de Cabanas	-853,5764705	-710,172549
■	Ilha de Tavira	-710,1725489	-597,4980392
■	Ilha da Armona	-597,4980391	-423,3647059
■	Ilha de Cacela	-423,3647058	-182,1661576
■	Ilha da Barreira	-182,1661575	-1,207552179
■	Península de Ancão	-1,207552178	109,2784314
■	Península de Cacela	109,2784315	303,8980392
■	Zona Intertidal	303,8980393	898

Explore os pontos chave das Ilhas carregando no pin correspondente.

### Ilhas Barreira



#### Ilha da Armona

Tem cerca de nove quilómetros de comprimento e largura máxima de aproximadamente 1350m, com uma orientação SW-NE. Nos últimos 40 anos a praia recuou 80 a 100 m e sofreu um crescimento para Nordeste de cerca de 3km, tudo devido a processos de erosão e deposição.




Figura 3. 39-Animação do tema Ilhas de Barreira.

### 3.5. Informação em ambiente Prezi

A densidade de informação proposta impôs a necessidade de encontrar uma ferramenta de animação visual que facilite a percepção das relações intrínsecas no sistema, em formato digital. Como é possível ver pelas figuras anteriores não se conseguem ver detalhes e alguns mapas e figuras parecem desfocadas. O programa que foi usado para resolver esta questão foi o Prezi, que é um quadro branco virtual utilizado para fazer apresentações de forma mais dinâmica permitindo que os utilizadores possam compreender melhor as ideias e as mensagens subjacentes (Prezi-<https://prezi.com/support/>). O Prezi é tradicionalmente utilizado em formatos de conferências mas a sua área de trabalho inovadora que permite definir o intervalo de tempo entre telas (4, 10 e 20 segundos), ampliar e reduzir clicando em objetos, criar caminhos de movimento e a capacidade de usar animações possibilita a sua utilização de forma mais inovadora como interface para o utilizador. Permite assim a utilização das animações *flash* criadas no SwishMax4, aumentando a interação do utilizador no ForDid. Para a sua incorporação no Prezi foi determinado um esquema para a aplicação (figura 3.40). Foi definido um caminho com 31 passagens, visível na interface do Prezi do lado esquerdo (Figura 3.40) e foram colocados objetos ilustrativos tanto no diagrama conceptual como ao longo do caminho percorrido.



Figura 3. 40-Interface de criação da aplicação no Prezi.

O *design* selecionado para os 5 subsistemas encontra-se representado na figura 3.41. Optou-se também por criar animações específicas de interação entre os subsistemas utilizando informação sobre a relação dos subsistemas que já estava nos subsistemas. Foi construído um

texto introdutório para cada subsistema e foi colocada a primeira animação de cada subsistema pois ao se exportar o ficheiro este cria uma pasta com o executável da aplicação e com os conteúdos, onde é possível adicionar as animações dos restantes temas. Assim, quando é necessário fazer alterações às animações, basta copiar para a pasta de conteúdos sem ter que abrir o Prezi. Na pasta obtém-se também uma versão para Windows e outra para Macintosh.



**Figura 3. 41-**Design dos subsistemas.

## Capítulo 4- Resultados e Discussão

### 4.1.Layout

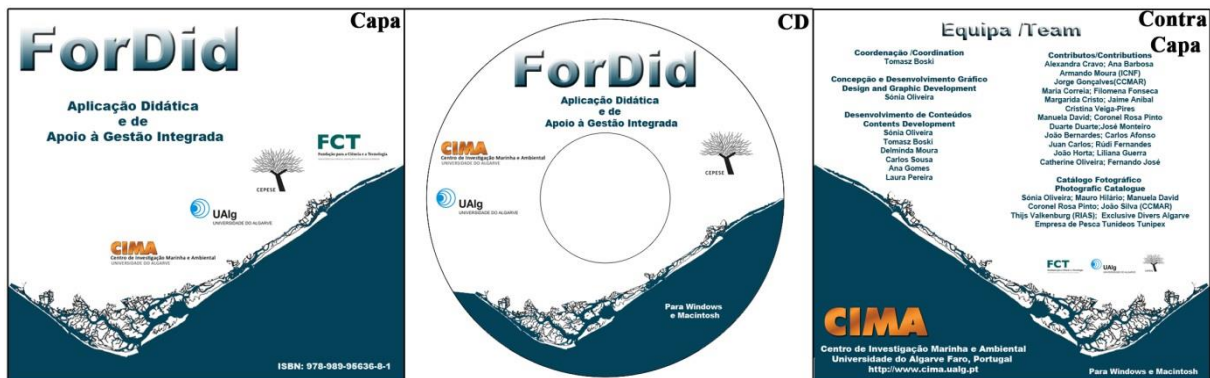
As Figuras 4.1 a 4.10 ilustram o dinamismo e a complexidade deste tipo de aplicações e em particular do ForDid, desenvolvido no âmbito do presente trabalho. O primeiro nível da aplicação começa com o logotipo, a sua organização e utilização para que o utilizador possa ver os conteúdos e como deve progredir na aplicação (Figura 4.1). Este primeiro nível, envolve várias tonalidades de azul (cores frias) em segundo plano (no logotipo e utilização) causando uma sensação distante, transparente e fria e cores quentes em primeiro plano (na organização da aplicação) nomeadamente a cor de laranja que refletem a sensação de calor e proximidade (Farina, 1990). Este primeiro nível teve como base a simplicidade, contrariando a complexidade da aplicação, e a potencialidade de despertar a curiosidade dos mais jovens podendo assim fazer a diferença entre abrir/continuar ou não avançar na aplicação.



**Figura 4. 1-**Primeiro nível da aplicação onde o utilizador pode observar a organização geral do ForDid.

Os logótipos funcionam como elementos que têm que ser espontaneamente perceptíveis e facilmente identificáveis e associado a uma entidade e onde se espelham os valores, a missão e os objetivos da mesma (Amaral et al, 2013). Neste caso, temos o nome ForDid, a disposição espacial da Ria Formosa em branco e azul. Foi realizada uma capa para o CD (Figura 4.2) que têm como base o logotipo do ForDid mas com uma tonalidade de azul mais escura que é a utilizada pelo centro de investigação Marinha e Ambiental. Apresenta os logotipos das

instituições e grupos de trabalhos parceiros ao projeto SIHER na capa e cd e na contra capa as contribuições individuais nesta aplicação.



**Figura 4. 2-**Capa, CD e contra capa da aplicação com as instituições parceiras e contribuições individuais.

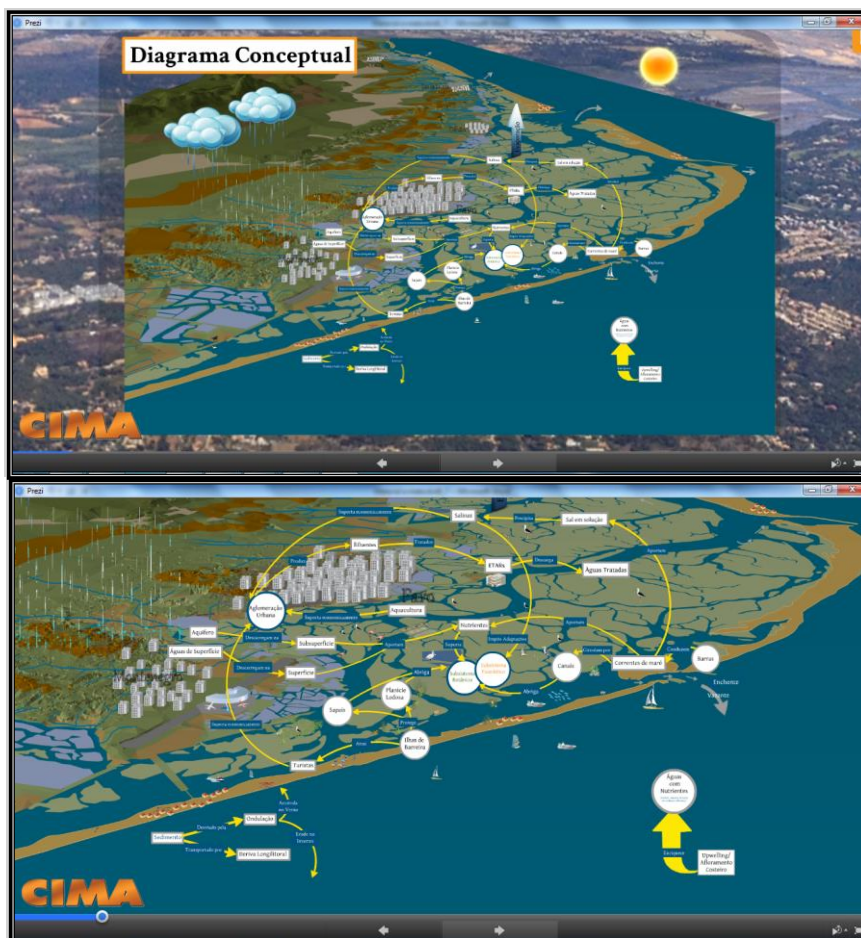
A figura 4.3 apresenta a forma dinâmica da distribuição geral e conteúdos do ForDid. A escolha da imagem base para suporte desta informação na figura 4.3 foi motivada pela necessidade de mostrar logo no início a organização espacial do sistema lagunar com a disposição única a nível mundial das ilhas-barreira em cunha.



**Figura 4. 3-**Disposição geral da aplicação.

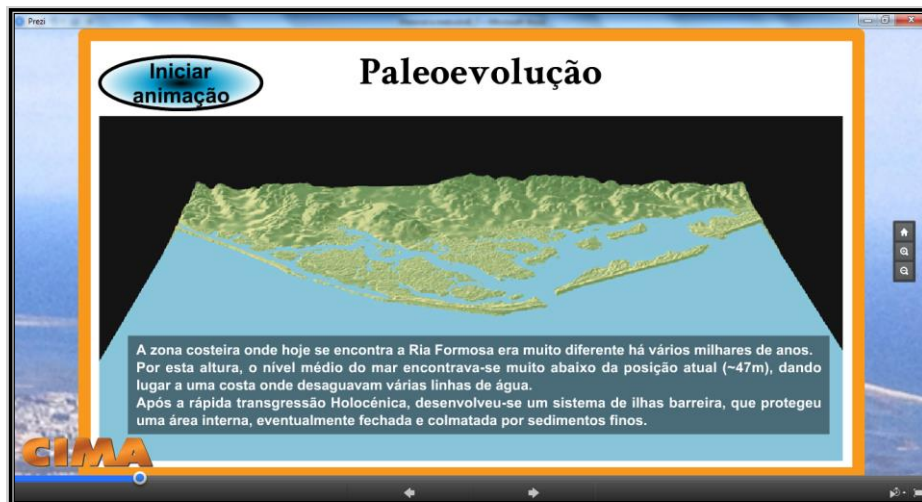
Na figura 4.4 é ilustrado o diagrama conceptual que organiza e simplifica a complexidade do sistema lagunar da Ria Formosa. São vários os aspetos que o agente educativo pode explorar a partir desta imagem tridimensional com o diagrama sobreposto: (i) O importante volume de

areia que a deriva longilitoral precisa assegurar (Carrasco et al.,2011; Dias, 1988; Dias, 1977; Komar, 1998; Martins et al., 1996); (ii) A fragilidade (estreiteza) das ilhas-de-barreira, facilmente galgáveis pelas água do oceano (Matias, 2006; Garcia, 2008), (iii) barras (na imagem a barra do Ancão/São Luís) que permitem a troca das águas interiores da laguna com a água marinha e por isso a renovação de alimento e gases dissolvidos que são o garante da enorme diversidade ecológica (Dias, 1988; Dias, 2004; Loureiro, 2005), (iv) Os vales fluviais/estuários que, antes da instalação do sistema há cerca de 6 ka, eram verdadeiras rias no sentido morfológico do termo, (v) o possível controlo por falhas da mudança da orientação da linha de costa formando uma cunha com o bico na zona do cabo de Santa Maria (Ramalho et al.,2003; Terrinha et al., 2010).



**Figura 4. 4-**Diagrama conceptual e sua aproximação.

Na Figura 4.5 encontra-se a animação da Paleoevolução (reconstrução dos últimos 6 ka), que pode demonstrar aos alunos a importância de conhecer o passado geológico demonstrando como e o porquê do estado atual da região permitindo o estudo da causa-efeito relacionando alterações do nível médio do mar a acontecimentos passados. Esta animação apenas foi abordada nos resultados pois deriva dos dados e trabalho de doutoramento de outro investigador do projeto, não diretamente do trabalho da autora (Sousa et al., 2013).



**Figura 4. 5-**Animação da Paleoevolução desde do Holocénico até a atualidade.

Através da Figura 4.6 é possível ver a organização dos subsistemas da Ria Formosa e a capa de cada subsistema. Cada círculo envolve um subsistema com o seu título, uma descrição geral desse subsistema na Ria Formosa e a animação referente a cada subsistema. Na sobreposição dos círculos encontra-se uma animação da interação entre os subsistemas a que cada círculo corresponde. Permite assim a relação direta de alguns temas entre subsistemas enquanto os outros estão meramente subentendidos ao longo da aplicação.



**Figura 4. 6-**Disposição dos cinco subsistemas de esquerda para a direita, Geomorfodinâmico, Socioeconómico, Hídrico, Botânico e Faunístico. E das interações entre os mesmos.

Na Figura 4.7 ilustra-se vários temas nos quais se adaptou modelos 3D do relatório do ICN, 2005 (A) e de Davidson-Arnott, 2010 (B e C) para que o utilizador possa interpretar facilmente as relações existente. Aos modelos foram também incorporadas ilustrações de

casas, aquacultura, turismo, arvores e animais obtidas através do *IAN Symbol Libraries* (*Integration and Application Network, University of Maryland Center for Environmental Science* ([ian.umces.edu/symbols/](http://ian.umces.edu/symbols/))).

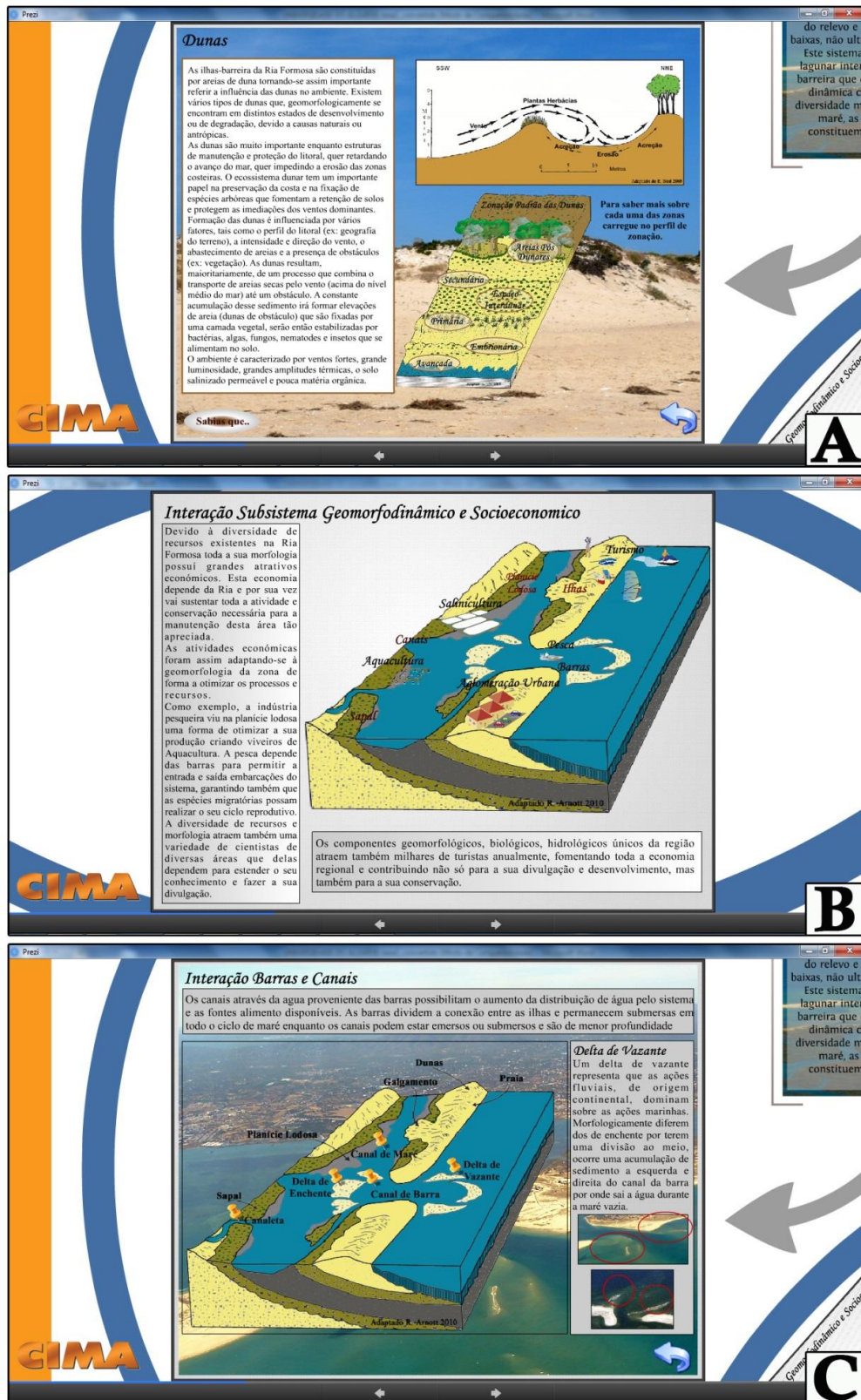


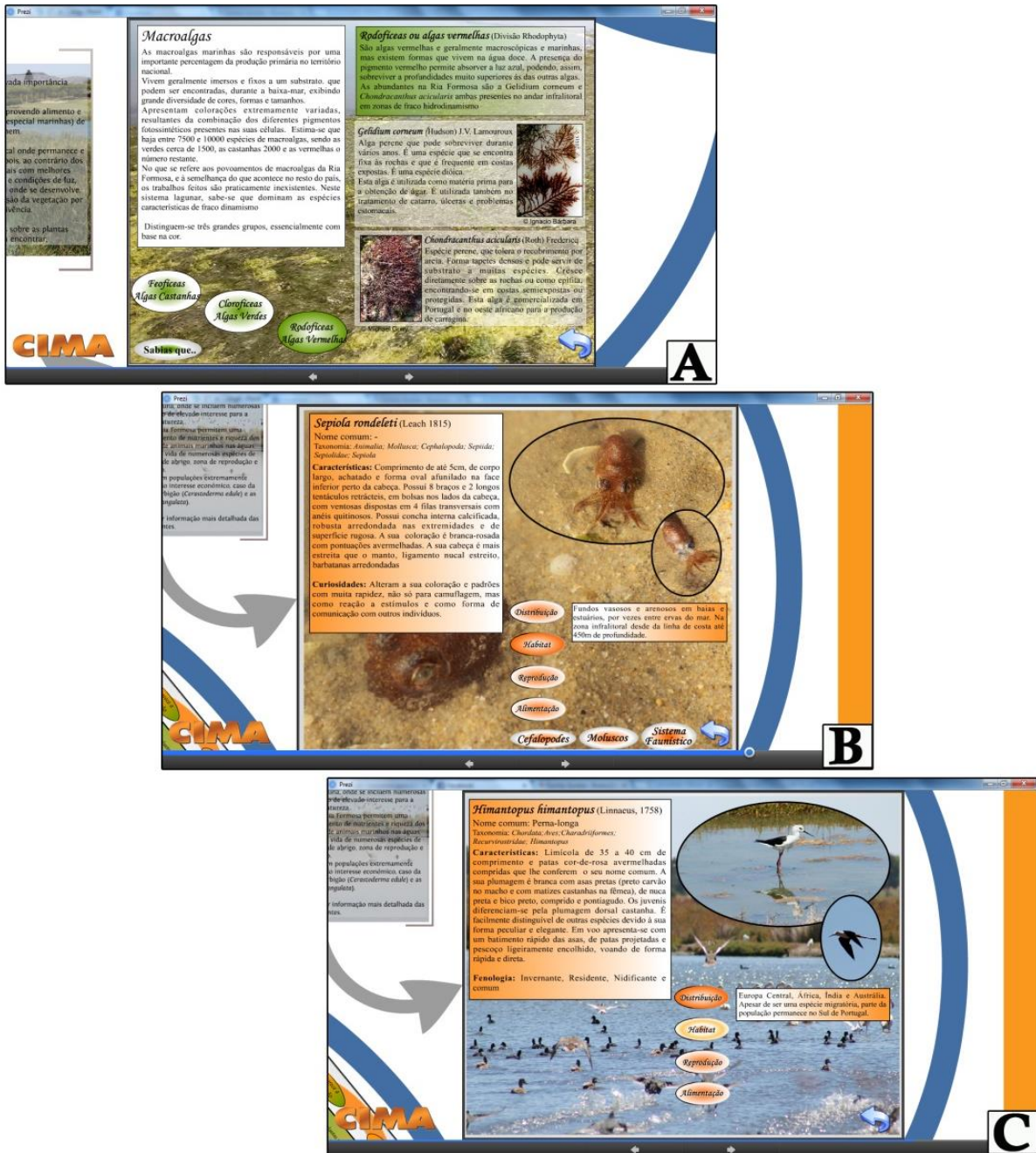
Figura 4. 7-Temas nos quais se adaptou modelos 3D do relatório do ICN, 2005 (A) e de Davidson-Arnott, 2010 (B e C).

Para ilustrar algumas relações existentes entre a fauna e a flora bem como entre a flora e a hidrologia optou-se por criar esquemas ilustrativos demonstrando a interação entre estes temas de forma atrativa e clara (Figura 4.8).



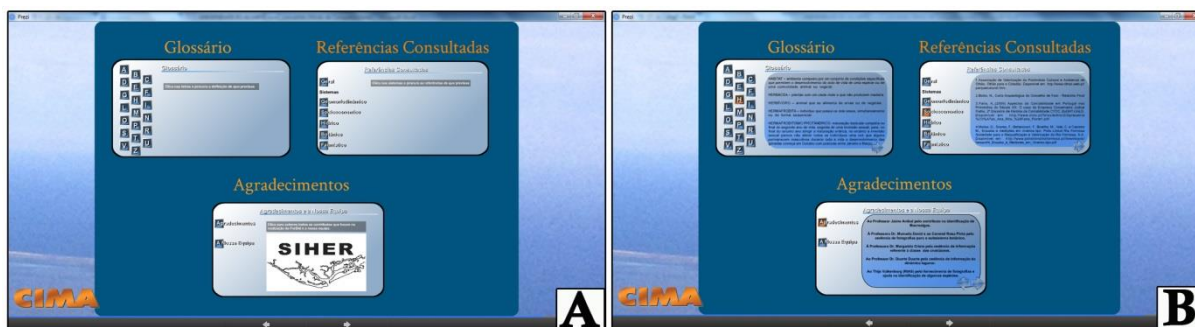
**Figura 4. 8-**Esquemas ilustrativos. A- Interação Subsistema Faunístico e Botânico e B- Interação Subsistema Botânico e Hídrico.

Foram criadas, como referido anteriormente, fichas de identificação de espécies no Subsistema Faunístico (Figura 4.9 - B e C). No sistema Botânico optou-se por criar apenas uma descrição geral das espécies e do seu ambiente (Figura 4.9 - A). Esta informação permite a qualquer aluno/utilizador tirar dúvidas sobre qualquer das cerca de 170 espécies descritas no ForDid, sobre as suas características, curiosidades, habitat, reprodução e alimentação. Quando se acede a uma destas fichas, obtém-se apenas as características e as fotografias da espécie. Se o utilizador quiser pode então carregar nos botões referentes à distribuição, habitat, reprodução e alimentação, adaptando assim a informação exposta à necessidade do utilizador o que cria uma ficha menos sobrecarregada com texto mas ao mesmo tempo pode fornecer toda a informação necessária a um utilizador que se interesse pela espécie em questão. Esta disposição procura também cativar mais o interesse do utilizador, pois a apresentação de menos texto e de fotografia poderá garantir uma leitura e apreciação rápida que poderá despertar mais facilmente a curiosidade sobre a espécie (levando ao clique nos respetivos botões) do que um texto mais longo com toda a informação, que se poderia tornar pesado para o utilizador.



**Figura 4. 9-**Exemplos de fichas de identificação de espécies no Subsistema Faunístico (B e C). Descrição geral das espécies de macroalgas do Subsistema Botânico (A).

Como parte final da aplicação criou-se animações com o glossário, as referências consultadas e os agradecimentos aos contributos prestados a esta aplicação (Figura 4.10). Permite-se assim ao utilizador obter informação mais específica sobre algum tema, tirar dúvidas sobre qualquer designação desconhecida bem como valorizar aqueles que de várias formas contribuíram para a aplicação.



**Figura 4. 10-**Glossário, as Referências Consultadas e os Agradecimentos. Página inicial em A e exemplos em B.

## 4.2. Cartografia

Na figura 4.11 é possível ver as páginas com cartografia da animação do subsistema Geomorfodinâmico (A), com um ortofotomapa com pins de localização de cada ambiente. Em B apresenta-se o Mapa de Ilhas Barreira ajustado para as Barras, com pins clicáveis de onde se obtém a informação sobre cada barra. Esta informação permite a interação espacial entre o utilizador e o local da barra. Em C apresenta-se o mesmo mapa mas com os pins a representar as Ilhas de Barreira e não as barras. Pode se também obter o Mapa Geológico (D) que permite o estudo geológico da área e a sua relação com o tipo de sedimento que pode ser amostrado em visitas de estudo. As imagens das Fontes Sedimentares (E) e de F-H Zona Costeira Galé - Olhos de Água permitem estabelecer as relações espaciais de um ambiente a Oeste do Sistema Lagunar e como este pode contribuir como fonte sedimentar do mesmo.



Figura 4. 11-Subsistema Geomorfodinâmico e páginas com cartografia.

A figura 4.12 ilustra o subsistema Socioeconómico (A), em que se a animação demonstra a utilização de vários recursos através da aquacultura, turismo, pesca, salinicultura e a ciência e ensino e como dinamizam a economia das zonas urbanas. Em B tem-se a estrutura militar de defesa da Ria Formosa que nos mostra a localização de fortes e fortalezas ao longo da Ria e ao clicarmos obtemos uma pequena descrição destas construções. Esta página é de especial interesse na demonstração da preocupação com defesa da Ria Formosa e dos seus recursos para o homem e a urbanização ao longo da história. Em C temos a divisão administrativa da região. Ao clicarmos nos municípios obtemos a área, número de habitantes e edifícios e

principais atrativos da região. Em D e E encontramos a localização da exploração dos recursos de aquacultura e sal respectivamente.



**Figura 4. 12-**Subsistema Socioeconómico e páginas com cartografia.

A figura 4.13 representa o subsistema Hídrico (A), com a ilustração do ambiente hídrico da região, em que se mostra espacialmente a relação das águas continentais e as marinhas. A imagem B ilustra a localização das principais ribeiras da região com informação do seu comprimento área da bacia hidrográfica, permitindo criar, por exemplo, uma relação de causa e efeito de algum poluente desde montante até foz da ribeira. A cartografia de ameaça de Galgamento na Ilha da Culatra está ilustrada na imagem C, podendo ser usada como representação para a má gestão e ordenamento do território e como a ocupação pode afetar o ambiente e vice-versa. A imagem D trata-se da página introdutória de Águas Marinhas e pretende mostrar, através da utilização do ortofotomapa e sua legendagem, a relação entre as movimentações do mar à costa e como pode influenciar o interior da laguna. Em E ilustra-se a localização dos aquíferos com a informação do tipo, da área e a dominância litológica presente em cada.



Figura 4. 13-Subsistema Hídrico e páginas com cartografia.

A figura 4.14 do subsistema Botânico (A), ilustra a distribuição vertical dos grupos faunísticos da laguna, em B,C e D temos a ilustração da distribuição das espécies de sapal, dunares e de pradarias que permitem interpretar a sua localização referente a ambientes e zonas da laguna.

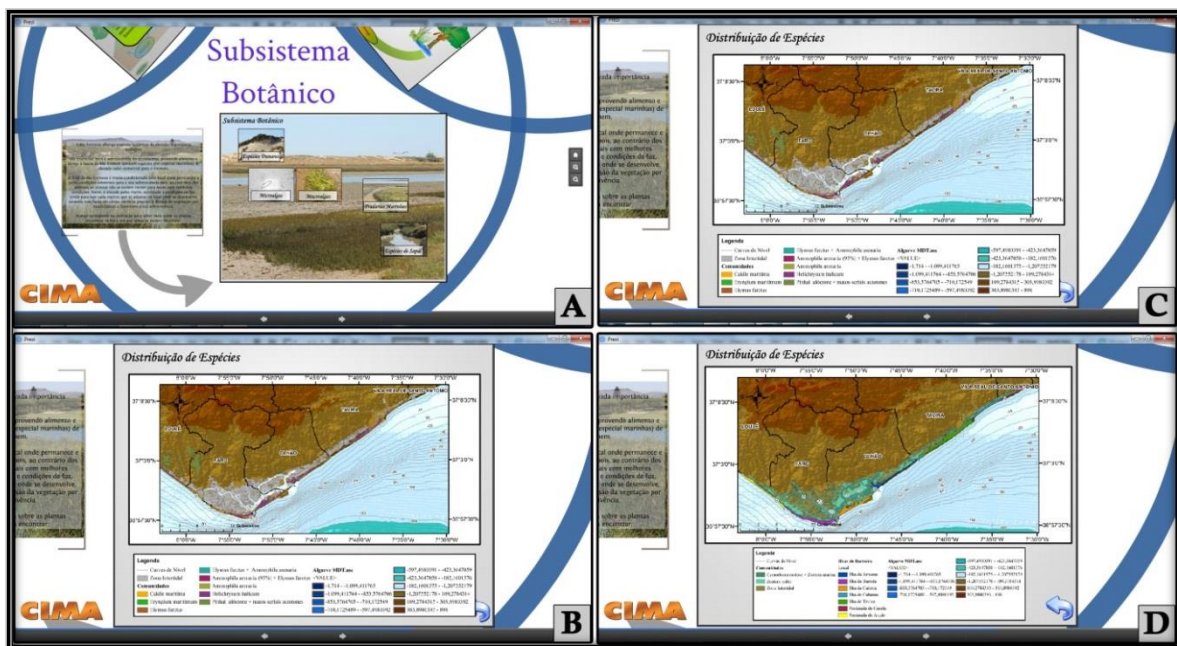
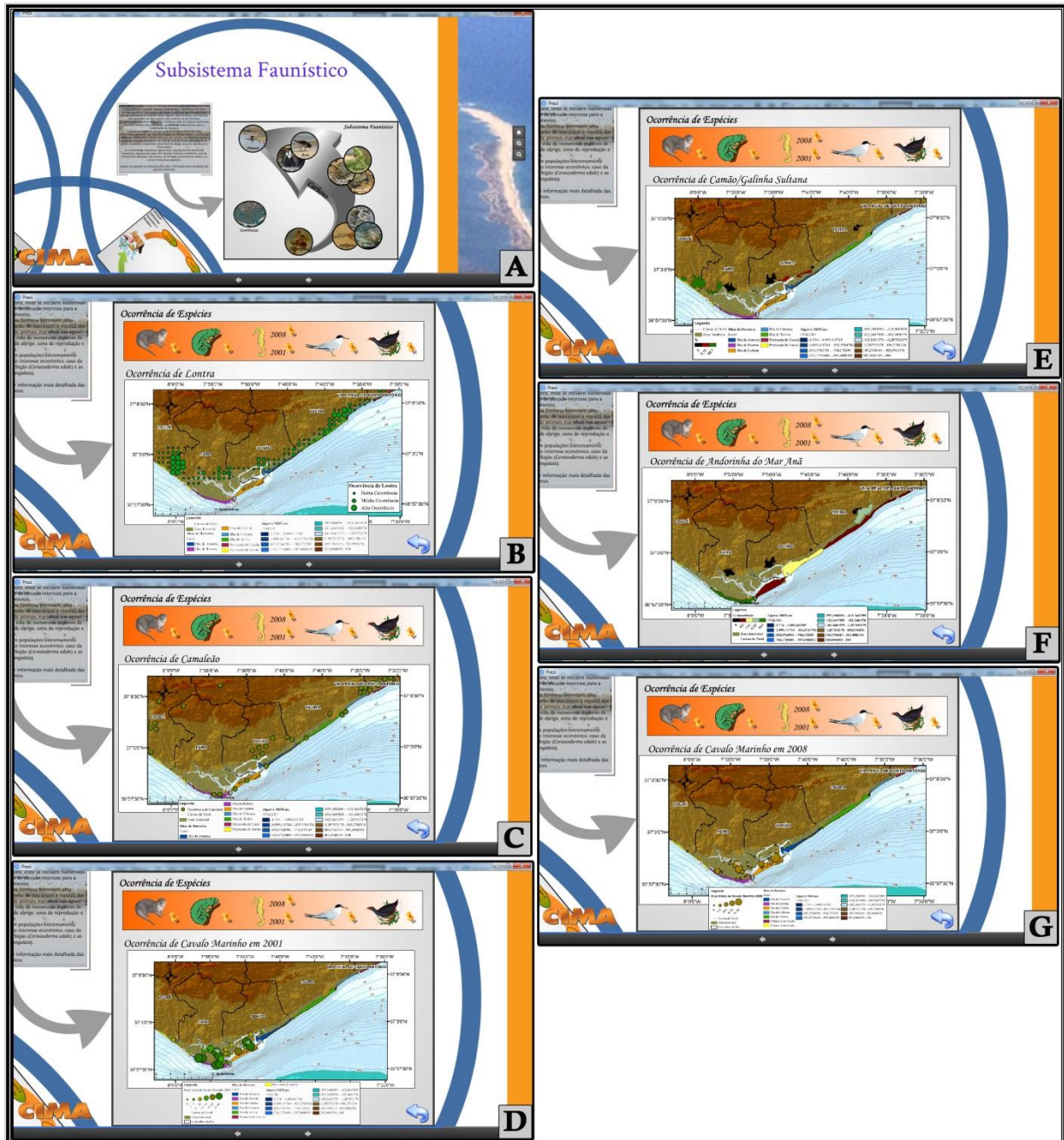


Figura 4. 14-Subsistema Botânico e páginas com cartografia.

Na figura 4.15 ilustra-se o subsistema Faunístico (A), com o objeto de cada grupo posicionado relativamente à cadeia de carbono. Em B, C, D, E, F e G tem-se a ilustração do mapa da ocorrência da Lontra (*Lutra lutra*), Camaleão (*Chamaeleo chamaeleon*), Cavalo marinho em 2001, Cavalo marinho em 2008 Andorinha do Mar Anã (*Sternula albifrons*) e do Caimão (*Porphyrio porphyrio*) respetivamente.



**Figura 4. 15-**Subsistema Faunístico e páginas com cartografia.

Toda a informação geográfica foi georreferenciada e, para a demonstrar ao utilizador e melhorar a sua perceção, optou-se por criar uma animação apenas com cartografia em que o utilizador pode colocar as diferentes camadas que constituem os mapas anteriores sob os ortofotomapas de 2002, mostrando assim que todos se sobrepõem (Figura 4.16 (A)). Em B

ilustra-se as zonas de proteção do Parque Natural da Ria Formosa, em D o mapa Geológico, em E o Mapa Geomorfológico referentes ao subsistema geomorfodinâmico, em F o Mapa de localização de Aquíferos do mesmo subsistema hídrico temos G com o Mapa de localização de Rios e Ribeiras. Quanto à animação do subsistema socioeconómico temos em C o mapa de Concelhos envolventes, em I o mapa de Ocupação de Solo, em J o Mapa de Aquacultura.

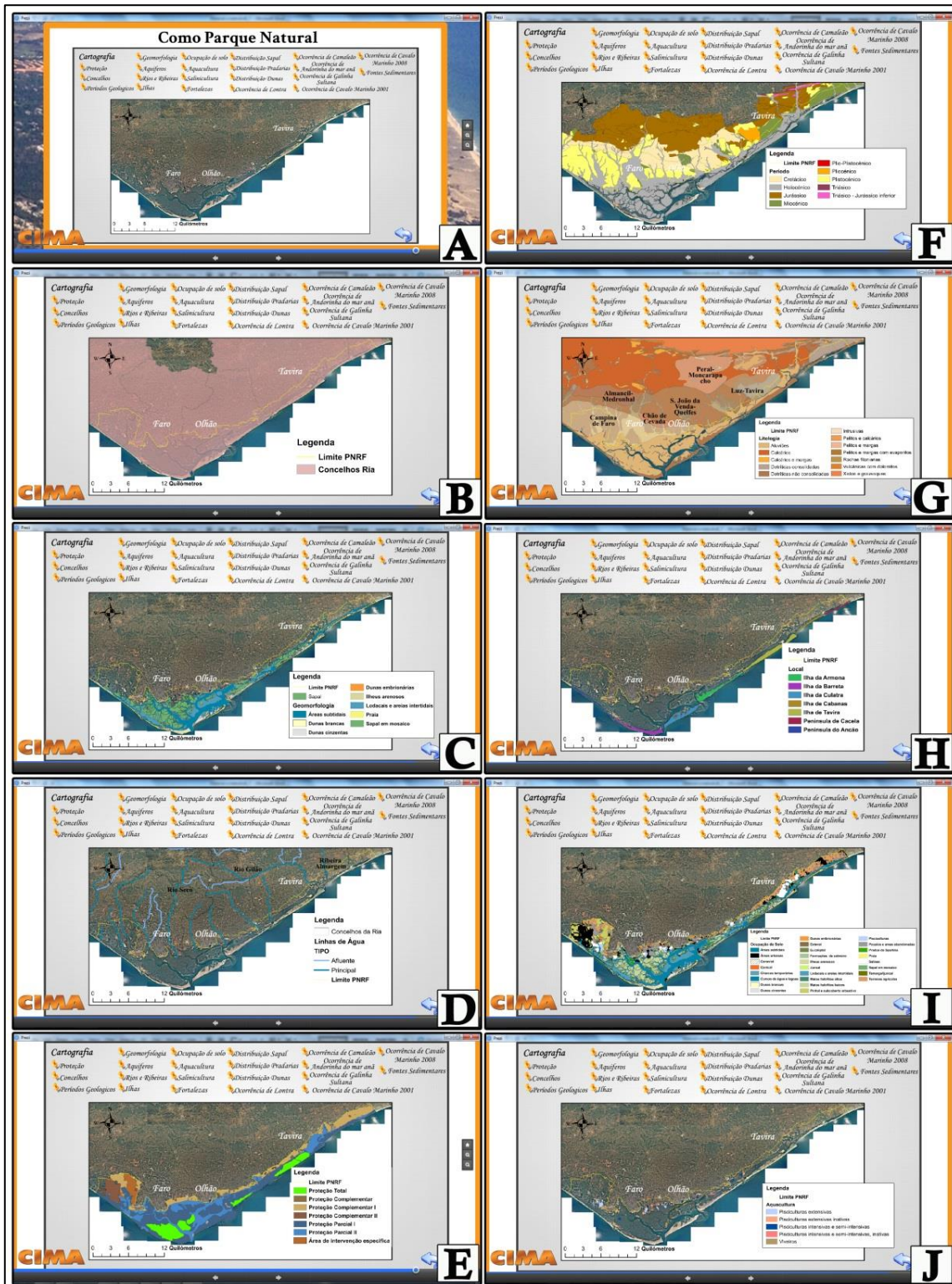


Figura 4. 16-A-Página Cartografia com ortofotomapas 2002 e páginas com cartografia (B-J).

Na Figura 4.17 ilustra-se as restantes camadas. Em K vê-se o Mapa de localização de Salinicultura, em L o Mapa de localização de Fortes e Fortalezas. Para representar o subsistema botânico temos em M a Distribuição das espécies de sapal, em N a Distribuição das espécies de pradarias e em O a Distribuição das espécies dunares. Por fim, do subsistema Faunístico são representados os Mapa da ocorrência de Lontra (*Lutra lutra*) (P), do Camaleão (*Chamaeleo chamaeleon*) (Q), Andorinha do Mar Anã (*Sternula albifrons*) (R), do Caimão (*Porphyrio porphyrio*) (S), do Cavalo marinho em 2001 (T) e o do Cavalo marinho em 2008 (U). Deste modo, o utilizador pode estabelecer as suas próprias relações entre os vários componentes (camadas). Por exemplo, cruzando a informação das ribeiras (camada G) com a ocorrência da lontra (camada P) pode se observar se existe alguma relação causal/espacial entre a água doce e a ocorrência de lontras ou se existe alguma relação entre a presença de alguma espécie das pradarias (camada N) com a presença de cavalos-marinhos e como evoluíram ou não de 2001 para 2008 (camada T e U respetivamente). Este facto pode ser muito interessante, se o agente de ensino pedir aos estudantes que estabeleçam várias relações entre os parâmetros considerados seja em ambiente de aula seja em centros de interpretação ambiental.

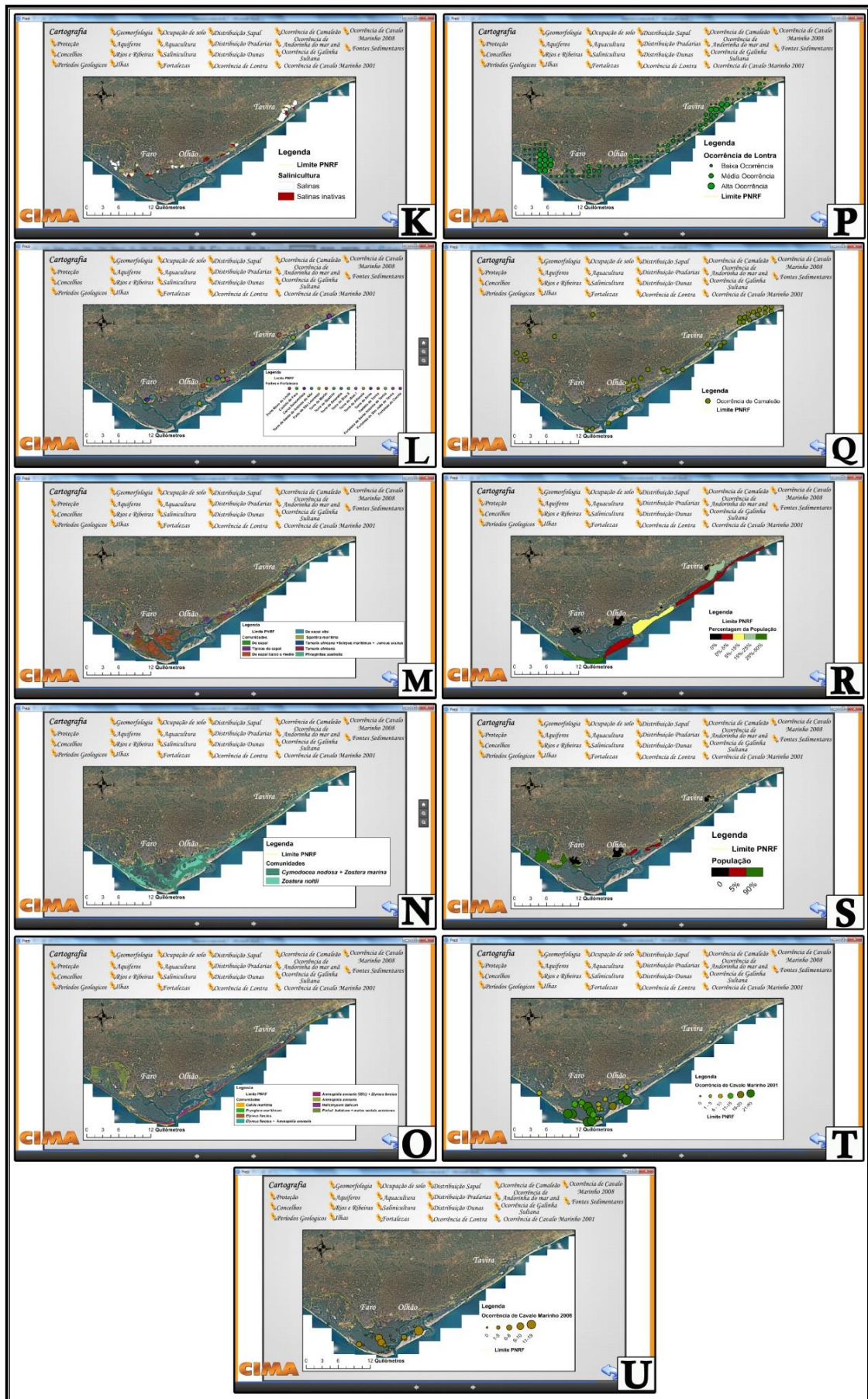
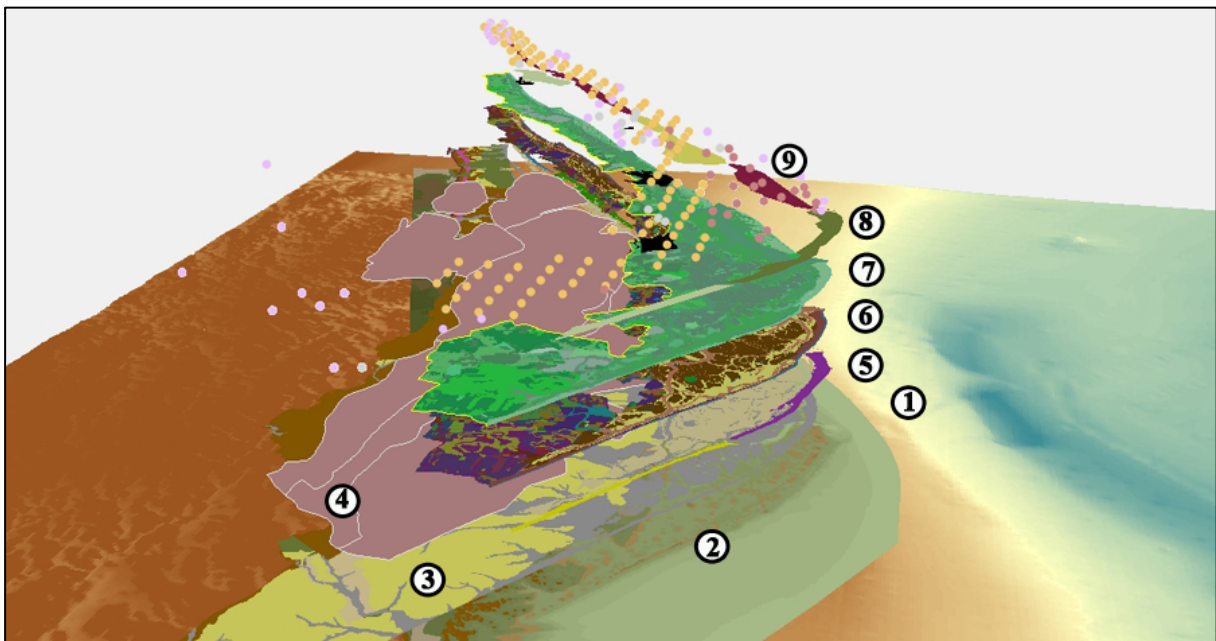


Figura 4. 17-A-Páginas com cartografia (J-U).

Com a utilização de informação geográfica georreferenciada conseguiu-se uma abordagem mais próxima da complexidade do sistema ecológico da Ria Formosa do que com as abordagens tradicionais. No entanto, é necessário alertar que apesar do produto final ser de fácil compreensão, isto só foi possível devido pré-processamentos dos dados e o estabelecimento das regras para o seu cruzamento. Assim, é exigido um bom conhecimento dos sistemas naturais e interações entre as suas partes para não induzir erros e ambiguidades na informação oferecida ao utilizador. Na aplicação, apenas se ilustra cerca de 50 mapas mas no entanto os dados recolhidos permitiriam gerar muitos mais mapas e trabalhos, dependendo do objetivo pretendido. Assim optou-se por criar uma base de dados com os ficheiros georreferenciados em ETRS89 para que possam ser utilizados por todos os elementos do Centro de Investigação. Na figura 4.18 é possível ver a sobreposição das várias camadas no ArcScene, desde o Modelo Digital de Terreno do Algarve (1), o Tin da Ria Formosa (2), a litologia (3), os aquíferos (4) as Ilhas de barreira e zona intermareal (5) uso do solo (6) as unidades de vegetação (7) a ocorrência da *Sternula albifrons* (8) até as ocorrências do Camaleão (rosa claro), da Lontra (laranja), do Cavalo Marinho em 2008 (rosa escuro e localização das fortalezas (cinzento) (9).



**Figura 4. 18-**Mapa 3D trabalhado em ArcScene com as camadas (1-9).

#### **4.3. Integração dos programas utilizados**

A utilização dos vários programas foi necessária devido à quantidade de informação que foi reunida. A ideia inicial de criar um *websig* tornou-se inviável quando se decidiu colocar a informação descritiva dos mapas, utilizar fotografias descritivas e ainda pela quantidade de informação. A criação do diagrama conceptual foi muito importante para a organização de

ideias e a divisão da informação pela aplicação. A utilização do programa Swishmax foi estabelecida logo de início por ter sido utilizado para as aplicações já realizadas pelo Centro de Investigação (GuaDid e MonDid), estando assim disponível para utilização. Houve, no entanto, algumas limitações como a falta de detalhe de cartas e fotografias, bem como a perceção de que seria uma mera repetição de aplicações anteriores mas com temas e sobre um local diferente. Desta necessidade de diferenciação surgiu a utilização do Prezi para inovar, embelezar e dinamizar a aplicação. O Prezi pôde ser usado na internet sem custos através de uma licença com finalidades didáticas. Apesar das muitas vantagens da integração do Prezi na aplicação, como por exemplo a aproximação e a escolha de caminhos tal como referido na metodologia, torna mais difícil perceber como avançar na aplicação pois em vez de se ter apenas um ecrã com objetos clicáveis passa a ser um ecrã de maiores dimensões em que se aproxima para chegar aos ecrãs normais de uma aplicação. A criação de instruções e guia de utilização além de esclarecer o utilizador, potencia também a interatividade entre este e a aplicação pois faz com que o utilizador tenha o interesse em avançar na aplicação e descobrir como funciona. A aplicação tornou-se mais operacional e mais amigável por usar vários programas pois utilizou-se o melhor de cada um em vez de usar apenas um explorado até aos seus limites.

#### **4.4. Integração do ForDid em Programas Escolares**

O ForDid, ao ser concretizado como guia multimédia de modo a tornar mais claras as relações existentes no Sistema da Ria Formosa e compartimentos ambientais adjacentes, como por exemplo as áreas litorais de fornecimento sedimentar, e ao ser focado para o ensino e para a divulgação científica, apresenta grande potencial para a aprendizagem e consciencialização de boas práticas ambientais ou para a compreensão dos sistemas naturais do público. Após análise dos programas escolares disponíveis na Direção-Geral da Educação (DGE) através do endereço <http://www.dgidc.min-edu.pt/> foi possível estabelecer temas concretos onde se pode utilizar a aplicação como meio exploratório de vários temas. No ensino básico foi possível identificar vários temas programáticos (Bonito et al., 2013) onde seria útil utilizar a aplicação especificamente nos anos escolares quinto, sétimo e oitavo nos domínios e subdomínios apresentados na tabela 4.1 que têm em comum a análise da biodiversidade e a relação ecológica entre sistemas que é muito explorado no ForDid.

**Tabela 4. 1-**Tabela de temas do programa de ensino básico onde o ForDid pode ter um papel importante na exploração de conteúdos favorecendo a análise relacional entre o meio físico e o biológico e como se relaciona.

Ensino Básico			ForDid
Anos	Domínios	Subdomínios	Relação
5º	Diversidade de Seres Vivos e suas Interações com o Meio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidade nos animais</li> <li>• Diversidade nas plantas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Através das 57 espécies de plantas e as 109 espécies faunísticas caracterizadas.</li> </ul>
7º	Terra em Transformação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Terra conta a sua história</li> <li>• Ciência geológica e sustentabilidade da vida na Terra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Através do subsistema geomorfodinâmico e a animação paleoevolução.</li> </ul>
8º	Terra- Um Planeta com Vida Sustentabilidade na Terra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Terra: da célula à biodiversidade</li> <li>• Ecossistemas</li> <li>• Gestão sustentável dos recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Através do subsistema faunístico e botânico (micro a macroorganismos).</li> <li>• A relação entre os subsistemas.</li> </ul>

A utilização da aplicação no ensino secundário já se torna mais complexa devido ao carácter opcional de algumas disciplinas e pelo foco no ambiente celular em grande parte dos temas de ensino. Existem no entanto alguns temas onde seria interessante utilizar o ForDid, tais como na análise de ecossistemas de modo a constatar a variedade dos organismos, a sua hierarquização e a necessidade de conservação que são apresentados na tabela 4.2. O ForDid pode se relacionar com estes temas através da quantidade e diversidade de espécies presentes na Ria Formosa que são apresentadas nas cerca de 160 espécies faunísticas e botânicas caracterizadas no mesmo. O ForDid poderá também através da interação do subsistema socioeconómico e hídrico (no ciclo urbano da água) ajudar na compreensão do ciclo da água, dos fenómenos que ocorrem nos diferentes subsistemas e a sua contribuição e a influência que a espécie humana tem neste recurso natural. No geral, as atividades antrópicas sugeridas nos programas são apresentadas em vários subsistemas do ForDid como no subsistema faunístico, onde é mostrado que tipos de organismos fazem parte da sua alimentação, no subsistema socioeconómico onde é abordada a aglomeração urbana, os tipos de recursos naturais utilizados e o seu impacto no ambiente e também através da cartografia de ocupação de solo que ilustra a ocupação antrópica e a exploração de vários recursos. Quanto aos temas programáticos que abordam a geologia e a história geológica associam-se ao ForDid através do subsistema geomorfodinâmico e da evolução paleoambiental. Os conteúdos conceptuais e procedimentais relativos a interação de subsistemas, ecossistema, proteção ambiental e

conservação podem se relacionar com a aplicação através do seu conteúdo global e interação de conteúdos em cada subsistema.

**Tabela 4. 2-**Tabela de temas do programa de ensino secundário (Silva et al., 2001; Mendes et al., 2004; Mendes, et al., 2005) em que é útil a utilização do ForDid.

Ensino Secundário do Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias					
	Compon ente	Tema /Modulo/ Partes	Conteúdos conceptuais		Conteúdos Procedimentais
10º ou 11º Ano e Ensino Biologia e Geologia	Geológica	Tema I – A Geologia, os geólogos e os seus métodos.	1.A Terra e os seus subsistemas em interação. • Subsistemas terrestres (geosfera, atmosfera, hidrosfera e biosfera). Interação de subsistemas.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• O conceito de sistema (aberto e fechado).</li> <li>• A interação dos diferentes subsistemas terrestres.</li> </ul>
	Geológica	Tema II – A Terra, um planeta muito especial	3.2 Intervenções do Homem nos subsistemas terrestres. Impactos na geosfera. Proteção ambiental e desenvolvimento sustentável.		
	Biológica	MÓDULO 2 (Parte II) Diversidade e Unidade na Biosfera	A Biosfera Diversidade Organização Extinção e conservação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterização geral das interações entre seres vivos de um ecossistema. Valorização das funções dos constituintes e sua contribuição para o equilíbrio do ecossistema.</li> <li>• Previsão de acontecimentos relativos à evolução de um ecossistema quando sujeito a alterações e a responsabilidade das antrópicas na contaminação e degradação dos mesmos.</li> <li>• A importância da conservação das espécies e as causas de extinção.</li> </ul>	
12º Biologia	Unidade 5-Preservação e Recuperação do Meio Ambiente		Análise de problemas relacionados com a poluição e a degradação de recursos naturais, face ao crescimento e aos impactes da população humana identificação de causas, consequências, recuperação ou preservação do meio ambiente.		
12º Opção Biologia Recorrente	Módulo 3 — Recursos Naturais e Sustentabilidade		Que solução para os efeitos da atividade humana sobre o ambiente?		
12º Opção Geologia	Módulo II – A História da Terra e da Vida.		4.A história geológica de uma região.		

Poderá ser útil também em cursos tecnológicos como o de Ordenamento do Território e Ambiente na disciplina Espaços Naturais e Educação Ambiental (12ºAno) na 1ª Unidade de Ensino-Aprendizagem: Conservação da Natureza e Educação Ambiental nos temas Espaços naturais e Desenvolvimento sustentável; Prioridades da Conservação da Natureza; A Educação Ambiental num contexto de Conservação da Natureza, e também como estudo de caso em Técnicas de Educação Ambiental (Botelho, 2006). Neste mesmo curso tecnológico é possível integrar a utilização do ForDid no programa da disciplina de Ecologia do 10º ano (Carvalho et al., 2003) nos temas da tabela 4.3.

**Tabela 4. 3-**Tabela de temas do programa de ecologia em que é útil a utilização do ForDid e como se relaciona.

Tema	Objetivo/Tema	ForDid
Tema 2- A variedade do Mundo Vivo	Por um lado fornecer um conjunto de conhecimentos básicos de biologia necessários a futuras aprendizagens, por outro lado, dar a conhecer a enorme diversidade de seres vivos, com destaque para a fauna e flora existentes em Portugal.	Através das 57 espécies de plantas e as 109 espécies faunísticas caracterizadas.
Tema 3. Os organismos e o meio ambiente	Perceber os fatores que determinam a distribuição e abundância dos organismos.	Através do subsistema faunístico, botânico e o geomorfodinâmico que dá as características geológicas dos ambientes onde habitam.
Tema 5. Estrutura e funcionamento dos ecossistemas	Estruturação biótica e abiótica dos ecossistemas. Enquadrar um vasto conjunto de temas e conteúdos mais específicos que serão desenvolvidos em temas seguintes.	Através do seu conteúdo global e interação de conteúdos em cada subsistema.
Tema 7. Sistemas naturais da Península Ibérica	Módulo dedicado aos principais sistemas naturais ibéricos, porquanto estes farão, certamente, parte dos projetos de trabalho que os alunos irão integrar na sua futura vida profissional	O ForDid.
Tema 11. Ecologia e Conservação	Sensibilizar os alunos para a importância de conservar os recursos biológicos e o meio onde estes se inserem, em particular a biodiversidade em Portugal.	O ForDid.

O ForDid pode também ser utilizado no ensino secundário em disciplinas de ecologia inicial e aplicada à zona da Ria Formosa, como indicativo das interações existentes na mesma e como os vários sistemas interagem num caso específico. Por exemplo, no curso de Ciências do Mar da Universidade do Algarve na disciplina de Diversidade Biológica poderia ser aplicado nos conteúdos programáticos (Ualg-FCT, 2013):

- Diversidade ecológica e biogeografia.
- Distribuição dos climas na Terra e dos principais biomas terrestres e marinhos.
- Conservação da diversidade biológica. Objetivos e problemas.
- Principais fatores de ameaça à biodiversidade. Estratégias de conservação.

Nos programas escolares é comum encontrar referencia a aplicações em CD-ROM. A utilização das aplicações em CD-ROM permite a realização de diversas atividades práticas no âmbito da Geologia e Biologia e possibilita um grau de autonomia mínimo no manuseamento do computador (Silva, et al, 2001). Caracterizam estas aplicações como de fácil utilização, interativas, rigorosas cientificamente e, algumas, além de possuírem bases de dados, também permitem simulações tais como

- Earth Quest, 1.0 - Eyewitness, Virtual Reality;
- Os sismos e a gestão da Emergência, Pais, I., Cabral, J. et al., Lisboa;
- Enciclopédia do Espaço e do Universo, 1.0 - Globo Multimedia;
- Nas Origens do Homem, Coppens, Y., Microfolie's, Centre National de Cinematographie, Cryo;
- The study of minerals, Dyar D. et al., Tasa Graphic Arts, Inc., 1997;

Quanto aos programas, é muito importante referir que o sistema lagunar da Ria Formosa não aparece como exemplo de recursos institucionais, locais de interesse geológico e geomonumentos da zona algarvia apenas aparece a Nave do Barão e o Pulo do Lobo (Silva, et al, 2001). É muito importante chamar a atenção aos docentes e alunos dos ambientes que os rodeiam e a Ria Formosa é um excelente exemplo. Nesta vertente educativa seria importante avaliar a potencialidade educacional do ForDid através da realização de questionários após a utilização do mesmo. Para que assim se obtenha um feedback da aplicação podendo este questionário ser em papel ou vir a ser integrado na aplicação de forma mais interativa.

#### **4.5. ForDid no Turismo e na Consciencialização**

Como foi referido anteriormente, existem várias aplicações atualmente utilizadas em centros de educação ambiental e o ForDid é um excelente candidato para tal. A sua utilização em

centros de educação ambiental permitiria a interação do visitante com o ambiente da Ria Formosa sem necessariamente o ter visitado e no caso de ter visitado, ou vir a visitar, usar o ForDid para se esclarecer sobre espécies ou ambientes vistos ou que se quer ver. O ForDid encontra-se disponível no sítio do Centro de Investigação Marinha e Ambiental para descarregar e poder ser também disponibilizado em formato CD em bibliotecas nacionais e de várias instituições proporcionando o estudo e a divulgação do ambiente da Ria Formosa.

A utilização do ForDid no turismo seria muito vantajosa principalmente no ecoturismo em que, por exemplo, a observação da avifauna poderia ser confirmada através do ForDid. Poderá também ser usado num *tablet* e assim o utilizador poderá ter acesso à aplicação no campo enquanto percorre o ambiente natural tem acesso ao ambiente virtual e a informação do mesmo. Apesar de ser compatível com a maioria dos *tablets*, um dos requisitos do sistema é o *adobe flash* para que se possa correr as animações. Outra limitação é o seu conteúdo exclusivamente em português. Seria importante para a divulgação realizar uma versão em inglês para que o turista internacional pudesse também ter acesso.

## **Capítulo 5-Considerações Finais**

A aplicação ForDid, converte o sistema lagunar da Ria Formosa num excelente recurso didático. Este, em virtude do seu carácter interativo, irá não só facilitar a aprendizagem das ciências naturais, mas também dará a conhecer o inquestionável valor ambiental, socioeconómico e cultural da Ria Formosa, estabelecendo uma base de compreensão da complexidade da interação entre variáveis ambientais. Ainda, a necessidade de conservação do sistema está subjacente ao seu valor ecológico tal como demonstrado no ForDid e neste trabalho.

Torna-se importante para a realização de trabalhos com este volume de informação, estruturar os conceitos e definir as relações no interior do sistema para a sua compreensão e a posterior análise. Em qualquer aplicação deste tipo, é necessário dividir as páginas de visualização em vários ficheiros de modo a que possam ser carregados individualmente não sobrecarregando assim os processadores que por sua vez irão possibilitar uma interação eficaz e rápida do utilizador com a aplicação.

Na criação da aplicação teve-se como base a sua concretização como guia multimédia que seguisse uma filosofia sistémica que simplificasse e organizasse toda a informação de modo a tornar mais claras as relações existentes no Sistema da Ria Formosa, que devidamente apresentado através do carácter interativo não só facilitará a aprendizagem de ciências naturais, mas também estabelecerá uma base de compreensão da complexidade do sistema.

Na vertente educativa seria importante introduzir uma interface de avaliação da aquisição dos conhecimentos para avaliar a potencialidade educacional do ForDid através da realização de questionários após a utilização do mesmo. Para que assim se obtenha um feedback da aplicação podendo este questionário ser em papel ou vir a ser integrado na aplicação de forma mais interativa.

Após a análise dos programas escolares disponíveis na Direção-Geral da Educação (DGE) foi possível evidenciar que o ForDid apresenta grande potencial para a aprendizagem tanto no ensino básico como secundário, podendo até ser aplicado em disciplinas específicas e introdutórias nas áreas das ciências naturais do ensino superior. Esta análise evidenciou também a falta de exemplos de estudo nos programas. É essencial sensibilizar tanto docentes como alunos para os ambientes que os rodeiam, sendo o ForDid um excelente exemplo de como despertar o interesse tanto das populações mais próximas e com mais facilidade em visitar a Ria Formosa como de populações mais distantes, que através dele podem fazer uma visita virtual e no futuro usa-lo como guia para uma visita à Ria.

## Referências Bibliográficas

1. Águas do Algarve S.A., Canal Educativo. Disponível em <http://www.aguasdoalgarve.pt/canaleducativo/> a 19/12/2013.
2. Amaral, I., Amaral, L. e Gama, M., (2013). As redes sociais e a cor dos seus logótipos, April 04 - 07, 2012, Geelong, Australia, 2013 WCCA, VI World Congress on Communication and Arts
3. Andrade, C. (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 de Geologia do Ambiente, pp. 626 (não publicado).
4. Andrade, C., Cunha, J. e Paulino, J. (1998). Geochemical signature of extreme marine flooding in the Boca do Rio lowland (Algarve, Portugal). Proceeding of Congresso Nacional de Geologia. IGN, SGP, Lisboa, C-51/C-54.
5. Antunes, P., Santos, R., Videira, N., Gamito, S., Sebastião, I., Pires, I., Grade, N., Carvalho, A. (2003). Modelação participada como suporte à elaboração de um plano de gestão para o Parque Natural da Ria Formosa. Versão preliminar para discussão no 4º workshop; 91pp.
6. Anunciação, I. (2008). Contribuições da aplicação Multimédia Interativa na Educação Infantil: Uma Visão do Professor, Bauru.
7. Aronoff, S. (1989). Geographic information systems: a management perspective. Ottawa, WDL Publications, 295 p.
8. Bachmann, A. (1998), “Framework for wildfire risk analysis”, III International Conference on Forest Fire Research, Coimbra, pp. 2177-2190.
9. Baker, D.(2005). Official SWISHmax Bible. Wiley Publishing, Inc., Indiana (2005), 696 págs.
10. Baron, H. (2009). GIS Applications in Coastal Management- Na Annotated Bibliography Oregon State University, GEO 565
11. Behrens, M. (2000). Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: Papirus.
12. Berney, S., e Bétrancourt, M. (2009). When and why does animation enhance learning? A review. Comunicação apresentada na conferência da EARLI 2009. Universidade de Amesterdão, Amesterdão.
13. Bettencourt, P. (1994). Les environnements sedimentaires de la Côte Sotavento (Algarve, Sudoeste de Portugal) et leur évolution Holocène et actuelle, Tese de Doutoramento em Geologia Marinha na Universidade de Bordeaux.
14. Bidarra, J. (2009). Aprendizagem multimédia interactiva. In G. Miranda (Ed). Ensino online e aprendizagem multimédia (pp.352-382). Lisboa: Relógio D´Água.
15. Bonito, J. (Coordenador), Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J. e Rebelo, H. (2013). Metas Curriculares Ensino Básico Ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos , <http://dge.mec.pt/metascurriculares/index.php?s=directorio&pid=22>
16. Botelho, A. (2010). Museus e centros de ciência virtuais - perspetivas e explorações de alunos e professores. Tese de Doutoramento não publicada. Universidade de Lisboa, Lisboa.
17. Botelho, A., Carvalho, J., Vingada, J., Gomes, P. (Coordenador) (2006). Homologação 03/07/2006 Curso Tecnológico de Ordenamento do Território e Ambiente Programa de Espaços Naturais e Educação Ambiental 12º Ano <http://dge.mec.pt/ensinosecundario/index.php?s=directorio&pid=2&letra=E>
18. Boulter, C e Gilber, J (2000). In J Gilbert (Ed.). Visualization in Science Education, pp. 187- 216. Kluwer Academic Publishers: The Netherlands.

19. Bowen, A. J., and Inman, D.L.(1966). "Budget of Littoral Sands in the Vicinity of Port Arguello, California," Technical Memorandum No. 19, Coastal Engineering Research Center, U.S. Army Corps Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS
20. Brilha, J., Dias, G., Pereira, D. (2006). A geoconservação e o ensino/aprendizagem da Geologia. In: Medina, J., Aguado, B.V., Praia, J., Marques, L., 2006. XIV Simpósio Ibérico sobre o ensino da Geologia, 24-29 de Julho, 2006, Universidade de Aveiro, 445-448.
21. Brisbane, M., Chin, S., Melnyk E., e Begg D. (2002). Using web-based animations to teach histology. *The Anatomical Record*, 269 (1), 11-19. De <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11891621>
22. Burrough, P.A. (1986). Principles of geographical information systems for land resources assessment. Oxford, Clarendon Press. 193 p.
23. Calado, I. (1994). A utilização educativa das imagens. Editora: Porto Editora.
24. Câmara, G. e Ortiz, M. (1998). Sistemas de Informação Geográfica para Aplicações Ambientais e Cadastrais; Uma Visão Geral, disponível em <http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/analise.pdf>
25. Cardoso, A., Peralta, H. e Costa, F. (2007). Materiais multimédia na escola: a perspectiva dos alunos. In F. Costa et al. (Eds.). *As TIC na educação em Portugal. Concepções e práticas* (pp. 124-142). Porto: Porto Editora.
26. Carrasco, A., (2012) *Morphodynamic Evolution of Fetch-limited Beaches*, Doutoramento em Geociências, especialidade em Dinâmica Litoral, Universidade do Algarve.
27. Carrasco, A.R., Ferreira, Ó, Matias, A., Pacheco, A. e Freire, P., (2011) Short-term sediment transport at a backbarrier beach. *Journal of Coastal Research*, 27 (6), 1076-1084.
28. Carvalho, A. (2002). Multimédia um conceito em evolução. *Revista Portuguesa de Educação*, 15 (1), 245-268. de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/489/1/AnaAmelia.pdf>
29. Carvalho, J., Vingada, J., Gomes, P. (Coordenador), (2003). *Curso Tecnológico de Ordenamento do Território e Ambiente, Programa de Ecologia 10º Ano*, <http://dge.mec.pt/ensinosecundario/index.php?s=directorio&pid=2&letra=E>
30. Ceia, F. (2009). Vulnerabilidade das Ilhas-Barreira e Dinâmica da Ria Formosa na Óptica da Gestão. *Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management* 9 (1):57-77
31. Ceia, F., (2007). *Vulnerabilidade das Ilhas-Barreira e Dinâmica da Ria Formosa na Óptica da Gestão*, Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Gestão e Conservação da Natureza, Universidade do Algarve.
32. Cerqueira, L. (2005). Distribuição e ecologia alimentar da Lontra (*Lutra lutra*) em dois sistemas costeiros em Portugal Página 20.
33. Chagas, I., Bettencourt, T., Matos, J. e Sousa, J. (2005). Utilización del hipertexto en la comunicación científica y educativa. *Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa* (36), 81-102.
34. Clark, R. (2009). Aprendizagem multimédia em cursos de e-learning. In G. Miranda (Ed), *Ensino online e aprendizagem multimédia* (238-281). Lisboa: Relógio D' Água.

35. Condessa, B., e Monteiro, R., (2001) Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, 1as Jornadas de Ordenamento em Espaço Rural - Santarém, 9 e 10 de Maio de 2001
36. Correia, F., Ferreira, Ó. e Dias, J.A (1997) – Contributo das arribas para o balanço sedimentar do sector costeiro Quarteira - Vale do Lobo (Algarve - Portugal). Seminário sobre a zona costeira do Algarve: 31-39. (disponível em [http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/papers/CN/97\\_SZCA\\_031\\_FC.pdf](http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/papers/CN/97_SZCA_031_FC.pdf)).
37. Costa, C.L. (1994). Final report of sub-project A “Wind wave climatology of the Portuguese coast”. Instituto Hidrográfico, Report PO-WAVES 6/94-A, 80 p., Lisboa, Portugal. (não publicado).
38. Cunha, L. e Cravidão, F. (2001). “Territorio, urbanización y calidad, Estudios Urbanos, La Habana.
39. Davidson-Arnott, R. (2010). Introduction to Coastal Processes and Geomorphology, Published in the United States of America by Cambridge University Press, New York, ISBN-13 978-0-521-69671-5
40. DGT, 2014. CAOP- Carta administrativa oficial de Portugal 2014- [http://www.dgterritorio.pt/cartografia\\_e\\_geodesia/cartografia/carta\\_administrativa\\_oficial\\_de\\_portugal\\_\\_caop\\_/caop\\_\\_download\\_/carta\\_administrativa\\_oficial\\_de\\_portugal\\_\\_versao\\_2014/](http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/carta_administrativa_oficial_de_portugal__caop_/caop__download_/carta_administrativa_oficial_de_portugal__versao_2014/)
41. Dias J. A. (1993). Riscos Naturais Associados a Variações do Nível do Mar, Estudo de Avaliação da Situação Ambiental e Proposta de Medidas de Salvaguarda para a Faixa Costeira Portuguesa (Geologia Costeira), 43-60.
42. Dias, C., (2012). Multimédia como recurso didáctico no ensino da Biologia: Reflexão Prática na Sala de Aula, Dissertação Mestrado em Educação Didáctica das Ciências Universidade de Lisboa, Instituto de Educação.
43. Dias, J. A. (1988). Aspectos Geológicos do Litoral Algarvio. Geonovas, 10:113-128, Lisboa.
44. Dias, J., Ferreira, Ó. e Moura, D., (2004). O Sistema de Ilhas – barreira da Ria Formosa, livro guia da excursão, II Reunião Científica Rede Cyted-XVII Interdisciplinary Symposium on Wetlands, 3º sipres – Simpósio Interdisciplinar sobre Processos Estuarinos
45. Dias, N., Ciavola, P. Ferreira, Ó. e Taborda, R. (1997). Avaliação do Transporte Longilitoral na Praia de Faro: Resultados da Campanha LUAR, 9º Congresso do Algarve 7-9 Março 1997 214-221.
46. Direcção Geral da Educação- <http://www.dgidc.min-edu.pt/>
47. DITTY (2003). Development of an Information Technology Tool for the Management of European Southern Lagoons under the influence of river-basin runoff project – Synthesis Report - Ria Formosa. European Commission, FP5 Energy, Environment and Sustainable Development Programme EVK3-CT-2002- 00084. <http://www.dittyproject.org/>
48. Duarte, C., Matias, A., Dias, J.A. & Ferreira, Ó. (1999)- Vulnerabilidade dos corpos dunares do Algarve. 10º Congresso do Algarve: 477-490. (disponível em [http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/papers/CN/99\\_10CA\\_477\\_CD.pdf](http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/papers/CN/99_10CA_477_CD.pdf)).
49. Duarte, P., Guerreiro, M., Reia, J., Fonseca, L., Pereira, A., Azevedo, B., Falcão, M. e Serpa, D., (2007) Gestão de zonas costeiras: aplicação à Ria Formosa (Sul de Portugal), Revista Ciência Agronômica, v.38, n.1, p.118-128, Disponível em <http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/161/155>
50. Esaguy, A.S., (1985). Ria de Faro, Barra da Fuseta. Evolução 1944–1984. Direcção Geral de Portos: 11pp.

51. Farina, M., 1990. *Psicodinâmica das Cores em Comunicação*, São Paulo; Edgard Blucher Ltda.
52. Ferreira, Ó., Martins, J. T. e Dias, J. A. (1997) - *Morfodinâmica e Vulnerabilidade da Praia de Faro*. Seminário sobre a zona Costeira do Algarve, p.67-76, Faro.
53. Filho, O. (2013). Capítulo 25 – *Sistemas de informações geográficas aplicados à engenharia ambiental*, Elsevier, Engenharia Ambiental Conceitos, Tecnologia E Gestão, 2013, Pages 643–667
54. Fiolhais, C. e Trindade, J. (2003). *Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas*, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, no. 3.
55. Fiscarelli, S., Oliveira, L. e Bizelli, M. (2009). *Desenvolvimento de animações para o ensino de Química: Fundamentos Teóricos e Desenvolvimento*.
56. Gabriel, S., Moura, D., Ferreira, O., Pacheco, A., Matias, A., Jacob, J., Pereira, H., (2009). *O Futuro das Costas rochosas no Algarve- Influência da herança Geomorfológica*, VII Reunião do quaternário Ibérico, 50-53p
57. Gabriel, S., Moura, D., Ferreira, Ó., Pacheco, A., Matias, A., Jacob, J. e Pereira, H., (2010). *Plataformas litorais: papel na protecção das arribas da costa sul algarvia (primeira abordagem)*, Revista Electronica de Ciências da Terra, vol. 12, nº9, 1-4p
58. Garcia, R., Quirós, J., Santos, R. González, S. e Fernanz, S. (2007). *Interactive multimedia animation with Macromedia Flash in Descriptive Geometry teaching*, Computers & Education 49 (2007) 615–639
59. Garcia, T. (2008). *Overwash Vulnerability Assessment Based in Long-Term Washover Evolution. Application to the Ria Formosa Barrier Islands System (Southern Portugal)* Tese de mestrado da Universidade do Algarve, 71 paginas
60. Gilbert, J. e Boulter, C. (2000). *Developing models in science education*. Holanda: Kluwer Academic Publishers.
61. Giroux, H. (1997). *Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem*. Porto Alegre: Artes Médicas.
62. Grade, N. J. S. (1996). *Ecologia alimentar e efectivo invernante do corvo-marinho-de-faces-brancas, Phalacrocorax carbo, no Parque Natural da Ria Formosa - interações com as pisciculturas intensivas e semi-intensivas*. Relatório de estágio do curso de licenciatura em Biologia Marinha e Pescas. UCTRA - Universidade do Algarve. 54pp.
63. Grancho, N. (2005). *Origem e Evolução Recente dos Sistemas de Informação Geográfica em Portugal* Dissertação para Mestre em Ciência e Sistemas de Informação Geográfica
64. Haslett, J.R. (1990). *Geographic information systems: a new approach to habitat definition and the study of distributions*. TREE, 5, 214-218.
65. Horta, J., Moura, D., Gabriel, S., Ferreira, O. (2013). *Measurement of pocket beach morphology using geographic information technology: the MAPBeach toolbox*. *Journal of Coastal Research*, SI 65, 1397-1402. doi: 10.2112/SI65-236.1
66. Horta, J.; (2012) *Aplicação de Tecnologias de Informação Geográfica na Quantificação de Variáveis Morfológicas em Praias Encastradas*, Dissertação de Mestrado em Geomática na Universidade do Algarve.
67. ICN, (2000). *Revisão do Plano de Ordenamento do Parque Natural da Ria Formosa*, 2000 Disponível em <http://www.icn.pt/popnrf/web/> 24/10/2013
68. ICN, (2005). *Livro Vermelho dos Vertebrados de Portugal, Peixes Dulciaquícolas e Migradores, Anfíbios, Répteis, Aves e Mamíferos*. Instituto da Conservação da Natureza. Ministério do Ambiente do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.

69. ICN, (2006). Plano Sectorial da Rede Natura 2000. Instituto da Conservação da Natureza. Disponível em: [http://www.icn.pt/psrn2000/fichas\\_valores\\_naturais.htm](http://www.icn.pt/psrn2000/fichas_valores_naturais.htm)
70. ICN, (2006b). Turismo de Natureza Enquadramento Estratégico Parque Natural da Ria Formosa 2000 – 2006
71. ICN/PNRF, (2005). Estudos de caracterização. Revisão do Plano de Ordenamento do Parque Natural da Ria Formosa. Consultado em Maio de 2009. Disponível na World Wide Web: <http://www.icn.pt/popnrf/web/>.
72. ICNB, (2009). Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, I.P. Departamento de Gestão de Áreas Classificadas- Sul Parque Natural da Ria Formosa, Plano Prévio de Intervenção em Incêndios Rurais.
73. Instituto Hidrográfico, (1990). Roteiro da Costa de Portugal. Instituto Hidrográfico, Lisboa, 41p.
74. Instituto Meteorológico (2004), Caracterização Climática da Costa, disponível em <http://www.maralgarve.com/Upload/estudos/Anexos/caracter%20agita%C3%A7%C3%A3o%20maritima.pdf>.
75. Komar, Paul D.(1998). Beach process and sedimentation, 2ªedição, Prentice Hall, U.S.A. 544p.
76. Koscianski, A, Carletto, M e Zanotto, D. (2011). A Construção de Softwares Multimídia no Ensino de Ciências: uma contribuição para o aprendizado de Angiospermas.
77. Loureiro, S. (2005). Primary production in systems subject to natural and anthropogenic eutrophication Tese doutoramento em Química, Universidade do Algarve. Disponível em <https://sapientia.ualg.pt/handle/10400.1/308>.
78. Marcelo, M.J. e Fonseca, L.C. (1998). Ria Formosa: da gestão e conservação de uma área protegida. Revista de Biologia, 2º ENEC, 16 (1-4):125-133.
79. Marshall, J. (2002). Learning with technology. Evidence that technology can, and does, support learning. A white paper prepared for Cable in the classroom. de [www.dcmp.org/caai/NADH176.pdf](http://www.dcmp.org/caai/NADH176.pdf)
80. Martins, A. (2009). Concepção de Materiais Pedagógicos Interactivos para Jovens sobre a Biodiversidade do Parque Natural da Ria Formosa. Trabalho de Projecto de Mestrado em Cidadania Ambiental e Participação Setembro medioambiental: uma trilogia incompatible?”. Actas do II Encuentro Internacional de
81. Martins, I., Gouvêa, G. e Piccinini, C. (2005). Aprendendo com imagens. Ciência e Cultura, -ano 57, No. 4, p. 38-40,
82. Martins, J.T., Ferreira, Ó., Ciavola, P.& Dias, J.A. (1996) - Monitoring of profile changes at Praia de Faro, Algarve: a tool to predict and solve problems. In: Taussik, J. & Mitchell, J. (eds.), Partnership in Coastal Zone Management, pp. 615-622, Samara Publ. Ltd., Cardigan, U.K.
83. Mathewson, J. H. (1999). Visual-spatial thinking: An aspect of science overlooked by educators. Science Education, 83, 33-54.
84. Matias A.(2006)- Overwash Sedimentary Dynamics in the Ria Formosa Barrier Islands, Universidade do Algarve, Orientação: J. A. Dias / Ó. Ferreira.
85. Mayer, R. (1999). Research-based principles for the design of instructional messages: the case of multimedia explanations. Document Design, 1, 7-20.
86. Mayer, R. (2001). Multimedia learning. New York: Cambridge University Press
87. McClean, P., Johnson, C., Rogers, R., Daniels, L., Reber, J., Slator, B., Terpstra, J. e White, A. (2005). Molecular and cellular biology animations: development and impact on student learning. Cell Biology Education, 4(2), 169-179.

88. Mendes, A. (Coordenadora), Rebelo, D., Pinheiro, E., Colaboradores: Sanches, I. e Cunha, H., (2004). Homologação 11/10/2004 Biologia 12º Ano Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias  
<http://dge.mec.pt/ensinosecundario/index.php?s=directorio&pid=2&letra=B>
89. Mendes, F., (Coordenadora), Rebelo, D. (2005). Adaptado a partir dos programas elaborados por: Silva, C., Amador, F. (Coordenadora), Baptista, J., Valente, R., Mendes, A. e Pinheiro, E., Setembro de 2005 Ensino Recorrente de Nível Secundário
90. Mendes, M (2010). Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a 1ª série do ensino médio.
91. Mintzes, J.J., Wanderse, J.H. e Novak, J.D. (Eds.) (2000). *Assessing Science Understanding: A Human Constructivist View* (A volume in the Educational Psychology Series) Academic Press, Inc: San Diego, CA.
92. Modelo Batimétrico da Ria Formosa-<http://www.hidrografico.pt/download-gratuito.php>
93. Monteiro, J.H.C., Pilkey, O.H., Dias, J.A., Paixão, G., Gaspar, L.G., (1984). Origem, evolução e processos geológicos das ilhas barreira de Faro e sua importância para o desenvolvimento destas ilhas. 3º Congresso do Algarve, 2: 713-719.
94. Morais, C. e Paiva, J. (2007). Simulação Digital e actividades experimentais em Físico-Químicas. Estudo piloto sobre o impacto do recurso “Ponto de Fusão e ponto de ebulição no 7º ano de escolaridade”. Sísifo. Revista de Ciências da Educação 3, 101-112.
95. Moura, D., (1998). Litostratigrafia do Neogénico terminal e Plistocénico na bacia centro algarve - interpretação paleoambiental. Dissertação para obter o grau de Doutor em Geologia, Universidade do Algarve, 270p.
96. Moura, D., Albardeiro, L., Veiga-Pires, C., Boski, T., Tigano, E., (2006). Morphological features and processes in the central Algarve rocky coasts (South Portugal), *Revista Elsevier Geomorphology* 81, 345-360p
97. Moura, D., Gabriel, S., Pereira, A., Neves, M., Trindade, J., Viegas, J., Gamito, S., (2010). Morfogenese dos litorais rochosos: Contributo da bioerosão, *Revista Electrónica de Ciências da Terra*, vol.12, nº18, 1-4p
98. Muzavor, S. (1991). Roteiro Ecológico da Ria Formosa, I-Moluscos Bivalves, Algarve em Foco Editora
99. Muzavor, S., Domingues, R., Chícharo, M. e Chícharo, L. (2006). Roteiro Ecológico da Ria Formosa, V-Unicelulares, CIMA/Universidade do Algarve.
100. Nemus, (2012). Plano de Gestão das Bacias Hidrográficas que Integram a Região Hidrográfica das Ribeiras do Algarve (RH8) Volume I disponível em [http://www.apambiente.pt/\\_zdata/planos/PGRH8/Volumel\\_Relatorio%5CParte2%5CTomo5%5CPCGBHRH8\\_P2\\_T5A\\_Jun2012.pdf](http://www.apambiente.pt/_zdata/planos/PGRH8/Volumel_Relatorio%5CParte2%5CTomo5%5CPCGBHRH8_P2_T5A_Jun2012.pdf)
101. Nova, C. e Alves, L. (2003). Educação à distância: limites e possibilidades. In: *Educação à distância: uma nova concepção de aprendizagem e interatividade*. São Paulo
102. O'Day, D. (2006). Animated cell biology: a quick and easy method for making effective high-quality teaching animations. *CBE Life Sci Educ.*, 5, 255-263. de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1618697/>
103. Okada, A., Santos, E. e Okada, S. (2005). Mapeando Informação, trilhando e construindo redes de significados: notas sobre uma experiência de pesquisa e docência em educação online. *Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade*, Salvador, 14 (23): 73-90.
104. Página internet do Prezi <https://prezi.com/support/>
105. Página internet do SwishMax <http://www.swishzone.com/index.php>

106. Pilkey, O.H., Neal, W.J., Monteiro, J.H. e Dias, J.A. (1989). Algarve Barrier Islands: A Noncoastal- Plain System in Portugal. *Journal of Coastal Research*, 5(2):239-261.
107. Pinto, R. (2007). Os instrumentos didácticos hipermedia e a aprendizagem de conteúdos filosóficos. Dissertação para Mestrado em Ciências da Educação. Universidade Católica Portuguesa. Lisboa
108. Pinto, I. Rosário, I. Paulo, O. (1999). Estudo da Biologia da espécie de camaleão *Chamaeleo chamaeleon* no Algarve. Relatório de Progresso de 1998 apresentado ao Parque Natural da Ria Formosa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 16p. Através de <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ordgest/poap/popnrf/popnrf-doc>).
109. Quaresma, A. L. C. N. (1999). Ecologia e conservação da Garça-branca-pequena *Egretta garzetta* (*Ardea garzetta*, Linnaeus, 1766) no Parque Natural da Ria Formosa. Relatório de estágio do curso de licenciatura em Biologia Marinha e Pescas. UCTRA - Universidade do Algarve. 52pp.
110. Ramalho, M., Dias, J., Moura, D., Boski, T., Manuppella, G. (2003). Notícia Explicativa, Carta Geologica Simplificada do Parque Natural da Ria Formosa Reserva Natural de Castro Marim e Vila Real de Santo António e Região Envolvente ISBN: 978-972-676-206-5
111. Ramos, J. (2008). Avaliação e qualidade de recursos educativos digitais. *Cadernos SACAUSEF V*.
112. Ramos, J., Teodoro, V. e Ferreira, F. (2011). Recursos educativos digitais: reflexões sobre a prática.
113. Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Dieter Lenzen, Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.
114. Salles, P., (2001). Hydrodynamic controls on multiple tidal inlet persistence. Tese de Doutoramento, Massachusetts Institute of Technology and Woods Hole Oceanographic Institution, USA, 272 p.
115. Salomon, G. (1991). Transcending the Qualitative-Quantitative Debate: The Analytic and Systemic Approaches to Educational Research. *Educational Researcher*; 20 (6), 10-18
116. Sá-Pires, C., Ferreira, Ó., Matias, A. & Dias, J.A. (2002) - Preliminary Evaluation of the Morphological Evolution of Contrasting Beaches of the Ria Formosa With Relation to Differences in Refracted Wave Height. *Littoral 2002, The Changing Coast: 423-429*. (disponível em [http://www2008.io-wa.rnemuende.e/homepages/schernewski/Littoral2000/docs/vol3/Littoral2002\\_79.pdf](http://www2008.io-wa.rnemuende.e/homepages/schernewski/Littoral2000/docs/vol3/Littoral2002_79.pdf)).
117. Schnotz, W., e Rasch, T. (2005). Enabling, facilitating, and inhibiting effects of animations in multimedia learning: why reduction of cognitive load can have negative results on learning. *ETR&D*, 53 (3), 47-58.
118. Segurado, P., e Jesus, B., (1999). Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica nas Diferentes Fases de um Estudo Ecológico disponível em [http://www.cea.uevora.pt/umc/pdfs/AplicSIGEcol\\_ESIG99.pdf](http://www.cea.uevora.pt/umc/pdfs/AplicSIGEcol_ESIG99.pdf)
119. Silva, A. (2010) .O Uso de Multimedia no Ensino de Ciências, Dissertação para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências por Investigação.
120. Silva, C., Amador, F. (Coordenadora), Baptista, J., Valente, R., Colaboradores: Mendes, A., Rebelo, D., Pinheiro, E. (2001) . Programa de Biologia e Geologia 10º ou 11º anos, Curso Científico-Humanístico de Ciências e Tecnologias <http://dge.mec.pt/ensinosecundario/index.php?s=directorio&pid=2&letra=B>
121. Sousa, C. (2009). Aplicações Multimédia para Educação Ambiental. Encontro Nacional de Educação Ambiental – XVI Jornadas da ASPEA. 31 de Janeiro

122. Sousa, C., Boski, T., Gomes, A., Pereira, L., Lampreia, J., e Oliveira, S., (2013). Holocene History of Ria Formosa Coastal Lagoon System (Southern Portugal): Borehole Evidence and Threedimensional Paleotopography. In: Baena, R., Fernández, J.J. & Guerrero, I. (eds.), VIII Reunión de Cuaternario Ibérico, 3rd-6th October 2013, La Rinconada- Sevilla, Spain, ISBN:978-84-6955-8601-3, pp. 254-258.
123. Sousa, L. (2009) Estruturas arquitectónicas militares de defesa da Ria Formosa, Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Teoria e Métodos da Arqueologia.
124. Stith, B. (2004). Use of animation in teaching cell biology. *Cell Biol Educ.*, 3, 181-188. de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC520841/>
125. Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12: 257–285. doi: 10.1207/s15516709cog1202\_4
126. Sweller, J., (2003). *Cognitive Load Theory: A Special Issue of educational Psychologist*?. LEA, Inc, 2003.
127. Tardif, M. (2000). Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. *revista brasileira de educação*, v. 1, n. 13, p. 5-24, 2000. Disponível em: < <http://educa.fcc.org.br/pdf/rbedu/n13/n13a02.pdf>>. Acesso em: Janeiro 2014.
128. Tavares, R. (2008). Aprendizagem significativa e o ensino de ciências *Ciências & Cognição* 2008; Vol 13: 94-100.
129. Terrinha, P., Rocha, R., Rey, J., Cachão, M., Moura, D., Roque, C., Martins, L., Valadares, V., Cabral, J., Azevedo, M. R., Barbero, L., Clavijo, E., Dias, R. P., Gafeira, J., Matias, H., Matias, L., Madeira, J., Marques da Silva, C., Munhá, J., Rebelo, L., Ribeiro, C., Vicente, J., Youbi, N. e Bensalah K. (2010) - A Bacia do Algarve: Estratigrafia, Paleogeografia e Tectónica. In *Geologia de Portugal no contexto da Ibéria* (R. Dias, A. Araújo, P. Terrinha & J. C. Kullberg, Eds.).
130. Tversky, B., Morrison, J. e Betrancourt, M. (2002). Animation: can it facilitate? *Int. J. Human-Computer Studies*, 57, 247-262.
131. Ualg-FCT, 2013. Ficha de Unidade Curricular Diversidade Biológica (1415C1071) disponível em [http://www.fctec.ualg.pt/sipa\\_public/imprimir\\_ficha\\_resumida.php?uc=1415C1071&ch=no&ano\\_lectivo=2013/2014&entidade=9](http://www.fctec.ualg.pt/sipa_public/imprimir_ficha_resumida.php?uc=1415C1071&ch=no&ano_lectivo=2013/2014&entidade=9)
132. Walker, P.A. (1990). Modelling wildlife distributions using a geographic information system: Kangaroos in relation to climate. *Journal of Biogeography*, 17, 279-289.
133. Weinholtz, M.B. (1978) - Contribuição para o estudo da evolução das flechas de areia na costa sotavento do Algarve (Ria de Faro). Relatório da Direcção Geral de Portos. Lisboa, Portugal.



## **Anexo B-Listagem de Conteúdos da aplicação e sua divisão**

### **Subsistema Geomorfológico**

- Sapal
  - Morfologia do sapal
  - Ecossistema Vegetal
  - Características Particulares das espécies vegetais
  - Vegetação do Sapal
- Geologia Envolvente
  - Períodos Geológicos
  - Coluna estratigráfica
    - Sonda Manual e mecânica
    - Modelo de coluna estratigráfica
- Planície Lodosa
- Ilhas de Barreira
  - Localização das Ilhas
    - Península do Ancão
    - Ilha da Barreta
    - Ilha da Culatra
    - Ilha da Armona
    - Ilha de Cabanas
    - Ilha de Tavira
    - Península de Cacela
- Dunas
  - Zonação das Dunas
- Canais
  - Interação Barras e Canais
- Barras
  - Localização das Barras
    - Barra do Ancão
    - Barra de Faro-Olhão
    - Barra da Armona
    - Barra da Fuseta
    - Barra de Tavira
    - Barra de Cacela
  - Interação Barras e Canais
- Transporte Sedimentar
  - Fontes sedimentares
    - Zona Costeira Galé-Olhos de Água
      - Galé
      - Olhos de Água

### **Interação Geomorfológico e Socioeconómico**

- Texto descritivo

### **Subsistema Socioeconómico**

- Aglomeração Urbana
  - Concelhos envolventes
    - Loulé

- Faro
    - Olhão
    - Tavira
    - VRSA
  - Crescimento urbano
    - Época Antiga
    - Época Medieval
    - Época Moderna
    - Época Contemporânea
    - Fortes e Fortalezas
- Turismo
  - Clima
  - Areas Vastos
  - Cultura
  - Gastronomia
  - Desportos
  - Natureza
- Aquacultura
  - Historia
  - Socioeconomia adjacente
  - Métodos
  - Produção
  - Moluscicultura
  - Piscicultura
  - Cartografia
- Salinicultura
  - Historia
  - Produção
  - Recolha
    - Flor de Sal
    - Sal Grosso
  - Comercialização
  - Cartografia
- Pesca
  - Historia
  - Evolução dos Métodos
  - Pesca do Atum
    - Historia
  - Apanha de Marisco
  - Indústria de conservas
    - História
    - Atualmente
- Ensino e Ciência
  - Ensino Basico e Secundario
  - Ensino Superior
  - Centro de Investigação
  - Centros de Recuperação Animal

### **Interação Socioeconómico e Hídrico**

- Ciclo Urbano da Água

- ETA
- ETAR
- Água e o seu consumo
- Água e o Sal
  - Disposição de uma salina

### **Subsistema Hídrico**

- Águas Continentais
  - Aquíferos
    - Almansil-Medronhal
    - Campina de Faro
    - Chão de Cevada
    - S.João da Venda- Quelfes
    - Luz-Tavira
  - Rios e Ribeiras
  - Rio Gilão
  - Rio Seco
  - Ribeira Almargem
  - Ribeira de São Lourenço
  - Ribeira de Alportel
- Águas Marinhas
  - Correntes
    - Corrente Longilitoral
  - Ondulação
    - Galgamentos
  - Afloramento Costeiro
  - Dinâmica Imposta pela Maré
    - A Nossa Maré
    - Tabela de Marés

### **Interação Botânico e Hídrico**

- Absorção
- Evapotranspiração
- Precipitação

### **Subsistema Botânico**

- Espécies de Pradarias Marinhas
  - Distribuição
  - *Zostera nolti*
  - *Zostera marina*
  - *Cymodocea nodosa*
- Espécies de Sapal
  - Distribuição
  - **Espécies do Sapal Baixo**
    - *Spartina maritima* - Morraça
    - *Limonium algarvense* – Ladina
    - *Suaeda marítima* - Valverde-de-praia
  - **Espécies do Sapal Médio**
    - *Halimione portulacoides* - Gramata branca
    - *Suaeda vera* - Barrilha

- *Sarcocornia fruticosa*
  - **Espécies do Sapal Alto**
    - *Arthrocnemum macrostachyum*,
    - *Atriplex halimus* – Salgadeira
    - *Juncus acutus* - Junco
    - Espécies de Transição ao meio terrestre
    - *Tamarix africana* - Tamagueira
    - *Schoenoplectus lacustris* - bunho
    - *Phragmites australi* – caniço
    - *Typha latifolia* - tabúa
- **Espécies Dunares**
  - Distribuição
  - Espécies da Duna Avançada
    - *Cakile marítima*- Eruca- marinha (Dominante)
    - *Salsola kali* -Barrilheira (Dominante)
    - *Polygonum maritimum*-Polígono-marítimo
  - **Espécies da Duna Embrionária:**
    - *Elymus farctus* - Feno das areias
    - *Euphorbia paralias* - Morgadeira-das-Praias
    - *Calystegia soldanela* - Couve-marinha
    - *Eryngium maritimum* - Cardo marítimo
  - **Espécies da Duna Primária**
    - *Ammophila arenaria* - estorno (dominante)
    - *Otanthus maritimus* - Cordeiros da praia
    - *Medicago marina* - Luzerna-das-areias
    - *Lotus creticus* - Comichão das areias
  - **Espécies do espaço interdunar**
    - *Artemisia crithmifolia* - Madorneira
    - *Crucianella marítima* - Granza da praia
    - *Helichrysum italicum* - Perpetua das areias
    - *Pancreatium maritimum* - Narciso das areias
    - *Anagallis monelli* - Morrião-das-areias
    - *Thymus carnosus* - Tomilho das praias
    - *Armeria pungens* - Cravo das areias
    - *Malcomia littorea* - Goivo-da-praia
    - *Scrophularia frutescens* - Escrofulária-das praias
  - **Duna Secundária- não existe**
  - **Espécies das Areias Pós-dunares**
    - *Corema álbum* - Camarinha
    - *Pinus pinea* – Pinheiro-manso
    - *Pinus pinaster* – Pinheiro-bravo
    - *Tuberaria major* - Alcar-do-Algarve
- **Macroalgas**
  - Rodofíceas ou algas vermelhas
    - *Gelidium corneum*
    - *Chondracanthus acicularis*
  - Feofíceas ou algas castanhas
    - *Cystoseira barbata*
    - *Fucus vesiculosus*
  - Clorofíceas ou algas verdes

- *Ulva rígida*
  - *Ulva clathrata*
- “Microalgas”
  - Cianobacterias
  - Criptofíceas
  - Dinoflagelados
  - Diatomáceas

### **Interação Botânico e o Faunístico**

- Favorece a Dispersão
- Proteção
- Consome

### **Subsistema Faunístico**

- Homem como consumidor
  - Peixes
  - Moluscos
  - Crustáceos
  - Ervas Marinhas
  - Sal
- Aves
  - *Anas platyrhynchos*-Pato-real
  - *Ardea cinérea*-Garça real
  - *Arenaria interpres*-Rola do mar
  - *Calidris alpina*-Pilrito comum
  - *Ciconia ciconia*-Cegonha
  - *Egretta garzetta*-Garça branca
  - *Fulica atra*-Galeirão
  - *Gallinula chloropus*-Galinha d'água
  - *Himantopus himantopus*-Pernilongo
  - *Larus fuscus*-Gaivota de asa escura
  - *Pandion haliaetus*-Águia-pesqueira
  - *Phalacrocorax carbo*-Corvo Marinho
  - *Phoenicopterus ruber*-Flamingo
  - *Platalea leucorodia*-Colhereiro
  - *Porphyrio porphyrio*-Camão
  - *Sterna hirundo*-Andorinha do mar
  - *Sternula albifrons*-Andorinha do mar anã
  - *Tyto alba*-Coruja das torres
- Mamíferos
  - *Apodemus sylvaticus* Rato-do-campo;
  - *Crocidura russula*, Musaranho-de-dentes-brancos
  - *Erinaceus europaeus*-Ouriço cacheiro
  - *Felis silvestres*: Gato-bravo;

### ***Genetta genetta* Genetta**

- *Lutra lutra*-Lontra
- *Martes foina*: Fuinha
- *Meles meles*-Texugo

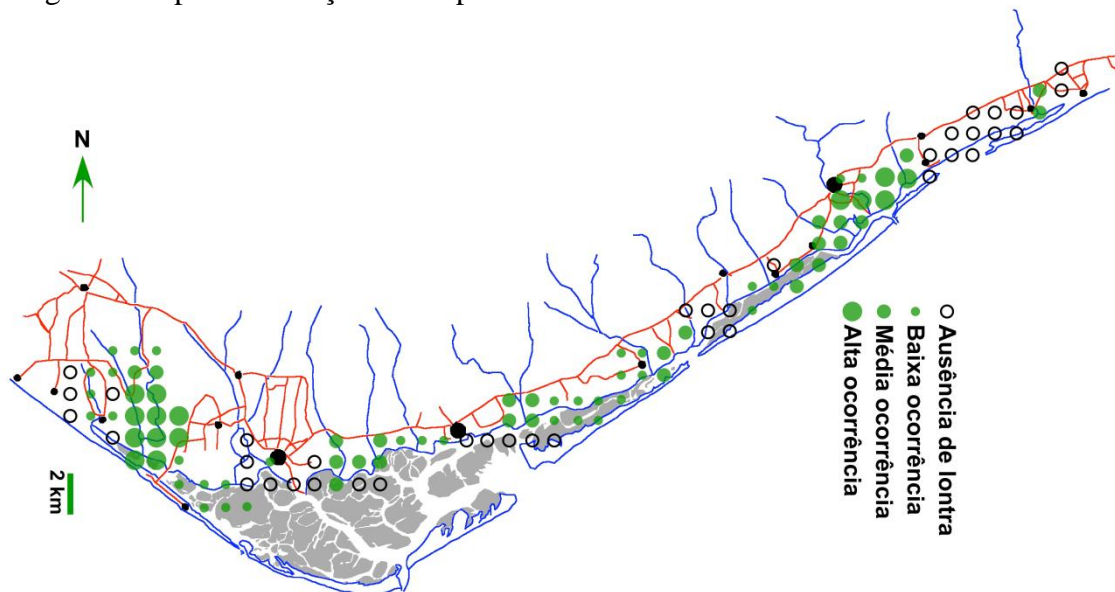
### ***Miniopterus schreibersii*: Morcego-de-peluche**

- *Mustela nivalis* Doninha;
- *Myotis blythii* Morcego-rato-pequeno;
- *Oryctolagus cuniculus* Coelho-Bravo;
- *Vulpes vulpes*-Raposa
- Repteis
  - *Blanus cireneus* - Cobra-cega
  - *Chalcides bedriagai*- Cobra de pernas pentadáctila
  - *Chamaeleo chamaeleon* -camaleão
  - *Coluber hippocrepis* - Cobra de ferradura
  - *Emys orbicularis* -C ágado-de-carapaça-estriada
  - *Macroprotodon cucullatus* - Cobra-de-capuz
  - *Mauremys leprosa* - Cágado-mediterrânico
  - *Natrix maura* - Cobra-de-água-viperina
  - *Psammodromus algirus* - Lagartixa-do-mato
  - *Psammodromus hispanicus* - Lagartixa-do-mato-ibérica
  - *Tarentola mauritanica* -Osga-comum
- Anfíbios
  - *Alytes cisternasii*-Sapo-pateiro-ibérico
  - *Discoglossus galganoi*-Rã-de-focinho-pontiagudo
  - *Hyla meridionalis*-Rela-meridional
  - *Lissotriton boscai*-Tritão-de-ventre-laranja
  - *Pelophylax perezi*-Rã-verde
- Crustáceos
  - *Artemia franciscana*-Artemia salina
  - *Carcinus maenas*-Caranguejo-verde
  - *Diogenes pugilator*-Eremita-guerreiro
  - *Paguristes oculatus*-Bernardo-eremita
  - *Palaemon serratus*-Camarão-branco-legítimo
  - *Palaemonetes varians*-Camarinha
  - *Talitrus saltator*-Pulga-do-Mar
  - *Uca tangeri*-Bocas
  - *Upogebia deltaura*-Ralo
- Moluscos
  - Bivalves
    - *Cerastoderma edule*- Berbigão
    - *Crassostrea gigas*- Ostra portuguesa
    - *Donax trunculus*- Conquilha
    - *Ensis sp*- Lingueirão
    - *Mytilus edulis*- Mexilhão
    - *Ostrea edulis*- Ostra plana
    - *Pecten maximus*- Vieira
    - *Ruditapes decussatus*- Ameijoia Boa
    - *Spisula solida*- Ameijoia Branca
  - Gastropodes
    - *Aplysia fasciata* - Vinagreira-negra
    - *Bolinus brandaris* -Canilha
    - *Bulla striata*
    - *Cerithium vulgatum*
    - *Cymbium olla* -Ferro de engomar

- *Gibbula umbilicalis* - Burrié
    - *Hexaplex trunculus* - Búzio
    - *Monoplex parthenoperus*-cabeludo
    - *Nassarius pfeifferi*
    - *Ocenebra erinacea*
  - *Cephalopodes*
    - *Octopus vulgaris*- Polvo
    - *Sepia officinalis*- Choco
    - *Sepiola rondeleti*
- Peixes
  - *Anguilla anguilla* -Enguia
  - *Atherina presbyter* - Peixe-Rei
  - *Dicentrarchus labrax* -Robalo
  - *Diplodus sargus* -Sargo
  - *Echiichthys vipera* – Peixe aranha menor
  - *Gobius niger* -Caboz
  - *Halobatrachus didactylus* -Charroco
  - *Hippocampus hippocampus* -Cavalo Marinho
  - *Liza aurata*- Tainha , Garnete
  - *Mugil cephalus* – Liça
  - *Mullus surmulletus*-Salmonete
  - *Raja undulata* - Raia-curva
  - *Sardina pilchardus* -Sardinha
  - *Sarpa salpa* -Salema
  - *Solea senegalensis* -Linguado
  - *Sparus aurata* - Dourada
  - *Syngnathus acus* - Marinha Comum
  - *Trachurus trachurus* – Carapau
- Anelídeos
  - *Capitella capitata*
  - *Hediste diversicolor*-Minhoca da lama
  - *Sabella pavonina*-Casuleta
- Protistas Fagotróficos
  - **Espécies de Ciliados**
    - *Mesodinium rubrum*
    - Tintinídeos (*Stenosemella* sp. (1) e *Tintinnopsis* sp.
  - **Espécies de Flagelados**
    - *Noctiluca*
    - *Protoperidium*
  - **Espécies de Foraminíferos**
    - *Ammobaculites* sp.
    - *Ammonia tépida*
    - *Elphidium* spp
    - *Haynesina germânica*
    - *Lobatula lobatula*
    - *Trochammina inflata*

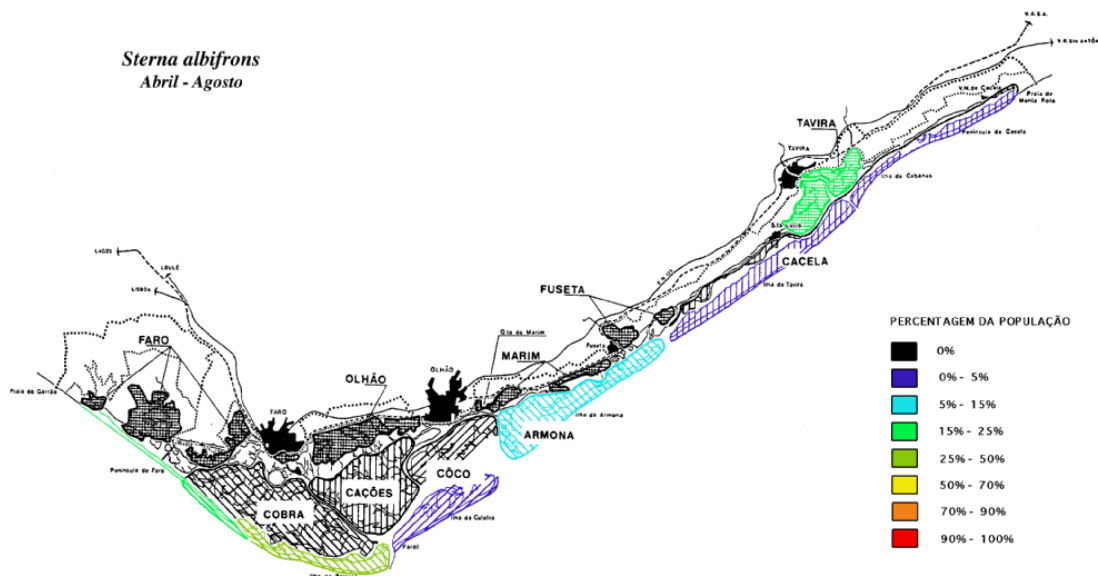
## Anexo C- Imagens base para a ocorrência de espécies

### C1- Figura base para realização de Mapa de ocorrência da Lontra



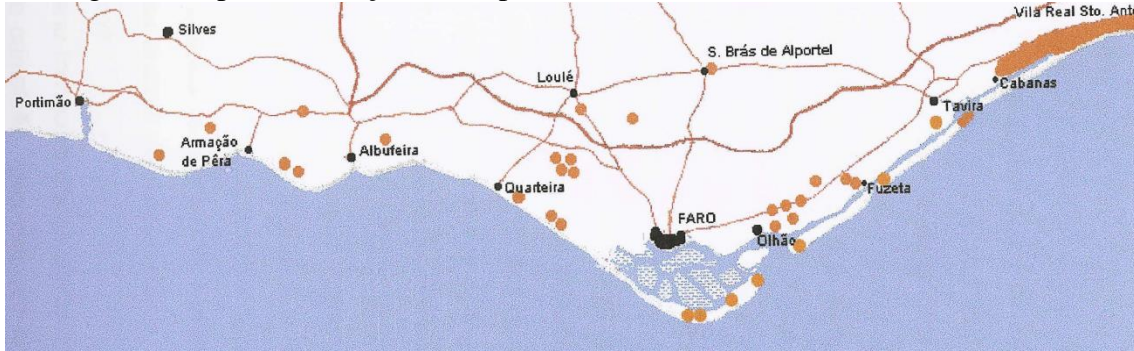
Fonte: Cerqueira, L. (2005). Distribuição e ecologia alimentar da Lontra (*Lutra lutra*) em dois sistemas costeiros em Portugal Página 20

### C2- Figura base para realização de Mapa de ocorrência da Andorinha-do-mar anã



Fonte: Cidraes Vieira, N. (2000). Compilação da informação relativa à avifauna do Parque Natural da Ria Formosa, 62p. Através de <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ordgest/poap/popnrf/popnrf-doc>

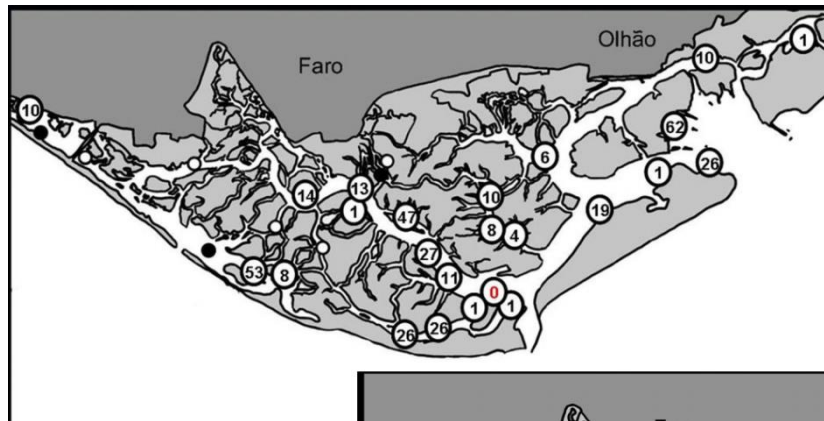
C3- Figura base para realização de Mapa de ocorrência do Camaleão



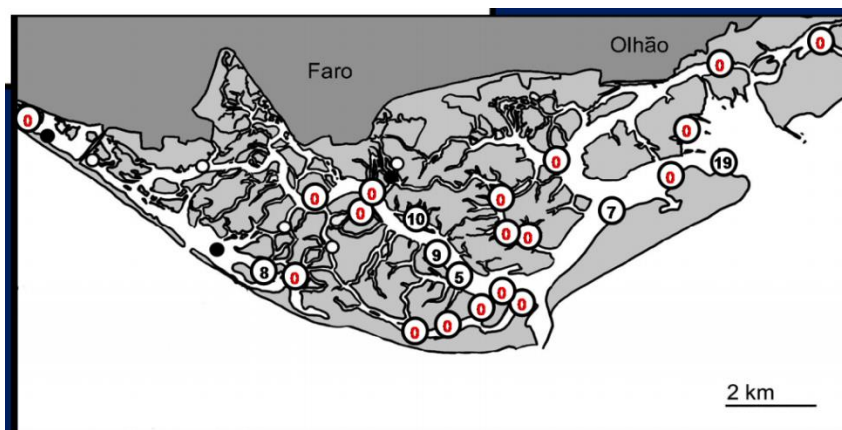
Fonte: Pinto.I. Rosário, I. Paulo, O. (1999). Estudo da Biologia da espécie de camaleão *Chamaeleo chamaeleon* no Algarve. Relatório de Progresso de 1998 apresentado ao Parque Natural da Ria Formosa, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 16p. Através de <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ordgest/poap/popnrf/popnrf-doc>

C4- Figura base para realização de Mapa de ocorrência do Cavalo Marinho

2001



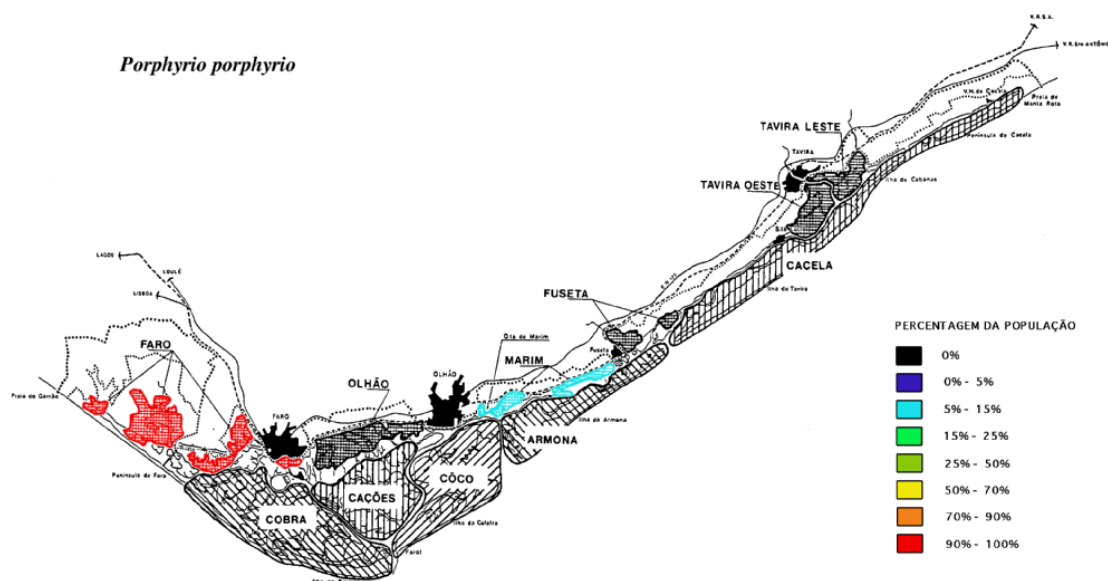
2008



Fonte: J.P. Andrade [http://www.oceanario.pt/docs/Apresentacao\\_cavalos-marinhos.pdf](http://www.oceanario.pt/docs/Apresentacao_cavalos-marinhos.pdf) e Miguel Correia

<http://www.ccmr.ualg.pt/fbh/documents/Apresenta%C3%A7%C3%A3o%20Cavalos%20Marinhos%2028-07-2010.pdf>

C4- Figura base para realização de Mapa de ocorrência do Camão



Fonte: Cidraes Vieira, N. (2000) . Compilação da informação relativa à avifauna do Parque Natural da Ria Formosa, 62p. Através de <http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ordgest/poap/popnrf/popnrf-doc>