



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE**



## **EVOLUÇÃO RECENTE DO LITORAL DE CACELA VELHA (RIA FORMOSA)**



Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Biologia e Geologia – Especialização em Educação

**Luís Miguel Cunha Vaz**

**Faro**  
**2007**

---



**UNIVERSIDADE DO ALGARVE**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS DO MAR E DO AMBIENTE**



Luís Miguel Cunha Vaz

Orientadores:

Professor Doutor Tomaz Boski  
Professora Doutora Delminda Maria de Jesus Moura

30 de Julho de 2007

**EVOLUÇÃO RECENTE DO LITORAL DE CACELA VELHA  
(RIA FORMOSA)**

**Júri:**

Presidente: Doutor José Paulo Patrício Geraldês Monteiro, Professor Auxiliar da faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve.

**Vogais:**

Doutor Tomasz Boski, Professor Catedrático da faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve;

Doutora Delminda Maria de Jesus Moura, Professora Auxiliar da faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve;

Doutora Cristina Carvalho Veiga Pires, Professora Auxiliar da faculdade de Ciências do Mar e do Ambiente da Universidade do Algarve;

Doutora Maria Teresa Drago Pereira, Investigadora Auxiliar do Instituto nacional de Investigação Agrária e das Pescas - IPIMAR

## Agradecimentos

Aos orientadores da presente dissertação, DELMINDA MOURA e TOMASZ BOSKI pela sua disponibilidade, apoio científico, correcções e alterações sugeridas ao longo deste trabalho. Especialmente ao Professor Tomasz Boski por me ter proposto este tema aliciante que se revelou repleto de interesse. E à professora Delminda que abraçou este projecto desde o primeiro dia e sem a qual este trabalho corria sérios riscos de não atingir os seus objectivos. Não é demais realçar o seu empenho, ajuda, dedicação e incentivo, especialmente quando parecia impossível cumprir os prazos.

À Rita e à Joana, que durante aproximadamente dois anos viveram quase sem marido e pai para que este trabalho chegasse ao seu termo. Companheiras de caminhada, não se pouparam a esforços para me apoiar, incentivar e apagar algumas angústias e desanimo que por vezes surgiam.

Aos meus pais, especialmente à minha mãe, pela tradução das obras de francês para português, pelo apoio incondicional sempre manifestado ao longo deste mestrado e não só. Obrigado também pela parte material, que nunca faltou, mesmo com algum sacrifício da vossa parte e sem a qual não teria sido possível chegar aqui.

Ao Luís Albardeiro pela colaboração na realização das sondagens.

Ao Carlos Sousa que conseguiu os dados de cartografia e altimetria digital da zona de estudo na Câmara de Vila Real de Santo António.

À Câmara de Vila Real de Santo António pela disponibilização dos dados de altimetria digital da zona de estudo.

Ao Carlos Loureiro na ajuda para a construção do modelo digital 3D da zona de estudo.

Ao Paulo Santana na ajuda para determinação da granulometria de finos com o Malvern.

À Dona Manuela, técnica de laboratório da FCMA, que com a sua simpatia e disposição “aturou” o meu trabalho, muitas vezes barulhento, estando sempre disponível para ajudar.

Aos responsáveis pelo Centro de Investigação e Informação do Património de Cacela pela disponibilidade e abertura à consulta de bibliografia.

À Dra. Filipa Naughton pela preciosa ajuda na calibração das idades radiocarbono.

## Resumo

Palavras Chave: Cacela; Ria Formosa; Evolução; Litoral; Educação; Península de Cacela.

A costa Sul do Algarve, como de resto todas as costas do planeta, sofreu influências das regressões e transgressões do mar ao longo de milhões de anos. A actual morfologia costeira é em parte a herança das variações do nível médio relativo do mar nos últimos milhares de anos, mais especificamente nos últimos 10 000 anos (Holocénico). O sistema de ilhas barreira da Ria Formosa é constituído por penínsulas e ilhas que delimitam um ambiente lagunar interior de elevado valor ecológico e económico. Os processos destrutivos e construtivos actuaram de forma diferenciada ao longo do tempo em cada ilha e península modelando o sistema conhecido por Ria Formosa.

O presente trabalho, tem como objectivo principal reconstituir a evolução recente da zona lagunar adjacente à povoação de Cacela Velha. Para tal, recorreu-se por um lado, ao estudo textural de várias amostras recolhidas em sondagens bem como à sua datação por radiocarbono e por outro lado a pesquisa bibliográfica e paleocartográfica. Este trabalho ambiciona ainda, através da análise dos conteúdos programáticos da disciplina de Biologia e Geologia do 3º ciclo do Ensino Básico e Secundário, expor as potencialidades educativas da área em estudo. Os resultados obtidos revelam uma rápida evolução do litoral de Cacela Velha, à escala secular, induzida pelas variações do nível médio relativo do mar. A história geológica da região associada a variações do nível do mar e a alterações climáticas, bem como as ferramentas utilizadas nesta pesquisa, podem ser utilizadas como ferramenta para promover nas escolas do ensino básico e secundário o ensino das Geociências.

## Abstract

Keywords: Cacela; Ria Formosa, Evolution, Coast, Education, Peninsula of Cacela.

Similarly to the worldwide coastal zones, the present southern littoral of Algarve is also the result of past sea level changes (regressions and transgressions) that occurred along the last million years and more specifically during the last 10 000 years (Holocene). The barrier-islands system of “Ria Formosa” is composed by peninsulas and islands which constraint an inland lagoon environment with high ecological and economical value. The destructive and constructive processes acted differently along time on each island and peninsula, modelling the present Ria Formosa seaside.

The present work aims to reconstruct the evolution of eastern lagoon zone of Ria Formosa, near the settlement of *Cacela Velha*. Accordingly, this work is based on grain size distributions, aerial photographs, faunal associations, radiocarbon dating, on one hand and, on some bibliographical and cartographic researches, on the other hand.

This work also intends to present the educative potentialities of the studied area, through the analysis of Biology and Geology programmatic contents and subjects used in the 3<sup>rd</sup> grade of Basic and Secondary Teaching.

The obtained results reveal a fast evolution of the coast near *Cacela Velha*, on a secular scale, induced by local sea-level variations. The geological history of the region together with climatic and sea level variations along time can be used as tools for promoting Geosciences knowledge in basic and secondary schools.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Localização geográfica da zona de estudo.....	2
Figura 2 - Aspectos fisiográficos da planície litoral entre Cabanas de Tavira e Manta Rota (adaptado de Ojeda <i>et al.</i> , 2001).....	5
Figura 3 - Corte geológico da Formação de Cacela (Adaptado de Pais, 1982).....	6
Figura 4 – Processo simplificado da evolução das arribas. Adaptado de Sunamura (1983) <i>in</i> Sunamura (1992).....	9
Figura 5 - Local de estudo na zona de praia de lagoa e arriba. A linha representa o perfil aproximado da arriba.....	10
Figura 6 – Processos que contribuem para a erosão das arribas. Adaptado de Sunamura (1983) <i>in</i> Sunamura (1992).....	12
Figura 7 – A Ria Formosa com indicação das barras e das ilhas e penínsulas do cordão externo, bem como a batimetria (em metros) da Plataforma Adjacente (Dias, 1988).....	14
Figura 8 – Mapa do sul de Portugal de Álvaro Secco, de 1579. Cedido por <i>ArqueoTavira.com</i> Campo Arqueológico de Tavira, Algarve, Portugal.....	17
Figura 9 - Mapa do sul de Portugal de Pedro Teixeira, de 1634. Cedido por <i>ArqueoTavira.com</i> Campo Arqueológico de Tavira, Algarve, Portugal.....	18
Figura 10 – Pormenor da Carta Topographica dos baldios e terras incultas do termo da villa de casella, de José Sande Vasconcelos, 1775. Cedido por <i>ArqueoTavira.com</i> Campo Arqueológico de Tavira, Algarve, Portugal.....	19
Figura 11 - Mapa do sul de Portugal de William Faden, de 1797. Cedido por <i>ArqueoTavira.com</i> Campo Arqueológico de Tavira, Algarve, Portugal.....	20
Figura 12 - Mapa do sul de Portugal de Sidney Hall, de 1829. Cedido por <i>ArqueoTavira.com</i> Campo Arqueológico de Tavira, Algarve, Portugal.....	20
Figura 13 – Parte da Carta Corográfica do Reino do Algarve, de Silva Lopes, 1842. Cedido por <i>ArqueoTavira.com</i> Campo Arqueológico de Tavira, Algarve, Portugal.....	21
Figura 14 – Gráfico da precipitação anual no período de 1934 a 2007. Dados obtidos através do site <a href="http://snirh.pt">http://snirh.pt</a> em 07/06/2007.....	27
Figura 15 – Fotografia aérea de 1996 INAG- V. ERFOTO. Cedida pelo CIMA.....	28
Figura 16 - Sonda helicoidal.....	30
Figura 17 - Coluna de peneiros e agitador mecânico.....	30
Figura 18 – Agitador mecânico Techmatic.....	31
Figura 19 - Modelo 3D da zona de estudo com localização dos pontos de sondagem, C1, C2 e C3.....	33

Figura 20 - Calhaus imbricados no terraço marinho embutido nos siltes da Formação de Cacula.....	34
Figura 21- Fisiografia da área de estudo.....	35
Figura 22- Variação da média granulométrica com a profundidade na sondagem C1.....	44
Figura 23- Desvio padrão das amostras da sondagem C1 em função da profundidade.....	44
Figura 24- Desvio padrão versus assimetria para todas as amostras estudadas.....	45
Figura 25 -Variação da curtose com a profundidade para todas as amostras estudadas.....	46

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Dados estatísticos da direcção do vento horário no período de 01/01/1878 a 06/06/2007. Dados obtidos através do site <a href="http://snirh.pt">http://snirh.pt</a> em 07/06/2007 20:55.....	25
Tabela 2 – Dados estatísticos da velocidade média diária do vento no período de 01/01/1878 a 06/06/2007. Dados obtidos através do site <a href="http://snirh.pt">http://snirh.pt</a> em 07/06/2007 21:32.....	25
Tabela 3 – Dados estatísticos da precipitação anual (mm) no período de 01/01/1934 a 06/06/2007. Dados obtidos através do site <a href="http://snirh.pt">http://snirh.pt</a> em 07/06/2007 20:56.....	26
Tabela 4 – Identificação e localização das sondagens.....	29
Tabela 5 – Determinação da quantidade total de sedimentos finos aplicando a lei de Stokes.....	32
Tabela 6 - <i>Escala de Udden (1914) and Wentworth (1922)</i> .....	37
Tabela 7- Parâmetros estatísticos gráficos da granulometria das amostras da sondagem C1 e tipo de transporte.....	38
Tabela 8 - Parâmetros estatísticos gráficos da granulometria das amostras da sondagem C2 e tipo de transporte.....	41
Tabela 9 - Parâmetros estatísticos gráficos da granulometria das amostras da sondagem C3 e tipo de transporte.....	43
Tabela 10 - Dados das datações radiocarbono.....	47
Tabela 11- Conteúdos curriculares do 3º ciclo do ensino básico a explorar em actividades de campo na zona de Cacela Velha, tendo em conta o programa de Ciências Naturais (Adaptado de Galvão <i>et al.</i> 2001).....	53
Tabela 12 - Conteúdos curriculares de Geologia do ensino secundário a explorar em actividades de campo na zona de Cacela Velha, tendo em conta o programa de Biologia e geologia para o 10º e 11º Ano, (Adaptado de Amador <i>et al.</i> 2001).....	54

## Índice:

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Lista de figuras.....	vi
Lista de tabelas.....	viii
Índice.....	ix
1. Introdução.....	1
2. Localização da área de estudo.....	2
3. Enquadramento geomorfológico.....	3
3.1 Enquadramento estratigráfico.....	5
3.2 Formação de Cacela.....	6
4. Processos morfogenéticos.....	8
4.1 Deriva litoral e transporte sedimentar.....	8
4.2 Evolução das arribas.....	9
5. Origem e evolução do sistema lagunar da Ria Formosa.....	13
5.1 Evolução geológica.....	13
5.2 Variações recentes do nível médio relativo do mar.....	15
5.3 Evolução histórica.....	16
6. Variáveis oceanográficas e meteorológicas na área de estudo.....	23
6.1 Clima de agitação marítima.....	23
6.2 Regime de marés.....	24
6.3 Temporais.....	24
6.4 Regime de ventos.....	24
6.5 Regime de pluviosidade.....	26
7. Material, métodos e técnicas aplicadas.....	28

7.1	Aplicação de técnicas fotogramétricas.....	28
7.2	Sondagens e análise granulométrica.....	29
7.3	Datação de material bioclástico por radiocarbono.....	32
8.	Resultados.....	33
8.1	Análise geomorfológica.....	33
8.2	Análise granulométrica.....	36
8.3	Análise textural dos sedimentos.....	37
8.3.1	Sondagem C1.....	38
8.3.2	Sondagem C2.....	41
8.3.3	Sondagem C3.....	42
8.4	Variação textural dos sedimentos em profundidade.....	43
8.4.1	Sondagem C1.....	43
8.4.2	Sondagem C2.....	45
8.4.3	Sondagem C3.....	45
8.5	Datação por radiocarbono.....	46
9.	Interpretação dos resultados.....	48
10.	Potencialidades educativas.....	50
10.1	Finalidades do trabalho de campo.....	51
10.2	3º Ciclo do ensino básico.....	52
10.3	Ensino secundário.....	54
11.	Conclusões.....	56
12.	Referências bibliográficas.....	57
13.	Anexos .....	66