
• REVISTA DE
**GESTÃO COSTEIRA
INTEGRADA**

Journal of Integrated Coastal Zone Management

VOL. 12(1): Março
March 2012

<http://www.aprh.pt/rgci/>

**MEN - ENVIRONMENT INTERACTIONS
IN COASTAL ZONES**

**INTERACÇÕES HOMEM - MEIO
EM ZONAS COSTEIRAS**

Editor / Editors

Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos / UNIVALI

Secretariado

Ana Carneiro, Ana Estêvão, André Cardoso, Conceição Martins

Formatação e paginação / Layout

André Cardoso

Design da capa / Cover design

Flatland Design

ISSN 1646-8872

GESTÃO COSTEIRA INTEGRADA

Journal of Integrated Coastal Zone Management



ASSOCIAÇÃO
PORTUGUESA DOS
RECURSOS HÍDRICOS



Revista de Gestão Costeira Integrada

Journal of Integrated Coastal Zone Management

Interacções Homem-Meio nas Zonas Costeiras /
Man-Environment Interactions in Coastal Zones

Volume 12, Número 1 / *Volume 12, Issue 1*
Março 2012 / *March 2012*

www.aprh.pt/rgci/index.html / www.aprh.pt/rgci/index_eng.html

Corpo Editorial / Editorial Board

J. Antunes do Carmo Editor delegado (jsacarmo@dec.uc.pt)	J. Alveirinho Dias Editor executivo (rgci.editor@gmail.com)	Marcus Polette Editor delegado (mpolette@univali.br)
Michel Michaelovitch de Mahiques Editor convidado Universidade de São Paulo, Brasil (mahiques@usp.br)	Alejandro Cearreta Editor convidado Universidad del País Vasco, Espanha (alejandro.cearreta@ehu.es)	

Comissão Científica / Scientific Committee

Adriano A. Bordalo (Universidade do Porto, Porto, PORTUGAL)	Alexander Turra (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, BRASIL)	Alexandre Schiavetti (Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, BRASIL)
Ana Vila-Concejo (University of Sydney, Sydney, AUSTRÁLIA)	André Bustorff Fortunato (Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, PORTUGAL)	Antonio Klein (Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, BRASIL)
Cassiano Monteiro-Neto (Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, BRASIL)	Dieter Muehe (Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, BRASIL)	Fernando Veloso Gomes (Universidade do Porto, Porto, PORTUGAL)
Frédéric Bertrand (Université de Paris 1 (Sorbonne) Paris, FRANÇA)	Helena Granja (Universidade do Minho, Braga, PORTUGAL)	Ildeberto Mota-Oliveira (Instituto Superior Técnico, Lisboa, PORTUGAL)
João Alveirinho Dias (Universidade do Algarve, Faro, PORTUGAL)	José A. Jiménez (Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, ESPANHA)	José Antunes do Carmo (Universidade de Coimbra, Coimbra, PORTUGAL)
Lauro J. Calliari (Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Car- reiros, RS, BRASIL)	Luís Cancela da Fonseca (Universidade do Algarve, Faro, PORTUGAL)	Manuel Afonso-Dias (Universidade do Algarve, Faro, PORTUGAL)
Marcus Polette (Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, BRASIL)	Mônica Costa (Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, BRASIL)	Moyses G. Tessler (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, BRASIL)
Óscar Ferreira (Universidade do Algarve, Faro, PORTUGAL)	Paolo Ciavola (Università di Ferrara, Ferrara, ITÁLIA)	Paulo Freire Vieira (Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópo- lis, SC, BRASIL)
Rainer Wehrhahn (Universidade de Kiel Kiel, ALEMANHA)	Ramon Gonzalez (Universität Basel, Basel, SUIÇA)	Silvio Soares Macedo (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, BRASIL)
	Walter M. Widmer (Universidade Federal do Paraná, Matinhos, PA, BRASIL)	



Avaliadores / Referees (Janeiro 2011 - Março 2012)

- Abel Augusto Conceição**
Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, BA, BRASIL
- Ada Cristina Scudelari**
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal, RN, BRASIL
- Adélio Silva**
Hidromod
Lisboa, PORTUGAL
- Alberto C. O. Antunes de Azevedo**
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Lisboa, PORTUGAL
- Alexandre Pedrini**
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- Alexandre Schiavetti**
Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus, BA, BRASIL
- Alice Monteiro**
Núcleo de Educação e Monitoramento Ambiental
Rio Grande, RS, BRASIL
- Ana Matias**
CIMA / Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL
- Ana Rosa da Rocha Araujo**
Universidade Federal de Sergipe
Aracaju, SE, BRASIL
- Alexandre Pedrini**
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- André Fortunato**
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Lisboa, PORTUGAL
- André Pacheco**
CIMA / Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL
- Andre Silva Barreto**
Universidade do Vale do Itajaí
Itajaí, SC, BRASIL
- Ângela Spengler**
Petrobras
BRASIL
- Antônio Campar de Almeida**
Universidade de Coimbra
Coimbra, PORTUGAL
- Antonio Carlos Diegues**
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL
- Antonio F. Härter Fetter Filho**
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE, BRASIL
- Antônio Pires Silva**
Instituto Superior Técnico
Lisboa, PORTUGAL
- Antônio Trigo Teixeira**
Instituto Superior Técnico
Lisboa, PORTUGAL
- Arno Maschmann de Oliveira**
Universidade Federal de Alagoas
Maceió, AL, BRASIL
- Áurea da Paz Pinheiro**
Universidade Federal do Piauí
Teresina, PI, BRASIL
- Aurora Rodrigues**
Instituto Hidrográfico
Lisboa, PORTUGAL
- Carla Bernadete Madureira Cruz**
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- Carla de Abreu D'Aquino**
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL
- Carlos Coelho**
Universidade de Aveiro
Aveiro, PORTUGAL
- Carlos Pereira da Silva**
Universidade Nova de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL
- Celia Regina G. Souza**
Instituto Geológico do Estado de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL
- César Freire de Andrade**
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL
- Claudia Regina dos Santos**
Ministério do Meio Ambiente e da Amazonia Legal
Brasília, DF, BRASIL
- Cristina Bernardes**
Universidade de Aveiro
Aveiro, PORTUGAL
- Cyl Farney Catarino de Sá**
Jardim Botânico do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- Daniel A. Abraham**
Instituto Universitario Naval
Buenos Aires, ARGENTINA
- Daniela Trigueirinho Alarcon**
Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus, BA, BRASIL
- Daniele Casalbore**
Istituto di Geologia Applicata e Geingegneria
Roma, ITALY
- Débora Peterson**
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL
- Dieter Muehe**
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- Dorothy Sue Dunn de Araujo**
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- Eduardo Manuel Ferreira Dias**
Universidade dos Açores
Angra do Heroísmo, Açores, PORTUGAL
- Eduardo Siegle**
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL
- Elirio Toldo Jr**
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, BRASIL
- Elisa Helena Leão Fernandes**
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, BRASIL
- Erwan Garel**
CIMA / Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL
- Estibaliz Berecibar**
Estrutura de Missão Para a Extensão da
Plataforma Continental
Lisboa, PORTUGAL
- Fátima Alves**
Universidade Aberta
Porto, PORTUGAL
- Fátima Lopes Alves**
Universidade de Aveiro
Aveiro, PORTUGAL
- Federico Isla**
Universidad Nacional de Mar del Plata
Buenos Aires, ARGENTINA
- Fernando Andres Peña Cortes**
Universidad Catolica de Temuco
Temuco, CHILE
- Fernando de Sousa**
CEPESE
Porto, PORTUGAL
- Fernando Magalhães**
Instituto da Água
Lisboa, PORTUGAL
- Fernando Perna**
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL
- Fernando Rocha**
Universidade de Aveiro
Aveiro, PORTUGAL
- Filipa Oliveira**
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Lisboa, PORTUGAL
- Flávio Martins**
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL
- Francisco Barreto Caldas**
Universidade Federal do Espírito Santo
Porto, PORTUGAL
- Francisco Sancho**
Universidade Federal de Engenharia Civil
Lisboa, PORTUGAL
- Francisco Taveira Pinto**
Universidade do Porto
Porto, PORTUGAL
- Gecely Rodrigues Alves Rocha**
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém, PA, BRASIL
- Gilberto Fonseca Barroso**
Universidade do Espírito Santo
Vitoria, ES, BRASIL
- Helena Pato Granja**
Universidade do Minho
Braga, PORTUGAL
- Henk Bouwman**
North-West University
Potchefstroom, SOUTH AFRICA
- Ilana Rosental Zalmon**
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Campos dos Goytacazes, RJ, BRASIL
- Iran Carlos Stalliviere Correa**
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Rio Grande, RS, BRASIL
- Isabel Ambar**
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL
- J. A. Dias**
CIMA / Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL
- Jacobus Van de Kreeke**
Universidade de Miami
Miami, FL, U.S.A.
- Jacqueline S. Silva-Cavalcanti**
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Campus Serra Talhada, PE, BRASIL
- Jarbas Bonetti Filho**
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL
- Joana Gaspar de Freitas**
Universidade Nova de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL
- João Lencart e Silva**
CESAM
Aveiro, PORTUGAL
- Joao Luiz B. de Carvalho**
Universidade do Vale do Itajaí
Itajaí, SC, BRASIL
- João Luiz Nicolodi**
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, RS, BRASIL
- João Miguel Dias**
Universidade de Aveiro
Aveiro, PORTUGAL
- João Thadeu de Menezes**
Universidade do Vale do Itajaí
Itajaí, SC, BRASIL
- João Wagner Alencar Castro**
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- Jorge Dinis**
Universidade de Coimbra
Coimbra, PORTUGAL
- José Castro Nunes**
Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA, BRASIL
- José A. Jimenez**
Universitat Politècnica de Catalunya
Barcelona, ESPANA
- José Antunes do Carmo**
Universidade de Coimbra
Coimbra, PORTUGAL
- José Bonomi Barufi**
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL
- José Bonomi Barufi**
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL
- José Carlos Costa**
Universidade Técnica de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL
- José Lima de Azevedo**
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, RS, BRASIL
- Jose Maria Landim Dominguez**
Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA, BRASIL
- José Rodolfo Scarati Martins**
Universidade do Estado de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL
- Karl Stattegger**
Universität Kiel
Kiel, GERMANY
- Kátia Naomi Kuroshima**
Universidade Federal do Rio Itajaí
Itajaí, SC, BRASIL
- Lená Medeiros de Menezes**
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- Leonel Pereira**
Universidade de Coimbra
Coimbra, PORTUGAL
- Leticia Knechtel Procopiak**
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Curitiba, PR, BRASIL
- Lucia Guimaraes**
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL
- Luciana Slomp Esteves**
London Metropolitan University
London, U.K.
- Luciano Dalla Rosa**
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, RS, BRASIL
- Luís Cancela da Fonseca**
Universidade do Algarve / CTA
Faro, PORTUGAL
- Luís Ivens Portela**
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Lisboa, PORTUGAL
- Luís Menezes Pinheiro**
Universidade de Aveiro
Aveiro, PORTUGAL
- Luísa Schmidt**
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL
- Marcus Barroncas Fernandes**
Universidade Federal do Pará
Bragança, PA, BRASIL
- Marcus Polette**
Universidade do Vale do Itajaí
Itajaí, SC, BRASIL
- Margarida Almodovar**
Instituto da Água
Lisboa, PORTUGAL
- Maria Assunção Araújo**
Universidade do Porto
Porto, PORTUGAL

Maria Christina B. de Araújo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Natal, RS, BRASIL

Maria da Conceição Freitas
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Maria Dam
Environment Agency Research
Traðagota, FAROE ISLANDS,
DENMARK

Maria José Roxo
Universidade Nova de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Marinez Scherer
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Mario Cesar Ricci
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
São José dos Campos, SP, BRASIL

Mário Gomes Soares
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Maurício Cetra
Universidade Federal de São Carlos
Sorocaba, SP, BRASIL

Michel Michaelovitch de Mahiques
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Miguel Henriques
Instituto de Conservação da Natureza e
Biodiversidade
Lisboa, PORTUGAL

Miguel Lopes
Wave Energy Centre
Lisboa, PORTUGAL

Miguel Miranda
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Milton Lafourcade Asmus
Universidade Federal do Rio Grande
Rio Grande, RS, BRASIL

Moacyr Cunha de Araújo Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Carreiros, RS, BRASIL

Monica Ferreira da Costa
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE, BRASIL

Moyses Gonsalez Tessler
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Natasha Stanton
Observatório Nacional
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Neli Aparecida de Mello-Théry
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Norberto Olmiro Horn Filho
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Paula Freire
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Lisboa, PORTUGAL

Paulo Alves da Silva
Universidade de Aveiro
Aveiro, PORTUGAL

Paulo Antunes Horta Junior
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Paulo da Cunha Lana
Universidade Federal do Paraná
Pontal do Paraná, PR, BRASIL

Paulo dos Santos Pires
Universidade do Vale do Itajaí
Itajaí, SC, BRASIL

Paulo José Talhadas dos Santos
Universidade do Porto
Porto, PORTUGAL

Paulo Maranhão
Escola Superior de Turismo e Tecnologia do Mar
Peniche, PORTUGAL

Paulo Renato Baganha Baptista
CESAM
Aveiro, PORTUGAL

Paulo Roberto Pagliosa Alves
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Pedro de Souza Pereira
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE, BRASIL

Pedro Proença Cunha
Universidade de Coimbra
Coimbra, PORTUGAL

Philippe Larroude
Laboratoire des Ecoulements
Géophysiques et Industriels
Grenoble, FRANCE

Rafael Medeiros Sperb
Universidade do Vale do Itajaí
Itajaí, SC, BRASIL

Raimundo A. Lobão de Souza
Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém, PA, BRASIL

Raimundo N. de Lima Conceição
Universidade Federal do Ceará
Fortaleza, CE, BRASIL

Ramon Gonzalez
Universidade de Basel
Basel, SWITZERLAND

Ricardo Serrão Santos
Universidade dos Açores
Horta, Açores, PORTUGAL

Rodolfo José Angulo
Universidade Federal do Paraná
Curitiba, PR, BRASIL

Ronaldo Silveira Lobão
Universidade Federal Fluminense
Niterói, RJ, BRASIL

Rosemeri Carvalho Marenzi
Universidade do Vale do Itajaí
Itajaí, SC, BRASIL

Rui Taborda
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Sebastião Brás Teixeira
ARH - Algarve
Faro, PORTUGAL

Sidnei Raimundo
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Tomasz Boski
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL

Ulisses Miranda Azeiteiro
Universidade Aberta
Porto, PORTUGAL

Valeria Laneuville Teixeira
Universidade Federal Fluminense
Niterói, RJ, BRASIL

Victor Diaz del Rio
Instituto Español de Oceanografía
Madrid, ESPAÑA

Wagner Costa Ribeiro
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Walter Martin Widmer
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Zysman Neiman
Universidade Federal de São Carlos
Sorocaba, SP, BRASIL

Avaliadores / Referees (2007 - 2010)

Adriano Bordalo e Sá
Universidade do Porto - ICBAS
Porto, PORTUGAL

Alexander Turra
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Allan Williams
University of Wales
Swansea, U.K.

Amilcar Carvalho Mendes
Museu Paraense Emílio Goeldi
Belem, PA, BRASIL

Ana Vila Concejo
University of Sydney
Sydney, AUSTRÁLIA

Ângela Spengler
Petrobrás
Macaé, RJ, BRASIL

Antonio Fontoura Klein
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

António Galopim de Carvalho
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Antonio da Silva Luis
Universidade de Aveiro
Aveiro, PORTUGAL

Barbara Franz
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Bruno Miguel Vaz
Universidade Nova de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Carlos A. Cioce Sampaio
Universidade Regional de Blumenau
Blumenau, SC, BRASIL

Carlos A. França Schettini
Universidade Federal do Ceará /
Fortaleza, CE, BRASIL

Carlos H.e de Figueiredo Lacerda
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE, BRASIL

Carlos Roberto Soares
Universidade Federal do Paraná
Pontal do Paraná, PR, BRASIL

Carlos Vale
IPIMAR
Lisboa, PORTUGAL

Charles Moore
Algalita Marine Research Foundation
Long Beach, CA, USA

Claudio Gonçalves Egler
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Clovis B. Castro
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

David Tudor
Bath Spa University College
Bath, U.K.

David Valença Dantas
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE, BRASIL

Davide Franco
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Dieter Muehe
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Ednilson Viana
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Eduardo Soriano-Sierra
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Elmo Rodrigues da Silva
Universidade do Estado do Rio de
Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Emanuel Gonçalves
Instituto Superior de Psicologia Aplicada
Lisboa, PORTUGAL

Fernando Perna
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL

Fernando Veloso Gomes
Universidade do Porto
Porto, PORTUGAL

Filipe de Oliveira Chaves
Universidade Federal do Espírito Santo
Vitória, ES, BRASIL

Flávia Guebert
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE, BRASIL

Francisco C. Rocha de Barros Jr
Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA, BRASIL

Heiko Brunken
University of Applied Sciences
Bremen, GERMANY

Helena Freitas
Universidade de Coimbra
Coimbra, PORTUGAL

Ildeberto Mota-Oliveira
Instituto Superior Técnico
Lisboa, PORTUGAL

Isaac Rodrigues dos Santos
Southern Cross University
Lismore, AUSTRÁLIA

Isabel Neto da Silva Moreira
Pontifícia Universidade Católica do Rio
de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Jáder Onofre de Moraes
Universidade Estadual do Ceará
Fortaleza, CE, BRASIL

João Carlos Marques
Universidade de Coimbra
Coimbra, PORTUGAL

João Pradinho Honrado
Universidade do Porto
Porto, PORTUGAL

José Antonio Baptista Neto
Universidade Federal Fluminense
Niterói, RJ, BRASIL

José Manuel Pereira Vieira
Universidade do Minho
Guimarães, PORTUGAL

Jose Maria de La Rosa
Instituto Tecnológico e Nuclear
Sacavém, PORTUGAL

José Ribeiro
Universidade Aberta
Porto, PORTUGAL

José Rodolfo Scarati Martins
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

José Souto Rosa Filho
Universidade Federal do Para
Belém, PA, BRASIL

Juliana A. Ivar do Sul
Universidade Federal de Pernambuco
Recife, PE, BRASIL

Karim Erzini
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL

Lauro Julio Calliari
Universidade Federal do Rio Grande
Carreiros, RS, BRASIL

Leonel Serrano Gordo
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Luci Cajueiro C. Pereira
Universidade Federal do Pará
Belém, PA, BRASIL

Luciano Lorenzi
Universidade da Região de Joinville
São Francisco do Sul, SC, BRASIL

Manuel Afonso Dias
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL

Manuel Neves Pereira
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL

Marcelo Sperle Dias
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Marco Alves
Wave Energy Centre (WavEC)
Lisboa, PORTUGAL

Margarida Cardoso da Silva
Laboratório Nacional de Engenharia Civil
Lisboa, PORTUGAL

Maria Ana F. Peixe Dias
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Maria de Fátima Araújo
Instituto Tecnológico e Nuclear
Lisboa, PORTUGAL

Maria do Rosário Bastos
Universidade Aberta
Porto, PORTUGAL

Maria E. Bruck de Moraes
Universidade Estadual de Santa Cruz
Ilhéus, BA, BRASIL

Maria Inez Pagani
Universidade Estadual Paulista
Rio Claro, SP, BRASIL

Maria Jesus Irabien Gúlias
Euskal Herriko Unibertsitatea
Bilbao, ESPANA

Maria José Costa
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Maria Ozilea Bezerra Menezes
Universidade Federal do Pará
Belém, PA, BRASIL

Maria Teresa Dinis
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL

Mariana Coutinho Hennemann
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Martin Thiel
Universidad Católica del Norte
Coquimbo, CHILE

Mary J. Donohue
University of Hawaii
Honolulu, U.S.A.

Michele Tomoko Sato
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Mônica Pereira Tognella
Universidade Federal do Espírito Santo
São Mateus, ES, BRASIL

Naína Pierri Estades
Universidade Federal do Paraná
Curitiba, PR, BRASIL

Natalia Hanazaki
Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis, SC, BRASIL

Nelson Gruber
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre, RS, BRASIL

Óscar Ferreira
Universidade do Algarve
Faro, PORTUGAL

Paolo Ciavola
Università di Ferrara
Ferrara, ITALY

Paulo Avilez-Valente
Universidade do Porto
Porto, PORTUGAL

Paulo Catry
Instituto Superior de Psicologia Aplicada
Lisboa, PORTUGAL

Paulo J. Parreira dos Santos
Universidade Federal do Pernambuco
Recife, PE, BRASIL

Paulo Pereira
Universidade Aberta
Porto, PORTUGAL

Paulo R. Armanini Tagliani
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Rio Grande, RS, BRASIL

Pedro Walfir M. Souza Filho
Universidade Federal do Pará
Belém, PA, BRASIL

Philip Conrad Scott
Universidade Santa Ursula
Rio de Janeiro, RJ, BRASIL

Rainer Wehrhahn
Universidade de Kiel
Kiel, ALEMANHA

Ricardo Clapis Garla
Universidade Federal do Rio Grande
do Norte
Natal, RN, BRASIL

Ricardo Melo
Universidade de Lisboa
Lisboa, PORTUGAL

Richard Thompson
University of Plymouth
Plymouth, U.K.

Roberto Sassi
Universidade Federal da Paraíba
João Pessoa, PB, BRASIL

Ruy Kenji Papa de Kikuchi
Universidade Federal da Bahia
Salvador, BA, BRASIL

Sérgio R. da Silveira Barros
Universidade Federal Fluminense
Niterói, RJ, BRASIL

Silvio Soares Macedo
Universidade de São Paulo
São Paulo, SP, BRASIL

Yara Mattos
Universidade Federal de Ouro Preto
Ouro Preto, MG, BRASIL

Índice / Index

Artigo Introdutório / Introductory Article

-
- | | | |
|--|---|---|
| J. Alveirinho Dias
Michel Michaelovitch de Mahiques
Alejandro Cearreta | 3 | Gestão Costeira: resultado de uma relação dúbia entre o Homem e a Natureza
<i>Coastal Management: the result of a doubtful relationship between Man and Nature</i> |
|--|---|---|
-

Artigos / Articles

-
- | | | |
|---|----|---|
| Aldo Pacheco Ferreira | 7 | Measurement of chlorinated dioxins, furans and PCBs in <i>Ardea alba</i> Great Egret, and <i>Puffinus puffinus</i> Manx Shearwater: Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil
<i>Medição dos níveis de poluentes orgânicos persistentes em Ardea alba (Linnaeus, 1758), Garça branca, e Puffinus puffinus (Brünnich, 1764), Pardela. Estudo de caso: baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil</i> |
| Vitor C. M. Durão | 17 | Análise Urbana de Territórios Construídos Os Aterros na Baixa e na Frente Ribeirinha de Lisboa, Portugal
<i>Reclaimed Land: an Urban Analysis The landfills in Lisbon's downtown and river-front, Portugal</i> |
| Joana Gaspar de Freitas
J. A. Dias | 31 | Praia da Rocha (Algarve, Portugal): um paradigma da antropização do litoral
<i>Praia da Rocha (Portugal): an anthropization paradigm of the Algarve coast</i> |
| Kahuam S. Gianuca
Carlos Roney A. Tagliani | 43 | Análise em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) das alterações na paisagem em ambientes adjacentes a plantios de pinus no Distrito do Estreito, município de São José do Norte, Brasil
<i>GIS analysis of landscape changes in environments adjacent to pinus forests in district of Estreito, São José do Norte, Brazil</i> |
| T. L. Rosa
A. Barata
J. Geadas Cabaço
M. Teles | 57 | Intervenções de Dragagem na Barra de Aveiro (Portugal) e de Protecção da Zona Costeira a Sul
<i>Interventions to Dredge the Aveiro Inlet (Portugal) and Improve Protection of the Coastal Area to the South</i> |
| Laura Piatto
Marcus Polette | 77 | Análise do Processo de Artificialização do Município de Balneário Camboriú, SC, Brasil
<i>Analysis of the Artificialization Process of Balneário Camboriú City, SC, Brazil</i> |
| Márcia Regina Lima de Oliveira
João Luiz Nicolodi | 89 | A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla. Uma análise sob a ótica do poder público
<i>Coastal Management in Brazil and ten years of the Orla Project. An analysis from the government's standpoint</i> |
| Maria Rosário Bastos
João A. Dias
Manuela Baptista
Carla Batista | 99 | Ocupação do Litoral do Alentejo, Portugal: passado e presente
<i>Human Occupation of Littoral of Alentejo, Portugal: past and present</i> |
-

Artigo Introdutório / *Introductory Article*

Gestão Costeira: resultado de uma relação dúbia entre o Homem e a Natureza *Coastal Management: the result of a doubtful relationship between Man and Nature*

O objectivo central da Gestão Costeira é o Homem. Sem o Homem as zonas costeiras não careceriam de qualquer tipo de gestão. É o Homem que impõe a necessidade dessa gestão como forma de, presumivelmente, melhorar o nível de exploração dos recursos naturais. Claro que, nesta óptica, se pressupõe como verdadeira a dicotomia Homem – Natureza, isto é, que são entidades distintas, o que, em rigor, não corresponde à verdade.

Sem a presença do Homem, a Natureza gere-se a si própria segundo leis universais, imparciais e incorruptíveis. Porém, a gestão natural apresenta características antagónicas aos valores estabelecidos pelo Homem (entre os quais a justiça, a igualdade, a compaixão, a solidariedade, a condescendência e a segurança). Na realidade, se nos centrarmos em qualquer espécie (animal ou vegetal), a Natureza é tipificada pela crueldade, pela injustiça e pelo desprezo pelos valores essenciais a essa espécie.

Todavia, a Natureza gere-se a si própria com extrema eficácia, garantindo verdadeira sustentabilidade para o futuro a curto, médio, longo e muito longo prazos. Ao longo dos cerca de 3,5 biliões de anos de vida na Terra os ecossistemas foram-se sucedendo, tornando-se progressivamente mais complexos. Num planeta dinâmico como é o nosso, diversas componentes abióticas dos ecossistemas foram mudando de características, levando a que as componentes bióticas se adaptassem e evoluíssem.

Neste jogo abiótico – biótico também as acções das componentes vivas provocaram modificações, por vezes fundamentais, nas componentes abióticas. Geraram-se mesmo, com frequência, mecanismos de retro-alimentação (*feed-back*) que conduziram a grandes modificações ecossistémicas. A vida baseada no oxigénio resultou precisamente dessas modificações. Refira-se que nos primeiros ecossistemas terrestres, constituídos por organismos unicelulares, os níveis de oxigénio na atmosfera eram ínfimos, provavelmente inferiores a 1% (*e.g.*, Yang *et al.*, 2002). Para os organismos então dominantes o oxigénio era letal. O aumento de oxigénio na atmosfera terrestre constituiu modificação profunda, a qual ultrapassou os

The central objective of coastal management is Man. Without Man coastal zones would not require any sort of management. It is Man who imposes the need for such management, as a way of hypothetically improving the level of exploitation of natural resources. Consequently, we assume as true the dichotomy between Man and Nature, i.e. they are distinct entities, which strictly speaking is not true.

Without the presence of Man, Nature manages itself according to universal, impartial and incorruptible laws. However, natural management characteristics are antagonistic to the values established by Man (including justice, equality, compassion, solidarity, condescension and security). In reality, if we focus on any species (animal or plant), Nature is typified by cruelty, injustice and disregard for fundamental values to those species.

However, Nature manages itself with extreme efficiency, ensuring true sustainability for the future in the short, medium, long and very long range. Over approximately 3.5 billion years of life on Earth, ecosystems were succeeding, becoming progressively more complex. In such a dynamic planet as ours, various abiotic components of ecosystems continuously changed characteristics, leading the biotic components to adapt and evolve as a result.

In this biotic-abiotic game, also the actions of live components generate modifications in abiotic components. Often feedback mechanisms lead to major modifications in the ecosystem. Oxygen-based life resulted precisely from these modifications. It should be noted that in the early terrestrial ecosystems, consisting of single-celled organisms, oxygen levels in the atmosphere were infinitesimally small, probably less than 1% (*e.g.*, Yang *et al.*, 2002). For those ancient dominant organisms oxygen was a lethal poison. The increase of oxygen in the Earth's atmosphere led to a profound change, which surpassed the levels of resilience of many ecosystems, forcing the biotic components to adapt and evolve. Hence there were to develop biochemical methods for retaining oxygen, one of the main methods being aerobic respiration.

níveis de resiliência de muitos ecossistemas, forçando a componente biótica a adaptar-se e a evoluir. Desenvolveram-se, assim, métodos bioquímicos para reter o oxigénio, sendo um dos principais a respiração aeróbica.

Foi muito provavelmente o acréscimo de oxigénio atmosférico, em conjunto com outras alterações dos factores abióticos (*e.g.*, glaciações), que proporcionaram a “explosão cambriana”, há cerca de 530 milhões de anos, quando rapidamente (aproximadamente 70 milhões de anos) surgiram os *phyla* mais importantes, aumentando extraordinariamente a biodiversidade. Muitos outros casos de quebra de resiliência ecossistémica, capacidade de adaptação e de impulso evolucionista se poderiam referir, como o que culminou no aparecimento das plantas vasculares, no Silúrico, há uns 443 milhões de anos.

É de relevar que foi precisamente a rápida modificação dos factores abióticos, no final do Mesozóico, há 65 milhões de anos, que ultrapassou os níveis de resiliência de muitos dos ecossistemas então existentes, provocando uma extinção em massa de espécies animais e vegetais, incluindo os dinossaúros. Foi a janela de oportunidade para os mamíferos, que tinham surgido muito tempo antes, no início do Mesozóico, há 250 milhões de anos, mas que se tinham mantido com dimensões diminutas (do tamanho de ratos) e com pequena importância ecológica. Foi o evento que, mais tarde, há uns 200 mil anos, viria a propiciar o aparecimento do *Homo sapiens*, ou seja, do Homem.

E foi o Homem que, primeiro timidamente, depois com relevância crescente, começou a tentar “melhorar” alguns processos naturais, a alterar de forma progressiva o funcionamento dos sistemas terrestres, a colocar cada vez mais a Natureza ao seu dispor. Instituiu-se como a espécie dominante e soberana do planeta que o produziu. Actualmente transformou-se no principal agente modelador das zonas costeiras.

Corrompendo a lógica das leis naturais, onde a adaptabilidade às modificações ambientais constitui factor de suma importância para a sobrevivência da espécie, o *Homo sapiens sapiens* adaptou-se como pode às alterações do meio em que vivia (e com isso evoluiu), mas com o poder tecnológico que desenvolveu, tenta adaptar a Natureza aos seus próprios interesses.

O Homem, que pode ser considerado como única espécie “moral”. Como defendia Kant (1784 [2004]), não é somente a obrigação moral o factor mediador das relações entre os homens; elas acabarão por ocorrer a partir de uma sociedade moral; todavia, ao mesmo tempo em que o Homem traz em sua natureza uma disposição para associar-se, tende à preguiça, à cobiça, à dominação. O Homem, espécie única, com qualidades ímpares, com imperfeições evidentes, com contradições surpreendentes.

Assim, ao tentar assumir-se como entidade reguladora dos processos dos quais depende, mas que conhece ainda mal e que, efectivamente, não controla, o Homem entrou em conflito consigo mesmo. E esses conflitos são evidentes na exploração dos recursos marinhos, e nunca é demais lembrar que o litoral é o principal recurso marinho explorado na actualidade (Dias *et al.*, 2009). Com efeito, nas zonas costeiras, o turismo conflitua com as actividades portuárias, as pescas com os efluentes industriais, as explorações minerais

It is likely that increase of atmospheric oxygen, together with other changes in abiotic factors (*e.g.*, glaciations), led to the “Cambrian explosion”. This took place 530 million years ago, when rapidly (in about 70 million years time) the most vital *phyla* appeared, increasing enormously the amount of biodiversity. Many other cases of breach of ecosystem resilience, adaptation capabilities and evolutionary stimulation could be mentioned, such as that one which culminated in the appearance of vascular plants during the Silurian period (approximately 443 million years ago).

It was precisely the rapid modification of abiotic factors (at the end of the Mesozoic, about 65 million years ago) which surpassed the levels of resilience of many then existing ecosystems, causing a mass extinction of animal and plant species, including the dinosaurs. This extinction was a unique opportunity for mammals, who had appeared long before at the beginning of the Mesozoic (251 million years ago). Until then, mammals had remained diminished in size (more or less the size of rats) and played a role of small ecological importance. This was the event that, later on, resulted in the emergence of *Homo sapiens*, that is, Man.

And it was Man who first attempted to “improve” some natural processes (shyly at the beginning and in a shameless way afterwards) trying to force Nature to be his servant. Man has become the dominant species, trying to be the emperor of the same Nature that birthed him. Currently Man has occupied the position of the most important shaping agent of the coastal zones worldwide.

Corrupting the logic of natural laws, where the adaptability to environmental modifications constitutes a factor of paramount importance for the survival of the species, *Homo sapiens sapiens* adapted (the best he could) to those modifications, thus evolving culturally. In a perverted way, while Man augmented his technological power, he progressively stopped needing to submit himself to Nature’s will, and instead forced Nature to adapt to himself.

Man, being a unique species, can be considered the only “moral” species. As Kant argued (1784 [2004]) moral ought to be the most crucial mediator factor of the relationships amongst Men, which means that moral values should rule human societies; however, simultaneously, Man tends to laziness, greed and domination. Man: a unique species with fantastic qualities but also notorious defects.

Man came into conflict with himself when he attempted to rise as the ruler of Natural processes, not fully understanding those processes. This is evident in the exploitation of marine resources and is never in vain to be reminded that the littoral is the main marine resource currently being explored (Dias *et al.*, 2009). Indeed, in coastal zones, touristic activities are usually in conflict with harbour operations, industrial effluents clashes with fisheries, mineral marine and coastal exploitations are in contradiction with urban development, and this sort of examples could be presented almost *ad infinitum*.

However, the referred conflicts reach much wider contours since coastal zones reflect (positively or negatively) everything that happens in the:

com o urbanismo, e os exemplos poderiam continuar quase *ad infinitum*.

Porém, a conflitualidade reveste-se de amplitudes bastante maiores quando se tem em atenção que as zonas costeiras são (positiva ou negativamente) afectadas por:

- tudo o que acontece nas bacias hidrográficas (*e.g.*, desflorestações, barragens, impermeabilização de grandes áreas, esgotos urbanos e industriais);
- pelas alterações provocadas pela sociedade no clima atmosférico (local, regional e global);
- pelas mudanças na agitação marítima (devidas a dragagens, aterros ou construção de estruturas marinhas);
- pelas transformações que induz no comportamento litosférico (como subsidência devida à carga induzida por grandes metrópoles ou à extracção de grandes volumes de fluidos – água, petróleo, gás).

É precisamente devido a todos estes níveis de conflitualidade que as zonas costeiras carecem de uma gestão cuidada, tendo como base o conhecimento científico do funcionamento dos sistemas naturais, mas baseada em princípios “morais” específicos da espécie humana, tais como a coesão e a equidade sociais, a participação pública e a prática plena da cidadania, a co-responsabilização social (estruturas governamentais, populações, agentes económicos, associações representativas), e a dignificação do conhecimento científico como matriz de base da construção de uma nova sociedade preocupada com o desenvolvimento sustentável inter-geracional.

Para resolver os problemas que afectam o litoral é fundamental compreender a génese desses problemas, o que é abordado para a costa do Alentejo, Portugal, por Bastos *et al.* (este volume), analisar as diferentes influências que a ocupação turística e as obras portuárias tiveram na evolução recente do litoral, como é abordado por Freitas & Dias (este volume) para a Praia da Rocha, Portugal, compreender como é que os litorais foram progressivamente construídos, como Durão (este volume) estudou para o de Lisboa, Portugal, e como as actividades humanas influenciam as outras espécies, o que pode ser exemplificado pelos poluentes orgânicos persistentes em aves, como foi feito por Ferreira (este volume) no Rio de Janeiro, Brasil.

A gestão costeira é actividade difícil, que exige profundos conhecimentos interdisciplinares, e a correcta determinação das relações de causa e efeito. Por exemplo, as dragagens portuárias podem induzir consequências negativas ou positivas no litoral adjacente, como aconteceu na barra de Aveiro, Portugal, o que foi estudado por Rosa *et al.* (este volume).

Para adoptar medidas correctivas ou mitigadoras é essencial conhecer a realidade actual, o que inclui as alterações provocadas na paisagem, como Gianuca & Tagliani (este volume) fizeram num município de Rio Grande do Sul, Brasil, bem como analisar o nível de artificialização já atingido nos diferentes sectores costeiros, como Piartto & Polette (este volume) fazem para Balneário Camboriú, Brasil.

Todo o conhecimento científico que se vai adquirindo sobre as zonas costeiras tem que ser devidamente utilizado pelos responsáveis pela gestão do território, e as estratégias e medidas adoptadas devem ser periodicamente avaliadas, o

- hydrographical basins (*e.g.* deformation, levees, impermeabilization of large areas and urban and industrial sewers);
- climate changes (local, regional and global) of anthropogenic roots.
- changes in the climate of maritime waves (as a consequence of dredging, landfills and building of marine works)
- transformations in lithospheric behaviour (such as subsidence caused by the load of mega metropolis, or the extraction of great amount of fluids: water, oil and gas).

All of these levels of conflict verified in coastal zones demand a careful coastal management always supported by the scientific knowledge, but taking in its essence basic specific moral principles of the human species, such as cohesion and social equity, public participation and full practice of citizenship, social co-responsibility (involving governmental structures, populations, economic agents and representative associations) and enhancement of Science as the base of the building for a new society concerned about the intergenerational sustainable development.

To an effective coastal zone management it is crucial to understand the roots of the conflicts and issues that influence the littoral at Present. This topic is studied in this volume by Bastos *et al.* for the coast of Alentejo (Portugal), covering the entire historical period, and by Freitas & Dias that, using Praia da Rocha (Portugal) as a case study, analyse the positive and negative influences of touristic occupation and harbour development including jetty constructions and dredging operations.

In order to figure out how artificial coastal zones were progressively built, Durão analysed the coastal zone of Lisbon (Portugal) started to be build trough land reclamation at least since medieval times.

Human activities influence all ecosystems being extremely important to know contamination levels in the different parts of the trophic chain. A good contribute to this matter is given by Ferreira that studied the presence of organic pollutants in birds of Rio de Janeiro (Brazil).

A sustainable coastal zone management is a difficult task, as it requires profound interdisciplinary knowledge as well as the correct determination of causes and consequences. Dredging operations carried out in ports may lead to positive or negative impacts in the adjacent littoral, as it happened for instance in the inlet of Aveiro (Portugal). This subject is the focus of the study carried out by Rosa *et al.* in this volume

To adopt corrective measures, it is essential to understand the current situation, which includes the changes in the landscape, as Gianuca & Tagliani have done for the case of a city council of Rio Grande do Sul (Brazil) or as Piartto & Polette have also done for Balneário Camboriú (Brazil) in which they analysed the level of landscape artificialization.

All of the scientific knowledge reached about coastal areas has to be properly used by the territory managers. Adopted strategies and measures have to be periodically evaluated in

que é efectivado por Oliveira & Nicolodi (este volume) no que se refere ao Projecto Orla, o grande projecto nacional brasileiro tendente a melhorar o ordenamento costeiro.

Este número da Revista de Gestão Costeira Integrada / Journal of Integrated Coastal Zone Management não resolve, como é óbvio, os amplos e complexos problemas da gestão costeira. Integra, porém, um conjunto de artigos que constituem contribuições de grande valia para a adopção de medidas gestonárias mais eficazes, constituindo, simultaneamente, fontes de inspiração para o desenvolvimento de programas e de projectos futuros que possam, de uma ou de outra forma, ampliar os níveis de sustentabilidade social e ambiental das zonas costeiras, de que todos nós dependemos profundamente.

order to be confirmed, adapted or corrected. Oliveira & Nicolodi have done such a work evaluating the 10 years of Project Orla (the greatest Brazilian project that aims to improve coastal management activities).

This edition of Journal of Integrated Coastal Zone Management 7 Revista de Gestão Costeira Integrada obviously does not intend to solve the many and complex problems of coastal zone management. Despite that, this volume compiles a group of papers that are important contributions to the adoption of more effective coastal management measures. Simultaneously, these papers may serve as an inspiration for the development of future programmes and projects that will enhance the levels of social and environmental sustainability of the coastal zones. We all profoundly depend on this.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

- Kant, Immanuel (1784 [2004]) - *Idéia de uma História Universal de um Ponto de Vista Cosmopolita*. Tradução de “Idee zu einer allgemeinen Geschichte in weltbürgerliche Absicht” por Rodrigo Naves e Ricardo R. Terra. 2ª edição, 171p., Editora Martins Fontes, São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 8533619391
- Yang, W.; Holland, H.D.; Rye, R. (2002) - Evidence for low or no oxygen in the late Archean atmosphere from the 2.76 Ga Mt. Roe #2 paleosol, Western Australia: Part 3. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 66(21):3707-3718
- Dias, J.A.; Carmo, J.A. do; Polette, M. (2009) - As Zonas Costeiras no contexto dos Recursos Marinhos. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 9(1):3-5.

J. Alveirinho Dias

Executive Editor
CIMA / Univ. Algarve
Faro, Portugal

Michel Michaelovitch de Mahiques

Invited Editor
Univ. de São Paulo / Instituto Oceanográfico
São Paulo, SP, Brasil

Alejandro Cearreta

Invited Editor
Universidad del País Vasco / EHU
Espanha

Measurement of chlorinated dioxins, furans and PCBs in *Ardea alba* Great Egret, and *Puffinus puffinus* Manx Shearwater: Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil *

Medição dos níveis de poluentes orgânicos persistentes em Ardea alba (Linnaeus, 1758), Garça branca, e Puffinus puffinus (Brünnich, 1764), Pardela. Estudo de caso: baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil

Aldo Pacheco Ferreira @.1

ABSTRACT

Polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs), and polychlorinated biphenyls (PCBs) concentrations were measured in seabirds from Rio de Janeiro, Brazil. Species, Great Egret and Manx Shearwater, were collected in 2008-2010 on Ilha Grande bay. Detectable hepatic concentrations of PCDD/Fs and PCBs were found in all samples analyzed. The concentrations were below the range of concern established by WHO. This is the first measurements of PCDD/Fs and PCBs congeners in seabirds from this area, and suggests that future studies should take note of the results in order to test for a greater range of compounds and species and to determine levels of environmental contamination.

Keywords: Persistent organic pollutant; risk to environment and health; seabird; dioxin; polychlorinated biphenyl ethers

RESUMO

Concentrações de dibenzeno-p-dioxinas policloradas (PCDD), dibenzofuranos policlorados (PCDF) e bifenilas policloradas (PCBs) foram analisadas em aves marinhas do Rio de Janeiro, Brasil. *Ardea alba* e *Puffinus puffinus* foram coletadas durante 2008-2010 na baía da Ilha Grande. Detectáveis concentrações hepáticas da PCDD/Fs e PCBs foram encontradas em todas as amostras analisadas, apesar da concentração dos poluentes pesquisados estarem dentro dos limites de segurança estabelecidos pela OMS. Estes dados representam algumas das primeiras medições de PCDD/Fs e PCBs em aves marinhas da área, e pressupõe que futuros estudos devam dar sequência a esta iniciativa, de forma a se ter uma maior gama de testes ampliando as espécies pesquisadas, bem como uma abrangência dos níveis de contaminação ambiental.

Palavras-chave: Poluente orgânico persistente; risco ao ambiente e saúde; ave marinha; dioxinas, éteres bifenilos policlorados.

@ - Corresponding author: aldoferreira@ensp.fiocruz.br

1 - Escola Nacional de Saúde Pública, Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Fiocruz (National School of Public Health, Center for the Study of Workers Health and Human Ecology, Fiocruz), Rua Leopoldo Bulhões, 1480, 21.041-210, Rio de Janeiro, Brazil.

1. INTRODUCTION

The success of modern societies is, in part, based on extensive achievements of chemistry with a systematic development of products in medicine, agriculture, and in almost all manufacturing industry sectors and materials for daily use. Chemistry, herein, contributes to the quality of life for billions of human beings (Larsson, 1985; Mackay *et al.*, 1991). However, the negative impacts to environment and health are an important issue of public concern. Social and ecological interests should not be disregarded in spite of the economic forces.

Annual world production of chemicals has increased from around 7 million tons per year in the 1950s to 400 million tons in the last few years (Allen *et al.*, 2008). The number of commercially produced substances is not precisely known, although the upper estimate is about 100,000 (Carpenter, 1998; Zarkera & Kerr, 2008). Related to the increasing production of the chemical industry, it is imperative to improve regulation of substances that have been proved or suspected to cause adverse effects to human and environmental health (Ferreira, 2007).

Persistent organic pollutants (POPs) are hazardous to the environment and human health. Due to their physical and chemical properties, particularly their high stability, POPs can accumulate in the tissues of humans and animals (Ferreira, 2008). POPs consist of intentionally produced compounds such as pesticides or industrial chemicals, and unintended by-products of industrial processes (Kumar *et al.*, 2001).

Among the POPs, PCDD/Fs and PCBs constitute three groups of relevant persistent organic pollutants with chronic toxicity to humans and biota (Moriarty, 1999). Due to their persistency, the distribution and recirculation in the environment often continues for a long period of time. Due to their hydrophobic nature and resistance towards metabolism, these chemicals have been found in fatty tissues of animals and humans. Thereby they appear virtually everywhere within the biosphere, and poses a toxic stress to living organisms (Tanabe *et al.*, 2004).

All have been widely banned or restricted for more than twenty years and yet all appear ubiquitously in the environment. With respect to bio-accumulation in

organisms, more than 90% of the average human intake of PCDD/Fs and PCBs originates from food, especially food of animal origin (Walker *et al.*, 2006). There is no legislation in Brazil to establish a limit for human consumption of aquatic organisms contaminated by dioxins and furans.

There are 75 different PCDDs and 135 PCDFs, which differ from each other in the number and positions for the chlorine atoms (Breivik *et al.*, 2002). From the human/biota point of view, 17 PCDD/Fs chlorine substitution in the (2,3,7,8-) positions are considered to be toxicologically important (Walker *et al.*, 2006; Ferreira, 2008). PCDDs have a planar aromatic tricyclic structure with 1-8 chlorine atoms as substituents (**Figure 1**).

There are 209 possible congeners of PCBs, but even the technical mixtures of PCBs have only a fraction of the total possible number. Some PCBs are called dioxin-like (coplanar/non-ortho-) PCBs. Those congeners do not have any or have only one chlorine atom (mono-ortho-PCBs) in the ortho-position to the carbon-carbon bond between the two benzene rings. Approximately 120 of PCBs are present in commercial products such as Aroclor 1254, Aroclor 1260 and Chlopen A60 (Walker *et al.*, 2006). Ballschmiter & Zell (1980) proposed a simple numbering system of the PCB congeners, giving each congener a number from one to 209. PCBs have two benzene rings attached to each other, with 1-10 chlorine atoms as substituents (**Figure 1**).

1.1 Persistency and toxicity

PCDD/Fs and PCBs are environmentally stable and (in particular 2,3,7,8-chlorine substituted PCDD/F congeners) biologically persistent (Giesy *et al.*, 1994). These characteristics together with high lipophilicity ($\log K_{ow}$ for PCDD/Fs ranging from 6.1 to 8.2, and for PCBs from 4.9 to 8.2; Mackay *et al.*, 1991), result in accumulation of PCDD/Fs and PCBs in food web (Shaw *et al.*, 2006).

The toxicity of PCDD/Fs involves the cytosolic aryl hydrocarbon receptor (AHR), which is a ligand-activated transcription factor. Binding of PCDD/Fs to AHR initiates the expression of several genes in a cell (Assmuth & Vartiainen, 1994). The most toxic congener of PCDD/Fs is 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD), which serves as a reference compound in terms of its affinity to AHR for the

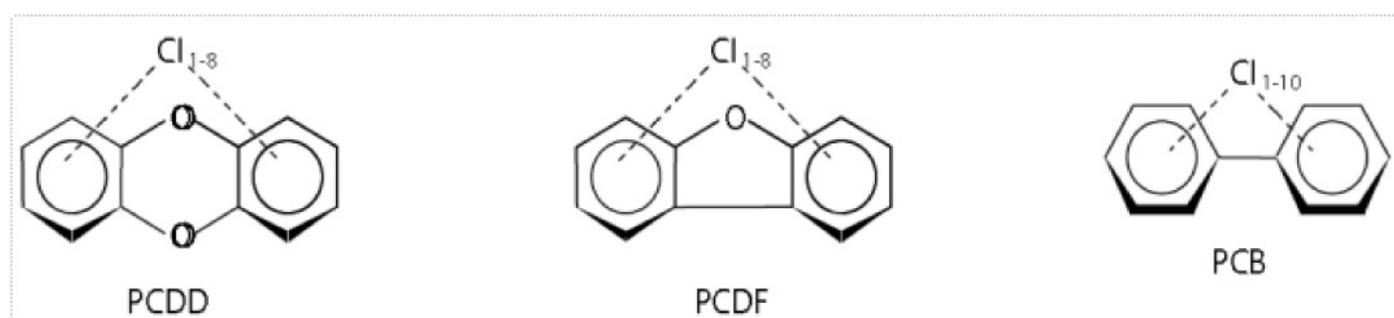


Figure 1. Chemical structures of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs), and polychlorinated biphenyls (PCBs).

Figura 1. Estruturas químicas de Dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDDs), dibenzo-furanos policlorados (PCFs) e bifenilas policloradas.

other PCDD/Fs, and also for dioxin-like PCBs. The concept of TCDD toxic equivalency factor (TEF) was developed to describe the total toxic equivalent quantity (TEQ) of a mixture of PCDD/Fs and/or dioxin-like PCBs (Alcock *et al.*, 1998). Each congener of dioxins or dioxin-like PCBs exhibits a different level of toxicity. In order to be able to sum up the toxicity of these different congeners, the concept of toxic equivalency factors (TEFs) has been introduced to facilitate risk assessment and regulatory control. This means that the analytical results relating to all the individual congeners or compounds of toxicological relevance (17 dioxin and 12 dioxin-like PCB congeners) are summed and expressed as TCDD toxic equivalent concentration or TEQ (Wania *et al.*, 1998; Moriarty, 1999).

1.1.1 Environmental chemistry

The marine environment receives POPs through wet- and dry deposition to the water-surface, and by diffusive vapour exchange between air and water (Wania *et al.*, 1998). Transport of POPs from sediment to water is of great concern since it is suspected that historically polluted sediments may act as a source to the overlying water column (Larsson 1985), thereby prolonging the exposure of biota, long after emissions are stopped. The key processes that determine the transport of POPs over the sediment-water interface are (a) the sedimentation and resuspension of particles, (b) the diffusive movement of the POPs and also POPs attached to dissolved organic matter. In systems where oxygen is present, benthic animals such as worms, bivalves, and molluscs increase the mixing of the particles with the associated pollutants.

1.1.2 Seabirds

Seabirds are one of the most conspicuous faunal groups of the coastal and marine environment (Tasker & Reid, 1997). For millennia humans have followed birds at sea to locate fish and mammals (Montevecchi, 1993). Worldwide, seabird research has undergone a major evolution in terms of data collection, interpretation of the information and application in the field of management and policy (Tasker & Reid, 1997). Seabirds have been used in several environmental monitoring studies (Walker *et al.*, 2006). Fish-eating birds may be well suited for the assessment of effects of PCDD/Fs and PCBs due to their wide distribution (Basler, 1994). They also bioaccumulate relatively high levels of PCDD/Fs and PCBs due to their higher trophic levels and due to their limited abilities to metabolize anthropogenic compounds (Becher *et al.*, 1995).

The goal of this work was to evaluate concentrations of PCDD/Fs and PCBs in livers of *Ardea alba* (Linnaeus, 1758), Great Egret, and *Puffinus puffinus* (Brünnich, 1764), Manx Shearwater, collected from Ilha Grande Bay, which is situated in the southern Atlantic Coast of Rio de Janeiro State, Brazil.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study site

Ilha Grande Bay is located in the southern state of Rio de Janeiro (22° 50' - 23° 20'S, 44° 00' - 44° 45'W), and has

an area of about 65.258 ha and 350 km perimeter on the waterline (**Figure 2**). The region has great scenic beauty a rich fauna and flora, and therefore a natural sanctuary for biodiversity (hot-spot), which lies between the two largest cities in South America - the cities of Rio de Janeiro and São Paulo. This richness and diversity of species, still little known, are due to geographic peculiarities, and hydrographic oceanographic region, coupled with factors such as diversity and connectivity of coastal systems, input of organic matter from rivers, physical variation and chemical oceanographic factors (Lailson-Brito *et al.*, 2010).

The region of Ilha Grande Bay is home to the territories of the cities of Parati and Angra dos Reis, who had 145,000 inhabitants in 2010. In view of the beautiful landscape of the region, its main vocation naturally focuses on tourism and nautical leisure. Consequently, along the coast there is a green series of developments that, through the occupation of hillsides, riverbanks or islands and the landfill of mangrove areas, cause deforestation and polluted coastal waters. This growth as tourist hub promoted a disorderly development and causes severe damage to coastal systems. In the region there are still other large projects, such as a commercial port, a petroleum terminal, an ore terminal, two nuclear power plants and a shipyard (Ferreira, 2010).

2.2 Analysis: Identification and Quantification

A total of 21 male seabirds (*Ardea alba*, n=9; *Puffinus puffinus*, n=12) were collected as dead stranded animals from 2008 to 2010. All fresh carcasses were necropsied following a standardised protocol (Jauniaux *et al.*, 1996). Livers were collected, weighed and kept frozen (-18°C) prior to chemical analyses.

Chemical analysis of PCDDs, PCDFs (PCDD/Fs) and coplanar PCBs followed the method described in a previous report (EPA, 2003; EPA, 2007). Five grams of liver samples were weighed and lyophilised. Dry tissues were inserted in a steel extraction cell and placed in the Accelerated Solvent Extractor (ASE 200, Dionex). This machine using organic solvents operates under high pressure and temperature conditions (10 minutes at 125°C and 1500psi) and allows the extraction of the different organic compounds present from the biological matrix. After being extracted, the samples were concentrated using Kuderna-Danish, the extract evaporated down to 1 ml, and the solvent was transferred to 10 ml of n-hexane. Fat content was determined gravimetrically from an aliquot of the extract (Kiviranta *et al.*, 1999).

Seventeen 2,3,7,8-substituted ¹³C-labeled tetra- through octa-CDD and CDF congeners and 12 dioxin-like PCBs (IUPAC Nos. 81, 77, 126, 169, 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, and 189) were spiked. Furthermore, aliquots were treated with sulfuric acid (approximately 7-10 times) in a separation funnel. Then the hexane layer with PCDDs/DFs and PCBs was rinsed with hexane-washed water and dried by passing through anhydrous sodium sulfate in a glass funnel. The solution was concentrated to 2 ml and sequentially subjected to silica gel, alumina, and silica gel-impregnated activated carbon column chromatography. Extracts were passed through a silica gel-packed glass column (Wakogel, silica gel 60; 2g) and eluted with 130 ml of hexane. The

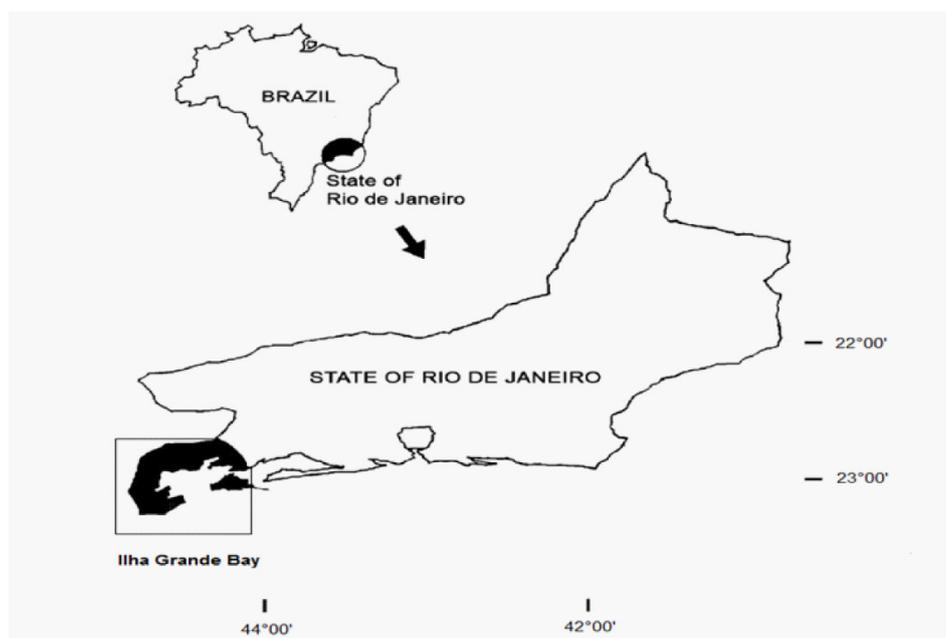


Figure 2. Study area: Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil

Figura 2. Área de estudo: Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil

hexane extract was Kuderna-Danish concentrated and passed through alumina column (Merck-Alumina oxide, activity grade 1; 5g) and eluted with 30 ml of 2% dichloromethane in hexane as a first fraction, which contained multi-ortho-substituted PCBs. The second fraction eluted with 30 ml of 50% dichloromethane in hexane, containing non- and mono-ortho-PCBs and PCDDs/DFs, was Kuderna-Danish concentrated and passed through silica gel-impregnated activated carbon column (0.5g). The first fraction eluted with 25% dichloromethane in hexane contained mono- and di-ortho-PCBs. The second fraction eluted with 250 ml of toluene containing PCDDs/DFs was concentrated and analyzed using a high-resolution gas chromatograph interfaced with a high-resolution mass spectrometer (HRGC/HRMS).

Identification and quantification of 2,3,7,8-substituted congeners of PCDDs/DFs and dioxin-like PCBs (non- and mono-ortho-substituted congeners) was performed by use of a (i) Shimadzu GC-14B gas chromatograph with AOC-1400 auto-sampler. Columns: CBP-1 (SE-30) and CBP-5 (SE-52/54 confirmatory column). Injection: Splitless (30seg.) 300°C. Temperature program of the oven: 110°C (1 min.); 15°C/min up 170°C; 7.5°C/min up to 290°C, hold for 10 minutes. Total run time: 25 minutes. Electron Capture Detector (⁶³Ni) temperature: 310°C; (ii) HPLC: Shimadzu LC-10AS; Mobile phase: acetonitrile: water 80%, isocratic run. Column: Shimadzu STR-ODS-II (C-18 reverse phase) 25cm, L: 4mm ID. UV/VIS detector model: Shimadzu SPD-10A.

A procedural blank including extraction of blank Kimwipe and whole purification procedure was run with every batch (normally seven samples). The limit of quantification (LOQ) was set at 2 times the detected amount in the procedural blank. Reproducibility and recovery were confirmed through

four replicate analyses of an abdominal adipose tissue sample with and without standard spiking. The relative standard deviations of concentrations of individual PCDD/F and PCB-congeners were less than 5.8%, and the recoveries were more than 96%. The lipid contents were determined gravimetrically after aliquots of the sample extracts were evaporated to complete dryness.

TEQ is the product of the concentration of an individual dioxin-like compound (DLC) in an environmental mixture and the corresponding TCDD TEF for that compound. **Equation 1** is the formula for calculating exposure concentration for n DLCs in a mixture in TCDD toxic equivalence (TEQ). Exposure to the i individual PCDD, PCDF, or PCB compound is expressed in terms of an equivalent exposure of TCDD by computing the product of the concentration of the individual compound (C_i) and its assigned TEF_i . TEQ is then calculated by summing these products across the n DLCs compounds present in the mixture. The TEQ may be compared to the dose-response slope for TCDD and used to assess the risk posed by exposures to mixtures of DLCs.

$$TEQ = \sum_{i=1}^n (C_i \times TEF_i) \quad 1$$

The different congeners present in the sample were then analysed using a Gas Chromatography equipped with a capillary column of 40 μ m coupled to a High Resolution Mass Spectrometer (GCHRMS). They can be quantified and their concentration calculated when compared to the added internal ¹³C standard (Windal, 2001). Results are expressed either as pg/g of lipid mass or in terms of toxicity, using WHO TEF for birds (Van den Berg *et al.*, 2006) as pg TEQ/g, lipid weight.

All statistical tests were performed using Origin software (7.5, 2004) with a significant level of $p < 0.05$. Data were checked for adherence to the standard assumptions of parametric tests using the Kolmogorov-Smirnov test for normality and the Levene's test for homogeneity of variances.

3. RESULTS

No significant sex-related differences in PCDD/F or PCB concentrations were found in Great Egret and Manx Shearwater.

Concentrations of PCDD/Fs and PCB-congeners with fat percentages are presented. All PCDD congeners and hexachlorinated PCDFs were found in Great Egret and Manx Shearwater (**Table 1**). All PCB congeners showed detectable

levels, although to a lesser extent than dioxins (**Table 2**).

Fat-based log-transformed concentrations were used to determine whether there were significant differences between group geometric means (Tukey test). Null hypothesis (equality of means) was rejected at the 95% significance level ($p < 0.05$). There were no statistically significant differences between mean PCDD/F and PCB-congeners concentrations between the two species.

For comparison purposes is shown in **figure 3** the concentrations of congeners researched, PCDD/FS and PCBs, respectively.

TEQs of PCDD/Fs and PCBs were calculated using TEFs for birds proposed by WHO (Van der Berg et al., 2006), and compositions in the two avian species are shown in **figure 4**.

Table 1. Medians (range) of concentrations (pg/g, lipid weight) of PCDD/Fs and toxic equivalents of PCDD/Fs (pg TEQ/g, lipid weight) in Great Egret and Manx Shearwater.

Table 1. Médias (faixa) de concentrações (pg/g, peso lipídico) de PCDD/Fs e tóxico equivalentes de PCDD/Fs (pg/g, peso lipídico) em Great Egret e Manx Shearwater.

Elements	Great Egret		Manx Shearwater	
	Concentration	WHO TEF (birds)	Concentration	WHO TEF (birds)
<i>Dibenzo-p-dioxins (PCDD)</i>				
2378-TCDD	3 (0.1 - 12)	3	1 (0.5 - 6)	1
12378-PeCDD	2 (0.2 - 17)	2	3 (0.3 - 17)	3
123478-HxCDD	73 (2 - 128)	3.65	23 (7 - 52)	1.15
123678-HxCDD	21 (6 - 125)	0.21	17 (4 - 47)	0.17
123789-HxCDD	12 (6 - 29)	1.2	5 (2 - 28)	0.5
1234678-HpCDD	17 (4 - 54)	0.017	24 (3 - 58)	0.024
OCDD	241 (18 - 464)	0.0241	162 (12 - 299)	0.0162
<i>Dibenzofurans (PCDF)</i>				
2378-TCDF	0.15 (0.1 - 7)	0.15	0.23 (ND - 4)	0.23
12378-PeCDF	19 (5 - 41)	1.9	16 (9 - 31)	1.6
23478-PeCDF	2.8 (0.73 - 18)	2.8	2.2 (1.2 - 35)	2.2
123478-HxCDF	1.8 (0.7 - 28)	0.18	8.7 (2 - 34)	0.87
123678-HxCDF	0.5 (0.2 - 16)	0.05	4 (2 - 17)	0.4
1234789-HxCDF	5 (2 - 31)	0.5	2 (ND - 30)	0.2
234678-HxCDF	4 (2.1 - 8)	0.4	1 (ND - 12)	0.1
1234678-HpCDF	9 (5 - 47)	0.09	5 (3 - 26)	0.05
1234789-HpCDF	3 (ND - 19)	0.03	5 (2 - 29)	0.05
OCDF	4 (2.9 - 23)	0.0004	6 (1.5 - 16)	0.0006
	$\Sigma = 407.15$	$\Sigma = 16.2$	$\Sigma = 285.13$	$\Sigma = 11.7$

Table 2. Medians (range) of concentrations as pg/g lipid weight of PCBs and toxic equivalents of PCBs (pg TEQ/g lipid weight) in Great Egret and Manx Shearwater.

Tabela 2. Médias (faixa) de concentrações (pg/g, peso lipídico) de PCBs e tóxico equivalentes de PCBs (pg TEQ/g, peso lipídico) em Great Egret e Manx Shearwater.

Elements	Great Egret		Manx Shearwater	
	Concentration	WHO TEF (birds)	Concentration	WHO TEF (birds)
<i>Non-ortho PCBs</i>				
3,3',4,4'-TCB (77)	110 (54 - 670)	5.5	103 (76 - 140)	5.15
3,4,4',5-TCB (81)	64 (18 - 740)	6.4	28 (11 - 93)	2.8
3,3',4,4',5-PeCB (126)	94 (81 - 130)	9.4	58 (34 - 150)	5.8
3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)	58 (35 - 100)	0.058	16 (9 - 57)	0.016
<i>Mono-ortho PCBs</i>				
2,3,3',4,4'-PeCB (105)	187 (58 - 220)	0.0187	156 (18 - 210)	0.0156
2,3,4,4',5-PeCB (114)	213 (67 - 349)	0.0213	437 (216 - 511)	0.0437
2,3',4,4',5-PeCB (118)	169 (12 - 258)	0.00169	138 (19 - 231)	0.00138
2',3,4,4',5-PeCB (123)	64 (33 - 122)	0.00064	31 (13 - 55)	0.00031
2,3,3',4,4',5-HxCB (156)	17 (5 - 78)	0.0017	23 (7 - 112)	0.0023
2,3,3',4,4',5',5'-HxCB (157)	13 (11 - 18)	0.0013	17 (8 - 54)	0.0017
2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)	22 (18 - 30)	0.00022	21 (12 - 70)	0.00021
2,3,3',4,4',5,5'-HeCB (189)	12 (7 - 18)	0.00012	9 (4 - 16)	0.00009
	Σ= 1023	Σ= 21.4	Σ= 1034	Σ= 13.8

ND = concentration below LOD

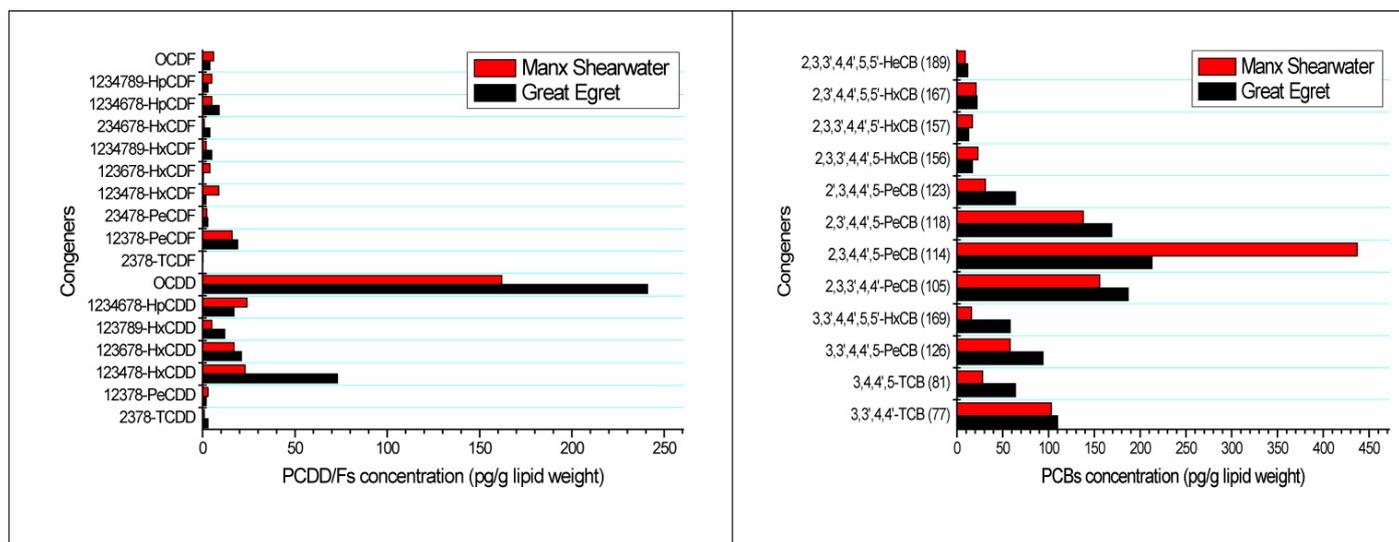


Figure 3. Distribution of PCDD/FS and PCBs congeners (pg/g lipid) in the organisms studied.

Figura 3. Distribuição de congêneros de PCDD/FS e PCBs (pg/g, peso lipídico nos organismos estudados).

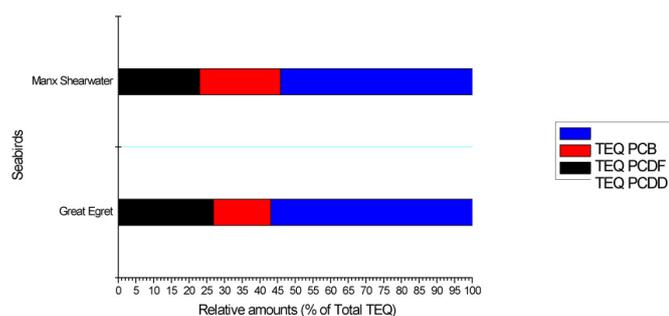


Figure 4. Contributions of PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs to Total TEQ

Figura 4. Contribuições de PCDDs, PCDFs e PCBs no TEQ Total

4. DISCUSSION

The study of ecotoxicology is a very broad field of science where issues such as uptake and effects in organisms, as well as distribution and residence time of the pollutants in the trophic level are studied in many different ways. The fundamental question to answer is whether the trophic level is harmfully disturbed when polluted by toxicants. To answer this important question, quantitative understanding of the pollutants behaviour within ecosystems is essential, and therefore researchers develop methods to manage this. The presence of anthropogenic pollutants, such as PCDD/F and PCB-congeners, throughout all compartments of the marine environment has been of international concern for a number of decades (Kumar et al., 2001). While a great number of datasets documenting absolute concentrations of persistent organic pollutants in a variety of marine biota are available, the bioaccumulative nature, toxicity, biomagnification, and the fate of these compounds in the marine ecosystem is still poorly understood. Data on contaminant levels in Brazilian seabirds are limited, and no information exists regarding levels of new or emerging contaminants.

Reported adverse effects of POPs in wildlife include population declines, increases in cancers, reduced reproductive function, disrupted development of immune and nervous systems, and also elicit toxic responses which could result in the disruption of the endocrine system (Alcock et al., 1998; Rittler & Castilla, 2002).

Lailson-Brito et al. (2010) studying organochlorine accumulation in Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*), at the same study site found concentrations levels from 765 to 99 175 for Σ PCB. The results for the Great Egret ranged between 0.005 - 0.74, and for Manx Shearwater between 0.004 - 0.511 (pg/g lipid) for Σ PCB, denoting below levels of concern. Contrasting also with data obtained from significant concentrations of PCBs which were detected in all oil samples, with a concentration ranging between 9 - 4834 ng/g lipid and a geometric mean of 404 ng/g lipid (Yamashita et al., 2007), and by higher concentrations of PCBs which had been reported in tissues of seabirds that feed near industrialized areas (e.g., near North America) than

in those that feed in remote areas (e.g., Bering Sea; Tanabe et al., 2004).

Possible heavier exposure to some of PCDD/F and PCB congeners in Manx Shearwater and/or differences in feeding habits of Great Egret might explain their higher concentrations also in fat. Manx Shearwater feed mainly on zooplankton, but Great Egret has a diet which also contains crustaceans and small fish, living in the upper trophic level.

In previous studies, the monitoring of POPs in seabirds has been limited by the availability in organs (Peakall et al., 1990; Shaffer et al., 2006). This approach can easily be combined with ecological investigations of seabirds, and so this could dramatically increase the availability of seabird samples, including repeated sampling on identical birds (Holmström & Berger, 2008). Recently, electronic tracking tags have revolutionized our understanding of the large-scale movements and habitat use of mobile marine animals (Shaffer et al., 2006).

5. CONCLUSION

The presence of tissue levels of POPs has been associated with biological and physiological effects in marine organisms, in specially seabirds (Montevecchi, 1993; Holmström & Berger, 2008). The animals sampled in the current study had PCDD/F and PCB congeners that exceeded the values found in these studies. Wide ranges of POP concentrations were measured in these animals, and our findings indicate that these animals are exposed to POPs levels that may affect their health, and in some classes of toxic POPs that may increase their risk to adverse effects.

The current study is the first to report seabirds' concentrations of POPs at this study site, and the first for any free-ranging birds from the Ilha Grande Bay. Due to the small size of this population studied, continued monitoring of POPs is essential in assessing the health and viability of these animals.

The present study confirms the ubiquity of POPs in *Ardea alba* (Linnaeus, 1758), Great Egret, and *Puffinus puffinus* (Brünnich, 1764), Manx Shearwater, belonging the marine environment of Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Biomagnification may be the cause of the levels in the species collected and analysed. Further assessments are recommended on organisms at higher trophic levels for ecotoxicological impacts. The ubiquity of these pollutants in Ilha Grande Bay's marine environment supports the need for a greater awareness of bioaccumulation processes, particularly for organisms cultivated (shellfish) or fished locally and destined for human consumption.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author is grateful for financial support received from the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (306175/2008-8).

REFERENCES

- Alcock, R.E.; Behnisch, P.A.; Jones, K.C.; Hagenmaier, H. (1998) - Dioxin-like PCBs in the environment - human exposure and the significance of sources. *Chemosphere*, 37(8):1457-1472. DOI: 10.1016/S0045-6535(98)00136-2

- Allen, V.G.; Brown, C.P.; Segarra, E.; Green, C.J.; Wheeler, T.A.; Acosta-Martinez, V.; Zobeck, T.M. (2008) - In Search of Sustainable Agricultural Systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 124(1-2):3-12. DOI: 10.1016/j.agee.2007.08.006
- Assmuth, T.; Vartiainen, T. (1994) - Concentrations of 2,3,7,8-chlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans at landfills and disposal sites for chlorophenolic wood preservative wastes. *Chemosphere*, 25(5):971-979. DOI: 10.1016/0045-6535(94)90013-2
- Ballschmiter, K.; Zell, M. (1980) - Analysis of polychlorinated biphenyls (PCB) by glass capillary gas chromatography. *Fresenius' Journal of Analytical Chemistry*, 302(1):20-31. DOI: 10.1007/BF00469758
- Basler, A. (1994) - Regulatory measures in the Federal Republic of Germany to reduce the exposure of man and the environment to dioxins. *Organohalogen Compounds* (ISSN: 1026-4892), 20:567-570.
- Becher, G.; Skaare, J.U.; Polder, A.; Sletten, B.; Rosslund, O.J.; Hansen, H.K. (1995) - PCDDs, PCDFs, and PCBs in human milk from different parts of Norway and Lithuania. *Journal of Toxicology and Environmental Health*. 46(2):133-148.
- Brevik, K.; Sweetman, A.; Pacyna, J.M.; Jones, K.C. (2002) - Towards a global historical emission inventory for selected PCB congeners - a mass balance approach 2. Global production and consumption. *Science of Total Environment*, 290(1-3):181-198. DOI: 10.1016/S0048-9697(01)01076-2
- Carpenter, D.O. (1998) - Polychlorinated Biphenyls and Human Health. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* (ISSN: 1896-494X), 11(4):291-303, Versita, Warsaw, Poland..
- EPA (2003) - *Method 1668, Revision A - Chlorinated Biphenyl Congeners in Water, Soil, Sediment, Biosolids, and Tissue by HRGC/HRMS*. 124p., United States Environmental Protection Agency (EPA), EPA-821-R-07-004, Washington, DC, U.S.A. Disponível em <http://www.state.nj.us/drbc/EPA1668a.pdf>
- EPA (2007) - *Method 8290 A: revision 1 Polychlorinated Dibenzodioxins (PCDDs) and Polychlorinated Dibenzofurans (PCDFs) by High-Resolution Gas Chromatography/High-Resolution Mass Spectrometry (HRGC/HRMS)*. 72p., United States Environmental Protection Agency (EPA), Washington, DC, U.S.A. Available: <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/8290a.pdf>.
- Ferreira, A.P. (2007) - The Precautionary Principle: Perspectives Involving Human Health Aspects and Environmental Pollution. *Gerencia y Políticas de Salud* (ISSN 1657-7027), 6(12):77-82, Bogotá, Colombia. <http://www.javeriana.edu.co/biblos/revistas/salud/pdf-revista-12/espacioabierto-2.pdf>
- Ferreira, A.P. (2008) - Environmental Fate of Bioaccumulative and Persistent Substances - A Synopsis of Existing and Future Actions. *Gerencia y Políticas de Salud* (ISSN 1657-7027), 7(15):14-23, Bogotá, Colombia. <http://www.javeriana.edu.co/biblos/revistas/salud/pdf-revista-15/dosier-1.pdf>
- Ferreira, A.P. (2010) - Trace metals analysis in Brown booby (*Sula leucogaster*) collected from Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. *Uniandrade* (1519-5694), 11(2):41-53, Curitiba, Paraná, Brasil.
- Giesy, J.P.; Ludwig, J.P.; Tillitt, D.E. (1994) - Dioxins, dibenzofurans, PCBs and colonial, fish-eating water birds. In: A. Schecter (ed.), *Dioxins and Health*, p. 249-307, Plenum Publishers, New York, NY, U.S.A.. (ISBN 0-87262-. 918-X)
- Holmström, K.; Berger, U. (2008) - Tissue distribution of perfluorinated surfactants in common Guillemot (*Uria aalge*) from the Baltic Sea. *Environmental Science & Technology*, 42(16):5879-5884. DOI: 10.1021/es800529h.
- Jauniaux, T.; Brosens, L.; Farnir, F.; Manteca, C.; Losson, B.; Tavernier, J.; Vindevogel, H.; Coignoul, F. (1996) - Mortalité dès oiseaux marins lors de l'hiver 1992-1993 le long du littoral belge. *Annales de Médecine Vétérinaire* (ISSN : 1781-3875), 140:149-159, Liège, Belgium.
- Kiviranta, H.; Purkunen, R.; Vartiainen, T. (1999) - Levels and trends of PCDD/Fs and PCBs in human milk in Finland. *Chemosphere*, v. 38(2):311-323. DOI: 10.1016/S0045-6535(98)00192-1
- Kumar, K.S.; Kannan, K.; Paramasivan, O.N.; Sundaram, V.P.S.; Nakanishi, J.; Masunaga, S. (2001) - Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, and polychlorinated biphenyls in human tissues, meat, fish, and wildlife samples from India. *Environmental Science & Technology*, 35(17):3448-3455. DOI: 10.1021/es010555
- Lailson-Brito, J.; Dornelesa, P.R.B.; Azevedo-silva, C.E.; Azevedo, A.F.; Vidal, L.G.; Zanelatto, R.C.; Lozinski, C.P.C.; Azeredo, A.; Fragoso, A.B.L.; Cunha, H.A.; Torres, J.P.M.; Malm, O. (2010) - High organochlorine accumulation in blubber of Guiana dolphin, *Sotalia guianensis*, from Brazilian coast and its use to establish geographical differences among populations. *Environmental Pollution*, 158(5):1800-1808. DOI: 10.1016/j.envpol.2009.11.002
- Larsson, P. (1985) - Contaminated sediments of lakes and oceans act as sources of chlorinated hydrocarbons for release to water and atmosphere. *Nature*, 317:347-349. DOI:10.1038/317347a0.
- Mackay, D.; Shiu, W.Y.; Ma, K.C. (1991) - *Illustrated Handbook of Physical-Chemical Properties and Environmental Fate for Organic Chemicals. Volume I. Monoaromatic Hydrocarbons, Chlorobenzenes and PCBs*. 69 p., Lewis Publishers, Boca Raton, FL, U.S.A. ISBN: 0873715136
- Montevicchi, W.A. (1993) - Birds as indicators of change in marine prey stocks. In: R. W. Furness & J. J. D. Greenwood. (eds), *Birds as monitors of environmental change*, 217-266p., Chapman & Hall, London, U.K. ISBN: 978-0412402302.
- Moriarty, F. (1999) - *Ecotoxicology. The Study of Pollutants in Ecosystems*, Third Edition, 347p., Academic Press, California, U.S.A. ISBN: 9780125067638.
- Peakall, D.B.; Noble, D.G.; Elliott, J.E.; Somers, J.D.; Erickson, G. (1990) - Environmental contaminants in Canadian peregrine falcons, *Falco peregrinus*: A toxicological assessment. *Canadian Field Naturalist* (ISSN: 0008-3550), v. 104(2):244-254, Ottawa, On, Canada. Available: <http://www.biodiversitylibrary.org/page/34346796>

- Rittler, M.; Castilla, E.E. (2002) – Endocrine disruptors and congenital anomalies. *Cadernos de Saúde Pública*, 18(2):421-428. <http://www.scielo.br/pdf/csp/v18n2/8270.pdf>
- Shaffer, S.A.; Tremblay, Y.; Weimerskirch, H.; Scott, D.; Thompson, D.R.; Sagar, P.M.; Moller, H.; Taylor, G.A.; Foley, D.G.; Block, B.A.; Costa, D.P. (2006) - Migratory shearwaters integrate oceanic resources across the Pacific Ocean in an endless summer. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 103(34):12799–12802. DOI: 10.1073/pnas.0603715103.
- Shaw, S.D.; Berger, M.L.; Brenner, D.; Chu, M.D.; Matherly, C.K.; Chu, A.C.; Clark, G.C. (2006) - Application of the Calux bioassay for the determination of PCDD/FS and dioxin-like PCBS in tissues of Harbor seals. *Organohalogen Compounds* (ISSN: 1026-4892), 68:587-591,
- Tanabe, S.; Watanabe, M.; Minh, T.B.; Kunisue, T.; Nakanishi, S.; Ono, H.; Tanaka, H. (2004) - PCDDs, PCDFs, and coplanar PCBs in albatross from the North Pacific and southern oceans: Levels, patterns, and toxicological implications. *Environmental Science & Technology*, 38(2):403–413. DOI: 10.1021/es034966x.
- Tasker, M.L.; Reid, J.B. (1997) - Seabirds in the Marine Environment: Introduction. *ICES Journal of Marine Science*, v. 54(4):505-506. DOI:10.1006/jmsc.1997.0264.
- Van den Berg, M.; Birnbaum, L.S.; Denison, M.; De Vito, M.; Farland, W.; Feeley, M.; Fiedler, H.; Hakansson, H.; Hanberg, A.; Haws, L.; Rose, M.; Safe, S.; Schrenk, D.; Tohyama, C.; Tritscher, A.; Tuomisto, J.; Tysklind, M.; Walker, N.; Peterson, R.E. (2006) - The 2005 World Health Organization re-evaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicological Sciences*, 93(2):223-241. DOI: 10.1093/toxsci/kfl055.
- Walker, C.H.; Hopkin, S.P.; Sibly, R.M.; Peakall, D.B. (2006) - *Principles of Ecotoxicology*. Third Edition, 344p., CRC Press, U.S.A. ISBN: 978-0849336355.
- Wania, F.; Axelman, J.; Broman, D. (1998) - A review of processes involved in the exchange of persistent organic pollutants across the air-sea interface. *Environmental Pollution*, 102(1):3-23. DOI: 10.1016/S0269-7491(98)00072-4
- Windal, I. (2001) - *Développement de méthodes rapides d'analyse des dioxines dans les poussières d'incinérateurs et destruction des dioxines par eaux subcritique*. **PhD** Thesis, 135p., University of Liège, Belgium. Unpublished.
- Yamashita, R.; Takada, H.; Murakami, M.; Fukuwaka, M.A.; Watanuki, Y. (2007) - Evaluation of Noninvasive Approach for Monitoring PCB Pollution of Seabirds Using Preen Gland Oil. *Environmental Science & Technology*, 41(14):4901–4906. DOI: 10.1021/es0701863.
- Zarker, K.A.; Kerr, R.L. (2008) - Pollution Prevention through Performance-Based Initiatives and Regulation in the United States. *Journal of Cleaner Production*, 16(6):673-685. DOI: 10.1016/j.jclepro.2007.02.018

Análise Urbana de Territórios Construídos Os Aterros na Baixa e na Frente Ribeirinha de Lisboa, Portugal *

Reclaimed Land: an Urban Analysis *The landfills in Lisbon's downtown and riverfront, Portugal*

Vitor C. M. Durão ¹

RESUMO

Na antiguidade, o território onde Lisboa foi gradualmente crescendo e tornando-se cidade, era formalmente muito diferente do actual porque o rio Tejo o banhava em parte. As modificações de carácter natural, como o assoreamento do próprio rio, tiveram importância na modificação do território primigénio mas foi a criação, pelo homem, de espaços planos nos terrenos baixos e lodosos onde chegavam ribeiras ao Tejo e sobre as praias e margens do rio que proporcionou tão grande e significativa transformação que se iniciou há mais de dois milénios.

A formação/transformação do território teve influência significativa na identidade de Lisboa que já nos séculos XIV-XV se consolidou como assentamento portuário e de comércio marítimo, para o que muito contribuiu a formação ao longo do rio, de amplos espaços planos aptos a essas utilizações. Os espaços planos criados por aterros, tiveram uma efectiva transcendência sobre a forma urbana ao modificar a forma do próprio suporte – o território, que em vez de enseadas e pequenas praias, foi sendo transformado numa plataforma que relegou a cidade para o interior com pouco contacto com o rio, apesar de possibilitar muitos e diversificados usos que facilitaram por sua vez a contínua readaptação da cidade enquanto se afirmava no plano político, económico, ao nível nacional e internacional.

A frente ribeirinha, criada fora das muralhas, como espaço de mediação entre a cidade e o rio, tem desde a sua formação características ambíguas, que conduzem a compreendermos este espaço como sendo simultaneamente da cidade e do rio. Estas características mantêm-se na actualidade, porque as muitas transformações formais e de usos que ao longo do tempo aqui se verificaram não alteraram esta característica genética, até a vincaram, devido à actual separação entre a cidade e o rio que é realizada pela linha do caminho-de-ferro e avenida ribeirinha, representantes actuais das muralhas da cidade. Isso diferencia-a da Baixa de Lisboa que apesar de ter nascido também fora das muralhas foi integrada na cidade pelo crescimento da urbe nas colinas envolventes, pelo fecho da muralha da ribeira e por se consolidar o seu tecido urbano que, ao longo do tempo, alteraram tanto o seu carácter de arrabalde que a transformaram no centro da cidade antiga e no espaço de excelência da cidade.

Na actualidade, a frente ribeirinha é apreciada pela qualidade urbana e amplitude de vistas que proporciona, pela identidade que fortalece, pelo valor simbólico que lhe é intrínseco, pela sua própria história, pelas funções portuárias, comerciais, lúdicas e turísticas que possibilita mas continua a não ter uma relação de proximidade com a cidade devido à existência da linha de caminho-de-ferro e de vias de grande fluxo de tráfego na sua frente que os planos de melhoramentos da frente ribeirinha não resolvem por não estabelecerem a permeabilidade necessária.

Palavras-chave: Análise Urbana, Arquitectura, Urbanismo, Baixa de Lisboa, Frente Ribeirinha

¹ - DINÂMIA-CET (Centro de Estudos sobre a Mudança Socioeconómica e o Território) e CIAAM (Centro de Investigação em Arquitectura e Áreas Metropolitanas) do ISCTE - Instituto Universitário de Lisboa, Portugal. e-mail: vmdurao@gmail.com

* Submissão: 18 Maio 2011; Avaliação: 27 Julho 2011; Recepção da versão revista: 18 Outubro 2011; Aceitação: 55 Novembro 2011; Disponibilização on-line: 22 Fevereiro 2012

ABSTRACT

The territory, in which Lisbon grew up and later became a city, was in Antiquity quite different from its present form, mostly because it was partly flooded by the river Tagus. The natural changes, such as the silting up of the river itself, were important in modifying the original territory but it was the construction of landfills by man, on muddy and low grounds where the brooks flowed in Tagus and on the beaches and river banks, that eventually led to a large and significant transformation that began as far as two millennia ago.

Classification of landfill areas result of the crossing of information from the areas where it took place with construction periods. Landfills started in sludge lands located in the downtown creek, later over the beaches and since the end of the 19th century, over the river itself. This practice allowed the creation of plain and vast public areas, managed by the central or municipal administration. Since the 14th century or earlier, this allowed to adapt the city at a functional level to the objectives of the creation of an important hub for international maritime trade, taking advantage of Lisbon's excellent location. This was a persistent achievement carried on by many generations with a main objective: the political, economical and urban adaptation of Lisbon to the permanent changes in society.

The transformation of the territory had a significant influence on the identity of Lisbon, that was established as port and place of maritime trade since the 14th and 15th centuries. The plain and vast spaces suitable for such uses along the Tagus estuary had a decisive role in this. In fact, that spaces created by landfill had an actual transcendence on the urban form by modifying the shape of their physical basis – a territory in which the hills, creeks and small beaches were transformed into a platform that has relegated the town to the countryside with little contact with the riverfront, although allowing many and diverse uses that in turn make possible the continuous upgrading of the city that, at the same time, was consolidating itself at a political and economical level, both domestically and internationally.

The riverfront, outside the walls, while a mediator between the city and the river, has had since its formation ambiguous characteristics that lead to understand this space as belonging both to the city as to the river. These characteristics remain at present because many changes of form and uses that over time have been noticed here did not alter this genetic trait, they actually emphasized it due to the current separation between the city and the river which is made by the railway and riverside avenue, the today's replicas of the erstwhile city walls. This differentiates it from the downtown city centre that despite being also born outside the walls was integrated into the city by its growth in the surrounding hills, by the river's walls enclosure and by the consolidation of its urban framework that, over time, altered so deeply its character of suburbs that have transformed it into the old city centre and in the city's place of excellence.

Today, the riverfront is appreciated because of its urban quality and the extent of views that provides, the identity that strengthens, the intrinsic symbolic value, its own history and, ultimately, by the port, commercial, recreational and touristic activities it provides, despite the ambiguity enclosed in this space.

However, the Lisbon riverfront and the downtown area are built on landfill terrains which are among the most dangerous places as far as environmental risks are concerned, as demonstrated in the 1755 Earthquake which destroyed part of the city's buildings and was followed by a tsunami which went through all of the downtown area and was the main cause of death of most of the population. On the one hand, it is necessary to continue to expand the city to these areas, as it happened recently with the 1998 Lisbon World Exposition, on the other hand, it is fundamental that such expansion takes caution and minimizes the impact on the fragile riverfront areas.

There is a close relationship between the human accomplishments and the territories where such accomplishments take place. In riverfront or coastal systems and other sensitive areas of the territory, such a relationship becomes more difficult to achieve in a sustainable way but it is also more necessary because of the natural constraints. Both the downtown area and the riverfront where built at a time when knowledge was very different from nowadays and the risks where not perceived in the same way, even with the knowledge that existed at the time. Currently, the intervention in this areas must take into account the concern to decrease the environmental risks, which must take place at a monitoring level, by taking precaution on the interventions, namely on buildings, and also by taking action to help reduce detected problems. It is a culture of balance between the constructive aspects of the territory, the environmental risks and the high historic value of the urban spaces and buildings, a heritage which is the symbol of Lisbon in the world.

Keywords: Urban analysis, Architecture, Urbanism, Downton Lisbon, Riverfront

1. INTRODUÇÃO

As condições naturais proporcionadas pela foz do Tejo e pelo vale da Baixa, possibilitaram que fosse criado através da transformação do território primigénio um porto protegido próximo do mar e das principais rotas comerciais do Mediterrâneo e do Atlântico, o que foi decisivo na consolidação de Lisboa como cidade de comércio marítimo e à expansão de Portugal no mundo. O Tejo foi também o principal meio de comunicação, de transporte e de comércio entre localidades do território português influenciando a consolidação de populações no seu interior (Gaspar, 1970), para além de permitir, desde as primeiras ocupações humanas, a obtenção fácil de alimentos, como moluscos,

mariscos e peixes (Marques, 1988). Lisboa nasceu, junto à foz do rio, nas colinas expostas a sul, num território muito diferente do actual, pois as águas do Tejo banhavam-no em parte. Se o assoreamento natural do próprio rio teve influência na diminuição do seu caudal e das ribeiras, foi a ocupação humana e a prática continuada de aterros sobre os terrenos baixos e lodosos onde chegava uma ribeira ao Tejo, na zona da actual Baixa e na margem do rio que formaram/transformaram¹ significativamente o território fazendo subir, na Baixa, em cerca de 3m o nível do solo (Melo, 2005).

1 - Formaram/transformaram: quer dizer que formaram, criaram, um novo território que é simultaneamente o resultado da transformação do território anterior.

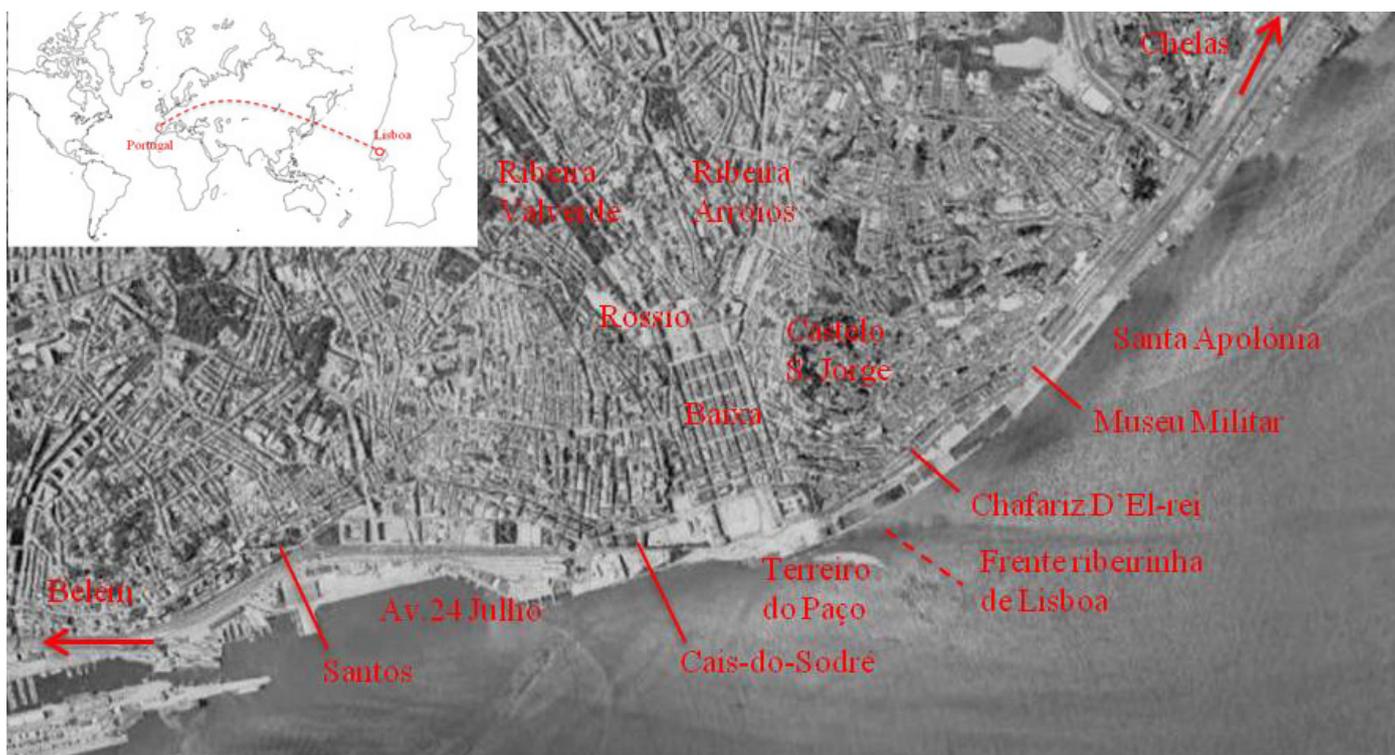


Figura 1. Principais locais referenciados no texto.
Figure 1. Most important sites referenced in the text.

No esteiro da Baixa, apesar do tecido urbano ter nascido fora das muralhas e de ter-se constituído inicialmente como arrabalde da cidade, este consolidou-se porque ficou integrado na cidade devido à urbanização das colinas envolventes, ao fecho realizado pela muralha da ribeira e posteriormente pela cerca fernandina² que o envolveu. Os aterros na margem do Tejo geraram espaços de características diferentes dos anteriores, porque são espaços exteriores à própria cidade, que não são envolvidos, mas estabelecem a relação cidade/rio, tendendo mais para a cidade ou para o rio conforme os usos. São espaços de mediação. Foram e são fundamentais na contínua readaptação da cidade que usa a frente rio de modo diversificado no tempo mas, como veremos, sempre ligada desde a sua génese à construção do porto de Lisboa, onde nos finais do século XX alteraram-se muito as suas actividades, o que suscita novas utilizações numa cidade sempre a olhar e a utilizar o seu rio conforme as necessidades e circunstâncias de cada época.

1.1 Território e identidade. Os aterros da frente ribeirinha como espaços ambíguos

Este território, construído pelo homem, símbolo de Lisboa, espaço portuário e/ou de representação da cidade é um espaço ambíguo e complexo, porque:

- Pertence a dois mundos diferentes, juntos mas muito diferentes – a terra e o mar,

- Não pertence a nenhum desses mundos e é antes um outro – um espaço de fronteira, de mediação.

Tal como na cidade invisível de *Despina* (Calvino, 1990) o homem da terra vê e entende este espaço como se pertencesse ao mar, enquanto o homem do mar, o viajante, aquele que chega aqui, vê o mesmo espaço como se pertencesse à terra. É sobretudo um espaço de fronteira entre dois mundos muito diferentes, mesmo antagónicos. O mundo do homem, a cidade – o lugar, e o mundo do desconhecido, o mar – o outro (Pozo, 2003). É um não lugar. Vai-se lá mas não se habita lá. Porque o habitar está reservado para os lugares (Heidegger, 1954). Usa-se economicamente, funcionalmente, mesmo para lazer, entende-se a sua existência mas não se vive nele. É o sítio fora da muralha como o foi quando Lisboa tinha as suas cercas. Por isso Francisco D’Holanda (1571) reclamava nos finais de quinhentos que o rei devia voltar a *formar* a cidade, a dar-lhe novamente forma construindo novas muralhas, protegendo-a e dignificando-a. Clareza e não ambiguidade foram o que o arquitecto de D. Sebastião reclamou. Hoje, este espaço, continua fora da cerca, uma cerca invisível, mas muito presente e que foi criada ao longo de séculos entre a cidade e o seu rio, uma infra-estrutura de tal modo imponente que relegou a cidade para o seu interior. Estes espaços de aterro representam o homem como ser dominador e construtor do seu território. O homem predador. É um homem que para além de utilizar os terrenos disponíveis e construir a urbe, mais ou menos abstracta, como manifestação da sua cultura, constrói o próprio território urbano, manifestação máxima do domínio humano a este nível. Mas este território novo, construído pelo homem, permite leituras diferentes e mesmo antagónicas. É ambíguo na sua génese.

2 - Cerca fernandina – O Rei D. Fernando mandou construir a cerca, sendo a obra realizada em 1383-85.

1.2 Ambiguidade na génese urbana

Entende-se haver ambiguidade na génese urbana porque um elemento primário da formação urbana, neste caso da génese antrópica, gera ambiguidade na formação urbana e/ou na formação/transformação urbana, porque permite mais do que uma leitura em simultâneo do espaço que foi criado. Percebe-se melhor o carácter da cidade e a sua identidade ao entender a sua génese e particularmente a sua morfogénese que neste caso está indissociavelmente ligada à ambiguidade genética assinalada.

Essa característica é a origem da duplicidade de interpretações e opiniões que se formam quando se analisa de diversos modos este complexo espaço urbano, que é a frente ribeirinha. É um território construído fora das muralhas, ou seja, fora da cidade, fora do ventre, e que não é envolvido por esta, não está dentro dela. Há analogias entre o ventre, o lar e a cidade cercada de muralhas como espaços de vivência humana pelas características comuns que possuem (Bachelard, 1957) (Pozo 2003). A frente ribeirinha é um sítio, mas não é um lugar. Ao fim de séculos de construção continuou fora da urbe. Esta característica agravou-se muito mais com o considerável aumento da largura dos aterros dos finais do século XIX e início do século XX, que afastou fisicamente a cidade dos bairros, do rio, e devido à construção de uma das mais importantes vias estruturantes de tráfego rodoviário, das estações de caminho-de-ferro do Cais-do-Sodré e de Santa Apolónia e respectivas linhas férreas que cortam todo o acesso entre a cidade e o rio tanto do lado ocidental como do oriental.

2. OS ATERROS NA BAIXA E NA FRENTE RIBEIRINHA DE LISBOA

Os aterros realizados na Baixa e na frente ribeirinha permitiram a urbanização sobre os terrenos aluvionares do esteiro, sobre as praias e mais tarde sobre o próprio leito do rio. Os terrenos resultantes dos aterros são planos, em contraste com os restantes espaços urbanos da cidade antiga, localizados nas ladeiras adjacentes ao castelo de S. Jorge. Eram por isso mais fáceis de organizar e de utilizar como permitiam uma significativa economia de construção. A rede viária principal da cidade assentou, a partir de determinado momento do desenvolvimento urbano, sobre esses terrenos planos, criando os principais trajectos matrizes (Caniggia & Maffei, 1979) que ainda hoje são eixos estruturantes da cidade, quer na penetração para o interior do território, a norte, quer sobretudo na realização do eixo ribeirinho que se prolonga para oriente até Chelas e Sacavém, como para ocidente até Alcântara e Belém.

Partindo da análise de levantamentos arqueológicos, de estudos sobre a cidade, da análise das principais plantas, cartas e gravuras realizámos o Mapeamento dos Aterros como se indica na figura 2, podendo-se classificar os aterros pelos locais onde se realizaram, o que corresponde a momentos diferentes de crescimento do território da cidade (Durão, 2011):

- Os primeiros aterros realizaram-se sobre o esteiro da Baixa iniciando-se há cerca de dois milénios e são o resultado da sobreposição de construções das diferentes culturas que dominaram a cidade;

- Os aterros das praias e de terrenos das margens do rio iniciados no século XIV, ou anteriormente, criaram a frente ribeirinha de Lisboa, entre as Terceiras da Porta da Cruz (actual Museu Militar) e o Largo de Santos, incluindo a frente do esteiro da Baixa, onde se formou o Terreiro do Paço. Realizaram-se também importantes aterros no séc. XV-XVI para a construção do Paço Real de D. Manuel I e no pós-terramoto com a reordenação Pombalina;
- Os grandes aterros na passagem do século XIX para o XX foram os de maior dimensão e complexidade e criaram a frente ribeirinha actual que ultrapassou definitivamente os limites anteriores para formar toda a frente rio da cidade.

3. OS ATERROS NA BAIXA DE LISBOA

Os primeiros aterros realizaram-se no esteiro da Baixa onde chegavam as ribeiras de Valverde (Av. da Liberdade) e de Arroios que se encaminhavam por um único braço para o Tejo. O que se conhece de vestígios físicos da ocupação urbana mais antiga do vale da Baixa deve muito ao trabalho dos arqueólogos (Andrade, 2001). O núcleo arqueológico da rua dos Correios, na Baixa, realizou diversas escavações no terreno do BCP (Banco Comercial Português), aquando da construção da sede, onde foram detectadas pelos arqueólogos trinta e duas camadas de aterros com cerca de 3m de profundidade na totalidade, onde identificaram e classificaram sete épocas de construção urbana a que corresponde mais de dois milénios de ocupação: idade do ferro de características orientais fenícias ou de outros povos da região; romana; islâmica; medieval; pré-pombalina; pombalina; pós-pombalina ou moderna (Bugalhão, 2003). Esta escavação e outras realizadas apontam para uma ocupação generalizada do esteiro nas diferentes épocas, apesar de variar o género e densidade dessa ocupação, apontando para que a partir do período romano, ou mesmo anteriormente, tenha havido uma ocupação significativa do esteiro da Baixa (Matos & Hassanein, 1999).

Há vestígios fenícios ou orientais de um ancoradouro para a atracagem de barcos no esteiro da Baixa (Arruda, 1996) o que indicia ter havido alguma ocupação nessa época ligada à actividade marítima, para além de diversa cerâmica que tende a demonstrar o mesmo. Da época romana há muito maior densidade de vestígios. Reconhecem-se diversas estruturas na encosta da colina de S. Jorge e no esteiro, que demonstram ter havido em Olisipo uma ocupação generalizada deste local pois abrangem-no quase na totalidade (Silva, 2009). Está ordenada segundo eixos reguladores como normalmente sucedia em cidades romanas. Encontraram-se no esteiro vestígios de diversos edifícios que deveriam ser armazéns de uma importante indústria de conserva de peixe (Amaro, 1994). O hipódromo romano realizado sobre a ribeira de Valverde, no local do actual Rossio (Silva, 2005), desviava ou canalizava as águas dessa ribeira.

De época islâmica existem diversas estruturas no esteiro da Baixa que normalmente se sobrepõem a achados arqueológicos de época romana e anteriores (Matos & Hassanein, 1999; Bugalhão, 2003), e terá sido uma época de consolidação da urbanização nestes locais apesar de ser,



- 1. Limite oriental, Tercenas da Porta da Cruz.
- 2. Limite ocidental, Santos.
- Esteiro da Baixa
- A. Aterro no esteiro da Baixa iniciou-se à cerca de dois milénios.
- B. Aterro na frente do esteiro, sobre a praia no séc. XIV.
- C. Aterro sobre o rio, séc. XX.
- Frente ribeirinha oriental
- D. Aterros sobre a praia, séc. XIV-XVIII. Realizados gradualmente.
- E. Aterros sobre o rio, séc. XIX-XX.
- F. Aterro sobre o rio, séc. XX de Sta. Apolónia para Chelas.
- Frente ribeirinha ocidental
- G. Aterros sobre a praia, séc. XIV-XVIII. Realizados gradualmente.
- H. Aterros sobre o rio, séc. XIX
- I. Aterros sobre o rio, séc. XIX-XX.

- 1. Eastern limit, Tercenas da Porta da Cruz.
- 2. Western limit, Santos.

Downtown Creek (Esteiro da Baixa)

- A. Landfill in downtown creek started about two millennia ago.
- B. Landfill in the front of the creek, above the beach, in the 14th Century.
- C. Landfill over the river, 20 th Century



Eastern riverfront

- D. Landfills over the beach, 14th-18th Centuries. Constructed by degrees.
- E. Landfills over the river, 19 th -20 th Centuries.
- F. Landfills over the river, 20th Century. From Sta. Apolónia to Chelas.

Western riverfront

- G. Landfills over the beach, 14th-18th Centuries. Realizados gradualmente.
- H. Landfills over the river, 19th Century
- I. Landfills over the river, 19 th -20 th Centuries.



Figura 2. Mapeamento dos aterros. Baixa e frente ribeirinha de Lisboa. Extrato da Carta Topográfica de Lisboa de 1911, CML.

Figure 2. Landfill Mapping. Lisbon downtown and riverfront. Extract from the topographical chart of Lisbon, 1911, Lisbon City Council (CML).

até ao momento, um período insuficientemente estudado. Tal como noutras cidades romanas, a ocupação islâmica terá transformado o traçado romano (Benévolo, 2005) através de um processo sistemático de fazer e desfazer construções segundo o seu modelo urbano (Rijo & Silva, 2009). Quando em 1147, portugueses e cruzados tomaram a cidade, o esteiro estaria ocupado, pois nos anos seguintes foram aí criadas freguesias (Silva, 1943) e paróquias (Silva, 1942), o que na parte baixa corresponde ao espaço que a cerca fernandina encerrou no século XIV (Matos & Hassanein, 1999).

As primeiras construções realizavam-se sobre o solo natural, e conforme foram edificando, nivelando os interiores e reconstruindo os edifícios, os níveis foram subindo pela sucessão de pequenos aterros que foram fazendo, pela ruína de edifícios e pela subida dos pavimentos exteriores. Assim, num processo gradual de fazer e desfazer construções, camada sobre camada, época sobre época, criaram-se 3m de altura de aterros em todo o esteiro da Baixa que é o que se mede na actualidade. Os muitos sismos que se sentiram em Lisboa,³ terão contribuído para uma maior necessidade de reconstrução dos edifícios. A composição destes aterros é o resultado do depósito de terras, areias, entulhos e pedras assentes sobre uma camada de terrenos lodosos e de aluvião com cerca de 10m de espessura no Rossio e 50m no Terreiro do Paço (Melo, 2005). Foi nestes terrenos de aterro e aluvião

que ocorreu em 1755 o maior derrube de edifícios como referiu Pereira de Sousa (1928) enquanto noutros locais localizados na proximidade e cujo solo é constituído por zonas calcárias e basálticas o derrube dos edifícios foi menor, como sucedeu em Alfama onde a maior destruição foi junto ao rio, como foi descrito pelos párocos que responderam ao inquérito realizado no pós-terramoto (Santana, s/d). Augusto França (1983) delimitou a área onde o sismo teve maior intensidade e a sua análise chega a resultados idênticos. Um estudo mais recente realizado por Costa Nunes em 1994 simula um sismo na região de Lisboa demonstrando que nas zonas de aterros a frequência é ampliada o que poderá causar maiores danos em edifícios existentes nesses locais (Ramos & Lourenço, 2000). Pode-se supor que a onda sísmica tenha provocado a liquefação de solos pela significativa destruição da Baixa e Terreiro do Paço, como pode ter havido algum movimento de massa como sugere a perspectiva de Bernardo de Caula (figura 3) que, entre as muitas que divulgaram a cidade destruída, é a que tem maior rigor e preocupação com os pormenores da destruição urbana. Percebe-se, neste extracto, o principal local de incidência do terramoto onde na frente do Terreiro do Paço os terrenos de aterro terão aparentemente desaparecido.

Após o terramoto, os novos edifícios que se construíram na Baixa Pombalina assentaram sobre arcos em cantaria que estão, por sua vez, assentes sobre estacas em madeira, criando galerias visitáveis no subsolo, por onde corre a água (Ramos & Lourenço, 2000). Nos séculos XIX e XX modificou-se o sistema de circulação de águas superficiais e subterrâneas na Baixa, devido à impermeabilização dos espaços públicos, à canalização de linhas de água e à construção de caves, parques de estacionamento e metro no subsolo, que pode ter alterado a circulação e caudais e por isso é actualmente monitorizado pela CML (Melo, 2005).

3 - Sabe-se, actualmente, pelos estudos realizados em engenharia sísmica, terem acontecido na região de Lisboa e com influência nesta os seguintes sismos até 1755: 1017 (não se conhecem registos documentados sobre este sismo), 1344, 1356, 1512, 1531, 1597, 1748. Houve muitos outros sismos que tiveram influência no território português e que também podem ter-se feito sentir em Lisboa. SPES (s/d).



Figura 3. Extrato da vista e perspectiva da Barra e Costa da Cidade de Lisboa. Ainda que por causa do memorável terramoto do 1º de Novembro de 1755, Bernardo de Caula, publicada em 1763. BNP, Lisboa. 84 – Terreiro do Paço

Figure 3. Extract of the view and perspective of the mouth and coast of the city of Lisbon. Even if because of the November 1, 1755 memorable earthquake, Bernardo de Caula, published in 1763. BNP, Lisboa. 84 – Terreiro do Paço.

3.1 A formação da frente ribeirinha. Os aterros das praias e das margens do rio

A frente ribeirinha de Lisboa até à passagem do século XIX para o XX definia-se no espaço entre o Largo de Santos, a ocidente, e as Terceiras da Porta da Cruz a oriente, porque o relevo pelo lado do rio era escarpado, sem praia, o que para ser aterrado obrigava a meios técnicos consideráveis (Durão, 2011). A partir do largo de Santos, o acesso para ocidente fazia-se a cota superior pelo trajecto interior que era o trajecto matriz ocidental a que correspondia, em 1856, à rua Direita das Janelas Verdes, à Calçada de Santos o Velho e à Calçada do Marquês de Noronha. Para oriente, a saída da cidade fazia-se pela rua dos Remédios e do Paraíso.

Foi esta frente ribeirinha, onde se destacava o Terreiro do Paço, que veio a ser, para além dos aspectos funcionais e de utilidade para a cidade, a principal e mais reconhecida imagem de Lisboa. O centro económico e financeiro da cidade deslocou-se para o esteiro no reinado de D. Dinis, no princípio do século XIV, devido à sua crescente

importância como entreposto do comércio marítimo entre o mediterrâneo e o atlântico. Em novos espaços de aterro na frente do esteiro, no sopé do monte S. Francisco, foram construídas as Terceiras Reais e os estaleiros navais (Moita, 1983). Nas décadas seguintes foram edificados uma série de edifícios como a Alfandega, Terreiro do Trigo, Portagem entre muitos outros (Góis, 1554), que são o espelho da estrutura pública de administração que a cidade foi criando conforme ia crescendo e tornando-se mais complexa a actividade comercial e financeira. Conforme iam necessitando, criavam novos aterros na frente do esteiro da Baixa que por serem realizados, conforme as necessidades, sem qualquer planeamento, produziram um espaço disforme, onde cresceu o Terreiro do Paço como se vê na figura 4. Aí instalou-se a Corte com D. Afonso III em meados do século XIV e para aqui mudou-se o centro político da cidade (Moita, 1983). A opção da Corte por Lisboa fez com que a cidade ganhasse uma importância política decisiva no reino tornando-se na mais influente e conhecida cidade de Portugal de que viria a ser a capital.



Figura 4. Extrato da Gravura em cobre de Lisboa, Georgius Brauniu Agrippinate, publicada em 1593.
Figure 4. Extract of the copper engraving of Lisbon, Georgius Brauniu Agrippinate, published in 1593.

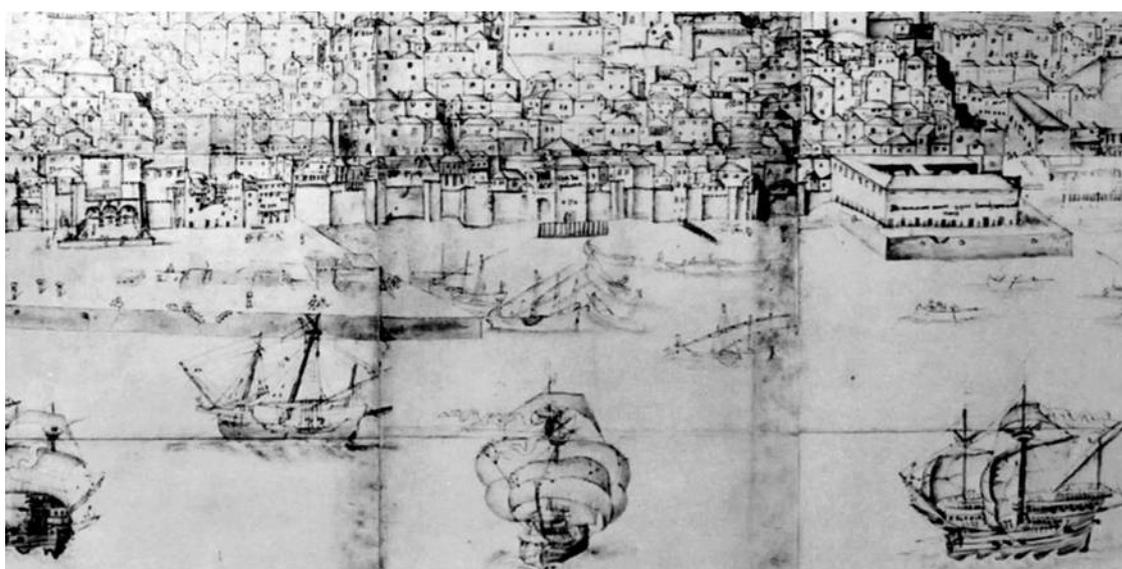


Figura 5. Extrato da gravura de Leiden, 1570, Biblioteca da Universidade de Leiden na Holanda, reprodução no Museu da Cidade de Lisboa.
Figure 5. Extract of the engraving of Leiden, 1570, Library of the University of Leiden in the Netherlands, reproduction at the Museum of the City of Lisbon (Museu da Cidade de Lisboa).

Com os Descobrimentos, a actividade portuária, comercial e financeira de Lisboa incrementou-se, porque passou a ser das mais importantes cidades comerciais da Europa. O conhecimento mais denso sobre cidades europeias e as riquezas que chegavam à cidade permitiram, no reinado de D. Manuel I realizar, de um modo mais planeado que anteriormente, obras estruturantes e melhoramentos na cidade (Carita, 1999). Foi construído o Paço Real por D. Manuel I e entre outros edifícios de carácter público construíram-se a Alfândega e o Terreiro do Trigo, junto ao rio, no lado oriental do Terreiro do Paço, e o edifício das Terceiras da Porta da Cruz na frente oriental de Alfama. Nesse tempo foi criado, por novos aterros, um amplo espaço ribeirinho entre o Terreiro do Paço e o Postigo de Alfama que se apresenta na figura 5, onde foi reformado e dignificado o chafariz d'El-Rei, o qual permitia usos diversificados desde vendas de peixe a estaleiros de materiais ligados ao comércio marítimo. Criaram-se novos espaços planos ribeirinhos, como em Cata-que-Farás (local do actual Cais-do-Sodré) e Santos, através do aterro de praias, onde se construíram armazéns para as actividades comerciais e portuárias, assim como se definiram sítios de desembarque de mercadorias dos barcos de pequeno calado que faziam a trasfega de mercadorias dos de grande calado que ancoravam no meio do rio por não se poderem aproximar das suas margens. A formação destes novos territórios possibilitou à Coroa ou à Administração da cidade realizar os objectivos urbanísticos sem intervir na cidade consolidada não necessitando de negociar com os nobres nem com as ordens religiosas (dissolvidas em 1834), que eram os principais detentores das propriedades em Lisboa o que terá facilitado em muito a execução de todas estas obras que criaram uma estrutura urbana central, de carácter público e de utilização flexível, que julgamos ter sido determinante ao longo do tempo na readaptação da cidade.

Viajantes que por aqui passaram nos séculos XVII-XVIII elogiaram a cidade vista do rio. A amplitude que os espaços ribeirinhos apresentavam tendo como cenário o casario nas encostas proporcionava uma imagem atraente e agradável de cidade. Contudo, alguns, como sucedeu com o escritor Henry Fielding ou como Semple, que penetraram nos bairros, referiram-se, nas suas crónicas, à dicotomia entre a imagem urbana percebida do rio e a que ocorria no interior da cidade, onde as ruas eram muito tortuosas, sujas e mal cuidadas (Castelo-Branco, 1987). Os espaços amplos ribeirinhos também eram apreciados para a construção de edifícios residenciais dado serem lugares privilegiados da cidade. No piso térreo desenvolviam-se comércios que valorizavam a frente ribeirinha que era usada em actividades comerciais, lúdicas e de passeio. Era um importante ponto de encontro e de acontecimentos das gentes da cidade e dos viajantes. Aqui realizavam-se festas religiosas, a maior parte dos autos-de-fé e no Terreiro do Paço chegaram a realizar-se touradas, era o espaço de carácter público de referência da cidade (Dias & Rego, 1995).

O terramoto de 1755 permitiu transformar o Terreiro do Paço que ganhou ordem e maior importância como praça de representação da cidade e do poder político pois os valores racionalistas e iluministas determinantes no Pombalino estiveram na génese desta renovação que fez afirmar esta praça como símbolo de Lisboa e de um Portugal renovado, divulgando para o mundo uma imagem ordenada e sóbria. A nova concepção espacial obrigou à realização de novos aterros na frente ribeirinha como se observa no extracto do Plano de 1758 (figura 6) onde se consolidou o cais das colunas integrado num desenho geométrico resultante do novo paradigma urbano e em continuidade com a Baixa. Reordenaram-se usos no Terreiro do Paço onde deixou de

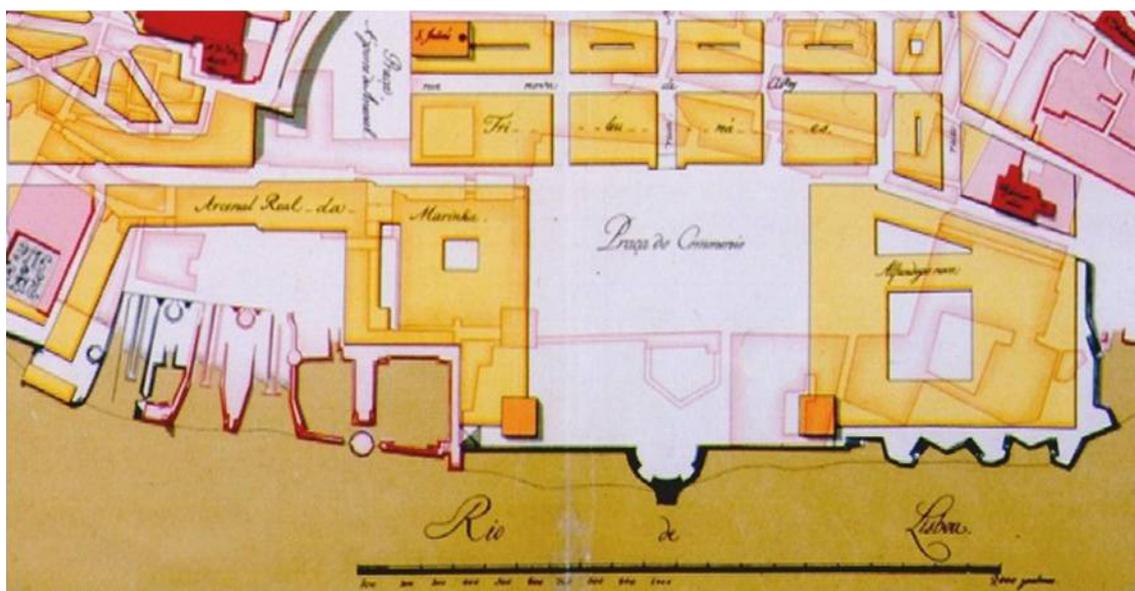


Figura 6. Extrato da Planta da cidade de Lisboa de Eugénio dos Santos e Carlos Mardel, 1758, Museu da Cidade, Lisboa.

Figure 6. Extract of Eugénio dos Santos and Carlos Mardel's plan of the city of Lisbon, 1758, Museum of the City of Lisbon (Museu da Cidade de Lisboa).

haver cais de embarque e de descarga de mercadorias como outros edifícios do género que foram trasladados para outros locais da frente ribeirinha como sucedeu com a construção dos Armazéns da Alfandega e o Terreiro do Trigo na frente de Alfama como uma nova frente de comércio portuário que continuou a desenvolver-se em toda a frente da cidade excepto no Terreiro do Paço.

4. CONSOLIDAÇÃO E EXPANSÃO DA FRENTE PORTUÁRIA

4.1 Os grandes aterros dos finais do século XIX e do início do século XX

Até meados do século XIX Lisboa era uma cidade que evoluía muito lentamente quando comparada com as grandes capitais europeias, Londres ou Paris. A vontade da burguesia ascendente de acompanhar essas tendências transformadoras de modo a que Lisboa fosse uma cidade reconhecida, capaz de se afirmar no plano internacional, que melhorasse qualitativamente e pudesse suportar a expansão que se adivinhava conduziu à realização de Planos urbanísticos gerais que integravam o estudo das grandes infra-estruturas como a estrada de circunvalação, o caminho-de-ferro, o grande porto e que eram consideradas decisivas para cumprir os objectivos propostos para além de planearem as infra-estruturas básicas ao fornecimento de água e de criação da rede de saneamento que grande parte da cidade não possuía. O levantamento coordenado por Filipe Folque em 1856-58 é resultante desses novos modos de ver, pois privilegiou-se a obtenção prévia do conhecimento do existente, o que ajudou a planear a futura expansão urbana. O levantamento deu

bases rigorosas para o planeamento da nova cidade que na segunda metade do século XIX, culminando uma série de debates e discussões, aprovou planos urbanísticos globais que definiram a modificação da rede viária principal da cidade onde se destaca a construção de uma avenida ribeirinha em toda a frente rio sobre novos terrenos de aterro. Para concretizar essas importantes infra-estruturas realizaram-se novos aterros na margem do rio que foram os mais extensos de área e de maior profundidade.

Construíram-se docas para atracagem de barcos de pequeno calado e diversos molhes para o desembarque de barcos de grande calado, enquanto entre a avenida ribeirinha e o rio surgiram edifícios administrativos do porto de Lisboa, armazéns e outros espaços portuários que se edificaram ao longo de diversas décadas. Numa primeira fase, no lado oriental, foi realizado o aterro junto ao Arsenal do Exército, pelo lado do rio, resolvendo o acesso marginal a Santa Apolónia, onde se instalou a estação de comboios do norte. Numa segunda fase realizaram-se os maiores aterros de sempre como se constata na reconstituição urbana realizada na frente de Alfama e que se apresenta na figura 7, em que se compara o início do séc. XVI com o levantamento de 1856-58 e com o início do século XX, onde se consolidou morfologicamente a frente ribeirinha tal como hoje a conhecemos.

Criou-se avenida Infante D. Henrique e as novas docas para atracagem de barcos com molhes capazes de receber barcos de calado significativo devido às dragagens realizadas. No lado ocidental do Terreiro do Paço realizam-se diversos aterros como o da Boavista onde se implantou inicialmente a rua 24 de Julho (figura 8) que marginava o rio. Sobres estes aterros foi criada, como se vê na figura 9, a Praça Duque de

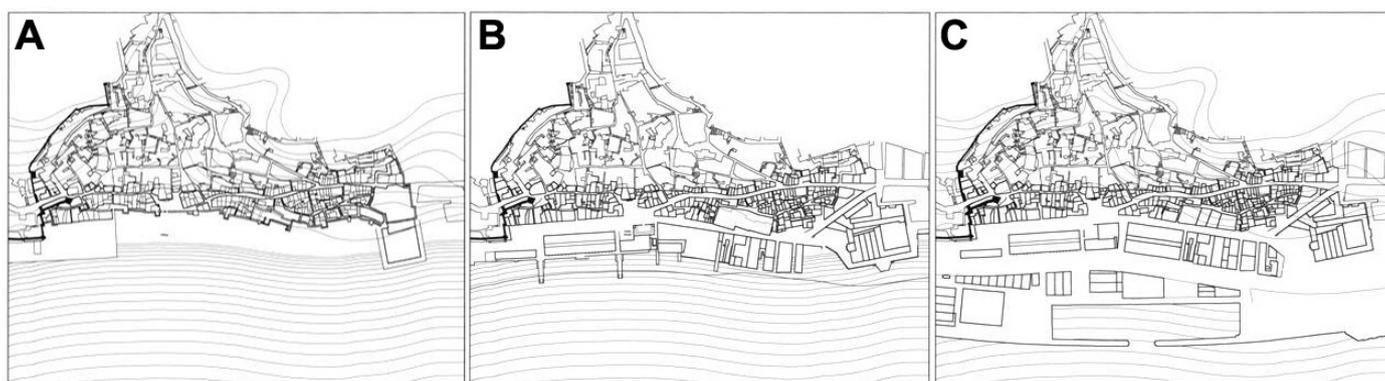


Figura 7. Frente Ribeirinha de Alfama - 500 anos de aterros

Reconstituição de transformações urbanas (Durão 2011)

A. Início do século XVI. Aterro até ao postigo de Alfama e aterro a oriente onde se edificou as Tercenas da Porta da Cruz. A cerca fernandina ainda estava livre de edifícios em quase toda a frente rio.

B. Em 1856-58. A nova frente de comércio portuário com o edifício do Terreiro do Trigo foi iniciada no pós-terramoto de 1755.

C. Início do século XX e na atualidade. Os maiores aterros de sempre.

Figure 7. Alfama riverfront - 500 years of landfills.

Reconstitution of urban changes (Durão 2011)

A. Beginning of the 14th Century. Landfill to 'postigo de Alfama' and landfill to the east where 'Tercenas da Porta da Cruz' was built. At the time, King Ferdinand's Wall was still clear of construction in most of the riverfront.

B. In 1856-58. The new commercial port front with the 'Terreiro do Trigo' building was started after the 1755 earthquake.

C. Beginning of the 20th Century and today. The largest landfills ever built.

Terceira junto ao Cais-do-Sodré e a estação de caminho-de-ferro que ligou Lisboa a Cascais, a Avenida 24 de Julho que passou a ser o mais importante trajecto matriz ocidental e toda uma nova frente portuária de armazéns, docas e molhes de atracagem (Castilho, 1893).

O porto de Lisboa foi inaugurado pelo rei D. Luis I em 1887, estando a obra completa na passagem para o século XX, registando-se por volta de 1940 a realização de novos edifícios (Dellinger, 2010) e diversas transformações no edificado no final do século. Dentro do rio, as muralhas de protecção foram construídas em pedra assente sobre uma

estrutura de betão armado formada por pilares e vigas. O espaço interior foi cheio com terra compactada. Utilizaram-se, também, novas máquinas, como dragas e comboio para o transporte de pedras e areias desde as pedreiras de Alcântara (Nabais & Ramos, 1987). A avenida ribeirinha, os espaços de armazenagem e os próprios molhes afastaram a cidade do rio, funcionando como novas cercas que ainda mais a interiorizaram. O rio, a principal entrada da cidade durante séculos, perdeu a sua importância simbólica cedendo-a ao aeroporto, às estações de caminho-de-ferro e aos acessos rodoviários (Salgueiro, 1992).



Figura 8. Extrato da Planta da Cidade de Lisboa contendo o aterro da Boavista, Estações dos Caminhos de Ferro, Circunvalação e todos os melhoramentos posteriores a 1843, Publicado em Lisboa em 1864, por F. Perry Vidal.

Figure 8. Extract of the plan of the city of Lisbon including Boavista landfill, Railway Stations, ring road and all improvements subsequent to 1843, Published in Lisboa in 1864, por F. Perry Vidal.



Figura 9, Bilhetes Postais Antigos, do Largo do Rato à Praça D. Luís: persistências e inovações de quatro décadas, Lisboa, Horizonte, 1994, nº 98.

Figure 9, Old postcards, from “Largo do Rato” to “Praça D. Luís”: Persistencies and innovations of four decades, Lisboa, Horizonte, 1994, nº 98.



Figura 10. Extrato da Carta Topográfica de Lisboa publicada em 1871, tendo sobrepostas a tinta encarnada as alterações feitas até 1911. CML, Lisboa.

Figure 10. Extract from the topographical chart of Lisbon published in 1871, with the changes made until 1911 overlapped in red ink. CML, Lisboa.

A profunda transformação da cidade é bem demonstrada na Carta Topográfica de 1911, (figura 10) onde, junto ao rio, marcado a vermelho, estão desenhados a vermelho os novos espaços de aterro que transformaram a frente ribeirinha num grande porto internacional, no suporte de importantes infra-estruturas rodoviárias, ferroviárias e fluviais mal conectadas, quase sem actividades lúdicas e comerciais praticamente durante todo o século XX. Com a chegada da camionagem e o seu significativo incremento, o porto deixa de necessitar de tantos espaços e nas duas últimas décadas criam-se espaços de lazer junto às margens e fazem-se modificações funcionais em antigos armazéns e espaços portuários onde novos comércios e actividades lúdicas se implantam. Simultaneamente os aspectos ambientais ganharam relevo nas últimas décadas, valorizando-se a despoluição das águas e da atmosfera (Barata 1996). Esta conjugação permite na actualidade, em alguns locais, os cidadãos desfrutarem do rio numa frente ribeirinha mais humanizada e de funcionalidades variadas onde o porto de Lisboa continua a ter importância para a cidade e o país.

5. A CIDADE E O RIO

5.1 A difícil relação cidade / rio desde meados do século XIX

Este espaço surge como um espaço lateral à cidade ou aos seus habitantes, porque não é um lugar onde se viva, mas relegado para a actividade portuária, em declínio, e de suporte de grandes infra-estruturas viárias e ferroviárias. Há

muitos outros lugares na cidade que têm essas características – as vias rodoviárias estruturantes, as linhas ferroviárias, os viadutos, o aeroporto, interstícios urbanos entre outros espaços do género são exemplos de locais onde não se vive, são não lugares. Mas todos eles são pertença da cidade. São indispensáveis ao funcionamento da cidade actual mas são dispensáveis como espaços de vivência urbana tal como são e quando não fizerem mais falta com os seus actuais usos a cidade vai reclamá-los e dar-lhes outros usos. É isso que vem acontecendo desde os finais do século XX, com a frente ribeirinha de Lisboa – a cidade começou a reclamá-la como espaço possível de vivência urbana na qual a influência das actividades lúdicas e do turismo em crescimento foram e são fundamentais às modificações que então se iniciaram. Em 2006 o autor participou, na universidade⁴, no estudo de uma ligação pedonal entre a Torre de Belém e o Centro Cultural de Belém. Os alunos propuseram que se eliminasse a linha de caminho de ferro e que a via estruturante de tráfego rodoviário deixasse de ser de modo a permitir que a frente ribeirinha fosse uma continuidade urbana da cidade até ao rio. O trabalho foi realizado mantendo essas barreiras urbanas e demonstrou que é de facto uma impossibilidade o relacionamento entre cidade e rio enquanto essas infra-estruturas se mantiverem porque a continuidade urbana não

4 - O trabalho foi realizado no ano de 2005/6, no 2º semestre da disciplina de Arquitectura Paisagística, no Estabelecimento de Ensino Superior Particular - Dinensino, em Lisboa.

se faz por túneis ou passagens aéreas, porque não se consegue estabelecer suficiente permeabilidade, mas num *continuum* espacial. Todas as acções que se têm realizado não resolvem esta questão porque não vão à essência do problema que é de transformar o tráfego rodoviário intenso em tráfego local e retirar as ligações ferroviárias deste local, ou pelo menos da sua superfície.

5.2 O valor do rio e da frente ribeirinha para a cidade

A identidade urbana de Lisboa está muito relacionada com a frente ribeirinha e com o rio porque nasceu com este e cresceu com ele. O rio é um dos principais, se não o principal, símbolo da própria cidade. A cidade nunca se dissociou do rio porque em grande medida lhe pertence. A estrutura urbana, a lógica formal e funcional, a história, pese todas as variações, foi marcada no território por essa relação de ambiguidade – crescer afastando-se do rio e estar sempre próximo do rio. Mesmo nos momentos em que o porto mais isolou a cidade do rio como no séc. XX, em que o contacto da população excepto dos que nela trabalhavam quase não se fazia, o rio continuou a ser Lisboa. Continuou a ser da sua génese porque não é só da vivência em si que se vive e que se valoriza os elementos é em muito do valor de uso que se lhes atribui. Estão, em parte, neste plano os castelos e muitos dos edifícios que chamamos de monumentos.

As pessoas deixaram de se lavar no rio, de ter praias que permitiam tomar banho de rio, de ter proximidade física com a água do Tejo. Deixaram há muito de lhe tocar, de sentir a água, de a usar. O rio como meio de transporte de mercadorias foi gradualmente sendo abandonado conforme se foi incrementando a camionagem (Salgueiro, 1992). Aqui em Lisboa, já não tem pescadores e toda a faina marítima própria. Não tem botes nas praias. Mas continua a ser o rio e este aspecto parece ser o determinante.

Lisboa nunca esteve de costas virada ao rio, pelo contrário. A actividade portuária foi e é uma actividade da cidade, goste-se ou não. Foi das mais decisivas, e em certos momentos a mais decisiva, na afirmação de Lisboa no mundo. O que sucedeu com a retracção do porto de Lisboa foi um excedente de espaços junto ao rio que possibilitou criar novas actividades económicas que substituíssem as portuárias evitando o abandono e a degradação destes locais. Essa substituição que tem tido diversos êxitos pode consolidar junto ao rio actividades lúdicas, de lazer, desportivas ou culturais mas isso não altera o carácter ambíguo deste espaço de fronteira nem resolve na essência a relação cidade/rio pois não modificou os elementos que os separam.

5.3 A frente rio que podia ter sido.

Discutir a impossibilidade

A contínua vontade e necessidade de fazer cidade, de crescer, de readaptar, de melhorar, transformaram de um modo mais ou menos consciente e violento o território onde se construiu Lisboa. Se não tivessem sido realizados os aterros teríamos uma cidade muito diferente ao nível da sua forma, estrutura viária principal, organização das funções e das vivências nomeadamente na frente ribeirinha. Não teríamos uma cidade com um porto em toda a sua frente porque o território não o permitia. Não teríamos uma cidade, ou que

deveria ter sido a cidade, desligada do rio mas com pequenas praias, enseadas e pequenos portos a que se acedia pelos vales e colinas que permitiam, junto ao sopé, vivências junto ao rio e uma paisagem mais integrada com o sítio, mais natural, até mais verdadeira. Os bairros projectar-se-iam na frente ribeirinha o que produziria uma variedade formal muito mais rica do que a unidade mono funcional que o porto produz. Uma frente mais humanizada por ser criada e usada de perto pelos seus habitantes, como usam os seus bairros.

Lisboa é, pois, uma cidade em que a actividade de comércio portuário, que se desenvolveu exponencialmente a partir dos Descobrimientos, começou a prevalecer sobre o seu sítio original e gerou uma identidade falsa, pois não era a sua. A relação com o rio é visual, é económica, é simbólica mas também é sofrida por não ser natural. Os esforços que têm sido realizados para aproximar os cidadãos do seu rio através de criar espaços lúdicos e culturais junto ao Tejo estão ainda muito longe de resolver este profundo afastamento por ser genético.

Não cabe no âmbito deste trabalho sugerir soluções mas provavelmente só gerando uma relação de intrusão terra/água, cidade/rio e simultaneamente uma modificação séria das grandes infra-estruturas e de alguns usos é que será possível repropor de algum modo, a morfogénese perdida não para fazer o que não foi feito mas para fazer novo.

5.3 Riscos ambientais e valor da frente ribeirinha. Os aterros na actualidade

Os espaços públicos mais significativos e simbólicos de Lisboa, como o Rossio, a Praça da Figueira, a Baixa e toda a frente ribeirinha, são, ao nível dos riscos ambientais, dos que apresentam maior perigosidade em caso de sismo (CML/PC, 2008a), tsunami ou cheias (CML/PC, 2008b). No tempo em que se criaram e transformaram estes territórios o homem não tinha preocupações com riscos ambientais, por ausência de conhecimento e mesmo de possibilidade de fazer diferente. A sua cultura não revelava essas preocupações o que fez com que criasse os principais locais da urbe nos locais de maior risco ambiental. A formação/transformação do território, resultando directamente da cultura, fez-se de modo dialéctico pois foi, em cada época, o resultado dos objectivos, dos meios e dos métodos disponíveis à sua realização. Os aterros não representam nem representaram um fim em si mesmo pois são e foram o modo de obter o pretendido – espaços planos de carácter público. Foram e são a solução técnica que permite a construção de novos territórios conquistados ao rio. Hoje, com um elevado grau de exigência sobre a qualidade das matérias a utilizar na sua realização e com soluções técnicas cada vez mais exigentes, consolidam-se esses espaços de modo a diminuir-se riscos em situações de catástrofe. Deve-se procurar que novas acções de formação de território urbano realizado por aterros se façam numa perspectiva de gestão integrada dos territórios da qual é parte integrante a gestão das bacias hidrográficas e das zonas costeiras o que pode em muito contribuir para diminuir os riscos humanos em caso de ocorrência de catástrofes naturais (Dias, 2005).

6. CONCLUSÕES

Os aterros foram, em todas as épocas, a solução mais económica de urbanização em relação à construção nas colinas e sobre o tecido consolidado, mais expedita por não ser necessário negociar com proprietários, mais efectiva pela proximidade à actividade de comércio portuário que contribuiu a essa opção. Foi uma solução que em grande medida possibilitou que Lisboa fosse conseguindo ultrapassar os diferentes desafios que a sociedade nas diferentes épocas lhe foi impondo. Contudo, todo este esforço de adaptação foi muito maior por ser necessário transformar a génese do território e não somente adaptá-lo pontualmente ou se as opções políticas e económicas da cidade tivessem sido outras que não a de ser uma importante cidade de comércio marítimo internacional, que muitos sempre defenderam como um propósito de Lisboa pela sua privilegiada posição geográfica que se desenvolveu inicialmente como entreposto entre o Mediterrâneo e o Atlântico, para se sedimentar ao longo da história no Atlântico e pelo mundo.

6.1 Gestão costeira integrada, análise e história urbana

Procurámos neste trabalho, para além de tratarmos das matérias específicas de análise urbana e de caracterização fenomenológica dos espaços de estudo, Baixa e frente ribeirinha de Lisboa, evidenciar os aspectos que têm importância ao nível do conhecimento das transformações humanas sobre o território para a gestão costeira. Foi o homem que realizou e continua a realizar as transformações do território e é simultaneamente quem tem possibilidade de minimizar os riscos inerentes à sua construção. Este trabalho demonstra a estreita relação entre matérias aparentemente distantes, ou que muitas das vezes são tratadas como tal, quando só integradas permitem compreensões mais globais. Este trabalho vai ser em fase posterior desenvolvido numa perspectiva de análise mais concreta dos elementos físicos e quantitativos que compõem estes espaços urbanos o que pensamos irá permitir um entendimento ainda mais abrangente, mais profundo e mais integrado das matérias tratadas tendo o precioso auxílio de instrumentos digitais de análise territorial.

A gestão costeira preocupa-se com a análise e planeamento de um espaço de conflito entre territórios marítimos e terrestres que são as zonas ribeirinhas e costeiras, locais mais sensíveis a riscos ambientais, onde hoje incide parte significativa da actividade e construção humana, que se sedimentou ao longo da história como vimos nos casos estudados da Baixa e frente ribeirinha de Lisboa. Há uma permanente dicotomia entre a utilização de locais mais vulneráveis e de maior risco, como são as frentes ribeirinhas e costeiras, e o valor que a sociedade dá a esses mesmos espaços obrigando a consensos e equilíbrios muitas das vezes difíceis. Conhecer em termos históricos o que tem sucedido nos diferentes locais do território é um contributo significativo ao planeamento actual destas zonas ribeirinhas nomeadamente à sua monitorização e à realização de acções de prevenção. O que se passou neste local pode suceder noutros de características idênticas e essas memórias tratadas pela análise urbana, preservadas pela história urbana podem e devem articular-se com processos da gestão costeira integrada, na permanente procura de aproximação

à totalidade do conhecimento sobre o território, de modo a que a construção do ambiente humano se faça com maior equilíbrio e tenha em consideração os processos naturais.

AGRADECIMENTOS

Ao Paulo Tormenta Pinto pelas opiniões, sugestões e entusiasmo na procura de conhecimento sobre a cidade e ao Clementino Amaro profundo conhecedor da cidade e pelo apoio na descoberta da Lisboa enterrada.

BIBLIOGRAFIA

- Amaro, Clementino (1994) – A Indústria de salga de peixe na Baixa de Lisboa. In: Irisalva Moita (coord.), *O livro de Lisboa*, pp.69-74, Livros Horizonte, Lisboa, Portugal. ISBN: 9722408801.
- Andrade, C. (2001) – *Reconstituição do enchimento do esteiro da Baixa de Lisboa, estuário do Tejo. Relatório final*. Centro de Geologia da Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. Não Publicado.
- SPE (s/d) – Sismicidade Histórica. In: *Sismos*, portal web da Sociedade Portuguesa de Engenharia Sísmica (SPE), Lisboa, Portugal. Disponível em <http://sites.google.com/site/spessismica/sismoa/sismos-em-portugal>
- Arruda, Ana Margarida (1996) – Os Fenícios no Ocidente. In: *De Ulisses a Viriato - o primeiro milénio a.C.*, pp. 35-45, Museu Nacional de Arqueologia, Lisboa, Portugal. ISBN: 9728137397.
- Bachelard, Gaston (1957) – *La poética del espacio*. Tradução para Castelhano (1975) por Ernestina de Champourcin de *La poétique de l'espace*, 207p., Fondo de Cultura Económica de Argentina, Buenos Aires, Argentina. ISBN: 9505573545. Disponível em http://www.upv.es/laboluz/leer/books/bachelard_poetica_espa.pdf
- Barata, Hermínio Dias (1996) – *O Porto de Lisboa: O porto, a economia regional e o território*. 188p., Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, Série Estudos para o Planeamento Regional e Urbano, nº44, Lisboa, Portugal. ISBN: 9726361117.
- Benevolo, Leonardo – *Storia della Città*. Tradução para Brasileiro por Silvia Mazza: *História da Cidade*. 728p., S. Paulo, Editora Perspectiva, S.A. – 4ª edição, 2005.
- Bugalhão, Jacinta (2003) – *A indústria romana de transformação e conserva de peixe em Olisipo - Núcleo Arqueológico da Rua dos Correeiros*. Instituto Português de Arqueologia, Trabalhos de Arqueologia 28, 186p., Lisboa, Portugal. Disponível em: <http://www.aldraba.org.pt/Publica%C3%A7%C3%B5es%20trabalhos%20acad%C3%A9micos%20Olisipo.html>
- Calvino, Italo (1990) – *As cidades invisíveis*, Tradução portuguesa de Le città invisibili por José Colaço Barreiros, 6ª ed., 169p., Editorial Teorema, Lisboa, Portugal. ISBN: 972695374X.
- Caniggia, Gianfranco; Maffei, Gian Luigi (1979) – *Tipologia de la edificación - estructura del espacio antrópico*. Tradução para castelhano (1995) por Margarita García Galán de *Lectura dell' edilizia di base*, Celeste Ediciones, S.A., 192p., Madrid, Espanha. ISBN: 8482110004.
- Carita, Helder (1999) – *Lisboa Manuelina e a formação de modelos urbanísticos da época moderna (1495-1521)*. 255p., Livros Horizonte, Lisboa, Portugal. ISBN: 9722410806

- Castelo-Branco, Fernando (1987) – Aspectos urbanísticos de Lisboa na perspectiva dos viajantes estrangeiros. *Povos e Culturas* (ISSN: 0873-5921), 2:535-544, Centro de estudos dos povos e culturas de expressão portuguesa - Universidade Católica Portuguesa, Lisboa, Portugal.
- Castilho, Júlio de (1893) – *A Ribeira de Lisboa: descrição histórica da margem do Tejo desde a Madre de Deus até Santos-O-Velho*. 750p., Imprensa Nacional, Lisboa, Portugal. Disponível em <http://purl.pt/6637>
- CML/PC (2008a) - Carta de Vulnerabilidade Sísmica dos Solos. In: *Cartas de Vulnerabilidades, portal da Câmara Municipal de Lisboa / Protecção Civil*, Lisboa, Portugal, <http://www.cm-lisboa.pt/archive/doc/VulnSismica.pdf>
- CML/PC (2008b) - Carta de Vulnerabilidade ao Risco de Inundação. In: *Cartas de Vulnerabilidades, portal da Câmara Municipal de Lisboa / Protecção Civil*, Lisboa, Portugal, <http://www.cm-lisboa.pt/archive/doc/RiscoInundacao.pdf>
- Dellinger, Dieter (2010) - A Difícil História da Construção do Moderno Porto de Lisboa. *Revista de Marinha*, nº. 953, Dezembro 2009 - Janeiro 2010, Lisboa, Portugal. (ICS: 104351). Disponível em: (http://www.revistademarinha.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1446:porto-lx&catid=108:historia-maritima&Itemid=295)
- Dias, J. A. (2005) – Evolução da Zona Costeira Portuguesa: Forçamentos Antrópicos e Naturais. *Encontros Científicos - Turismo, Gestão, Fiscalidade* (ISSN: 1646-2408), 1:7-27, Faro, Portugal. Disponível em http://w3.ualg.pt/%7Ej dias/JAD/papers/RI/05_RevTur.pdf
- Dias, João José Alves; Rego, Manuela (1995) – Terreiro do Paço / Praça do Comércio - uma praça de Lisboa: aspectos do quotidiano no século XVII, in “O município de Lisboa e a dinâmica urbana (séculos XVI-XX). *I colóquio temático, actas das sessões, Padrão dos Descobrimentos*, pp.441-453, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Durão, Vitor C.M. (2011) – *Análisis Urbano del frente de Alfama, en Lisboa. Formación y transformación*. 291p., Editorial Académica Española, Saarbrücken, Alemanha. ISBN: 9783844336184.
- França, José Augusto (1983) – *Lisboa Pombalina e o Iluminismo*. Edição de 1988, 408p., Livraria Bertrand, Lisboa, Portugal. ISBN 9789722501163.
- Gaspar, Jorge (1970) – Os portos fluviais do Tejo. *Finisterra* (ISSN:: 0430-5027),10:153-204, Lisboa, Portugal.
- Góis, Damião de (1554) – *Descrição da cidade de Lisboa*. Edição de 1988, 85p., tradução do texto latino, introdução e notas de José da Felicidade Alves, Livros Horizonte, Lisboa, Portugal. ISBN: 9789722401692.
- Heidegger, Martin (1954) – *Bauen, Wohnen, Denken*. Tradução Castelhana: *Construir, Habitar, Pensar*, (2004), La Editorial Virtual, Buenos Aires, Argentina. http://www.laeditorialvirtual.com.ar/pages/heidegger/heidegger_construirhabitarpensar.htm
- Holanda, Francisco d' (1571) – *Da Fábrica que falece à cidade de Lisboa*. Edição de 1984, 144p., Livros Horizonte, Lisboa, Portugal. ISBN: 9722406515.
- Marques, A. H. de Oliveira (1988) – Lisboa, cidade marítima. *Livro de homenagem a Orlando Ribeiro*, II vol., pp. 395-397, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, Portugal.
- Matos, José Luís de; Hassanein, Badr Younis Youssef (1999) – *Lisboa islâmica*. 29p., Instituto Camões, Lisboa, Portugal. ISBN: 9725662032. Disponível em http://cvc.instituto-camoes.pt/conhecer/biblioteca-digital-camoes/doc_download/119-lisboa-islamica.html
- Melo, Rui (2005) – Um ano de monitorização dos níveis freáticos e dos assentamentos na Baixa Pombalina. In: João Mascarenhas Mateus (ed.), *Baixa Pombalina: bases para uma intervenção de salvaguarda*, pp. 33-46, Coleção de Estudos Urbanos, 6, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Portugal. ISBN: 9728877048. Disponível em <http://ulisses.cm-lisboa.pt/data/002/002/pdf/baixapomb.pdf>
- Moita, Irisalva (1983) – A imagem e a vida da cidade. In: I. Moita (org.), “*Lisboa quincentista: A imagem e a vida da cidade. Exposição temporária*”, pp.9-22, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Nabais, António; Ramos, Paulo Oliveira (1987) – *100 anos do porto de Lisboa*. 179p., Administração do Porto de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Pozo y Barajas, Alfonso del (2003) – *Sevilla. Elementos de Análisis Urbano*. 193p., Universidad de Sevilla, Sevilla, Espanha. ISBN: 848898815X.
- Ramos, Luís; Lourenço, Paulo B. (2000) – *Análise das Técnicas de Construção Pombalina e Apreciação do Estado de Conservação Estrutural do Quarteirão do Martinho da Arcada. Revista de Engenharia Civil* (ISSN: 0873-1152), 7:35-46, Universidade do Minho, Braga, Portugal. Disponível em: <http://5cidade.files.wordpress.com/2008/05/construcao-pombalina.pdf>
- Rijo, Delminda; Silva, Manuel Fialho (2009) – *Al Usbuna: Lisboa Islâmica*. In: *História de Lisboa – Tempos Fortes*, pp. 16-19, Gabinete de Estudos Olisiponenses e Direcção Municipal de Cultura, Lisboa, Portugal. ISBN: 9789729231032.
- Salgueiro, Teresa Barata (1992) – *A cidade em Portugal - Uma Geografia Urbana*. 438p., Edições Afrontamento, Porto, Portugal. ISBN: 9789723602029.
- Santana, Francisco (s/d) – *Lisboa na 2ª metade do séc. XVIII* (Plantas e descrições das suas freguesias). 199p., Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Silva, A. Vieira da (1942) – *A evolução paroquial de Lisboa*. *Revista Municipal*, n.ºs 13-14. Republicado em *Dispersos de Augusto Vieira da Silva* (1954), volume I, pp.171-215, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Silva, A. Vieira da (1943) – *Notícias históricas das freguesias de Lisboa*. *Revista Municipal*, n.ºs 15-16. Republicado em *Dispersos de Augusto Vieira da Silva* (1954), volume I, pp.217-299, Câmara Municipal de Lisboa, Lisboa, Portugal.
- Silva, Manuel Fialho (2009) – Olisipo: Lisboa romana e alto medieval, 138 a.C. – 711. In: *História de Lisboa – Tempos Fortes*, pp.11-15, Gabinete de Estudos Olisiponenses e Direcção Municipal de Cultura, Lisboa, Portugal. ISBN: 9789729231032.
- Silva, Rodrigo Banha da (2005) – “*Marcas de oleiro*” em terra sigillata da Praça da Figueira (Lisboa): contribuição para o conhecimento da economia de Olisipo (séc. I a.C. - séc. II d.C.). 337p., Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga, Portugal. Disponível em: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8130/2/5_Dissertaçao.pdf
- Sousa, L.F. Pereira de (1928) - *O Terremoto do 1º de Novembro de 1755 em Portugal e um Estudo Demográfico*. Vol. III- *Distrito de Lisboa*. pp.480-949, Memórias do Serviço Geológico de Portugal, Lisboa, Portugal.

Praia da Rocha (Algarve, Portugal): um paradigma da antropização do litoral *

Praia da Rocha (Portugal): an anthropization paradigm of the Algarve coast

Joana Gaspar de Freitas ^{@,1}, J. A. Dias ²

RESUMO

A Praia da Rocha tem pouco mais de um século de existência no que toca à sua ocupação com vista à utilização dos banhos marítimos. Durante este tempo, a localidade transformou-se radicalmente passando de um pequeno povoado à beira-mar com meia dúzia de casas a um grande centro urbano que, durante o verão, atrai milhares de turistas. Este crescimento urbano desmedido, registado sobretudo nas últimas décadas do século XX, mostra-se muito semelhante ao que ocorreu na maioria dos núcleos costeiros do Algarve Central. O caso da Praia da Rocha, porém, revela-se paradigmático, uma vez que no arranque da expansão turística, no princípio dos anos 70, se procedeu à alimentação artificial da praia, com vista ao alargamento do areal para aumentar a sua capacidade de utilização balnear e para evitar que as vagas atingindo as falésias pusessem em risco as construções edificadas ali na última década. O sucesso das operações de enchimento (1970, 1983 e 1996) fazem da Praia da Rocha um caso único no país e um magnífico exemplo de antropocosta. O êxito alcançado na ampliação do areal na Rocha teve, contudo, um lado perverso no que toca à ocupação humana daquele litoral: possibilitou a expansão do turismo de massas, ao criar uma praia com maior capacidade de carga e ao permitir – graças à subtracção da arriba aos processos marinhos - um crescimento da volumetria das construções, dando origem, a partir dos anos 80, ao aparecimento de uma frente contínua de edificações de grandes dimensões adjacentes à costa. Neste trabalho traça-se o perfil histórico desta praia, acompanhando a sua evolução urbana com base na comparação de material iconográfico, fotografias aéreas e cartas, tentando perceber de que forma as actividades antrópicas ali desenvolvidas (essencialmente balneares) determinaram a sua configuração actual. Pretende-se ainda mostrar como a nível da gestão costeira é essencial compreender a evolução diacrónica das zonas costeiras para se ter uma correcta percepção de risco, já que algumas praias aparentemente estabilizadas podem oferecer uma falsa sensação de segurança. Grande parte das populações que ocupam hoje o litoral não possuem – pelo seu desenraizamento face àquele espaço – a noção da sua instabilidade. Mas, os técnicos e autoridades com responsabilidade na gestão da orla litoral não podem ignorar a história e memória da erosão costeira, sob pena de num futuro recente enfrentarem graves problemas em consequência do seu alheamento face à intensificação da ocupação humana de zonas de risco e da não aplicação de medidas de adaptação.

Palavras-chave: Algarve, Turismo, Risco, Alimentação Artificial de Praias, Antropicosta.

@ - Autor correspondente: joana.gaspar.freitas@gmail.com

1 - IELT – Instituto de Estudos de Literatura Tradicional, Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, 1069-061 Lisboa, Portugal.

2 - CIMA – Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, Edifício 7, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal.
E-mail: jdias@ualg.pt

ABSTRACT

Praia da Rocha was the first beach resort of the Algarve. For a little more than a century, it has been a tourist destination because of its beaches. During this time, the location changed radically from a small village by the sea with a handful of houses to a large urban centre that attracts thousands of tourists in the summer. During this transformation, small chalets on the top of the cliffs were replaced by apartment buildings and hotels, and family guesthouses gave rise to major hotel chains. Small business commerce and entertainment – being the most important the casino –, have grown to provide restaurants, cafes, bars, nightclubs, shops, and a new gambling site. This excessive urban growth, which occurred mainly during the last decades of the twentieth century, is very similar to what occurred in most coastal settlements in the Central Algarve. The case of Praia da Rocha, however, is paradigmatic. Since the start of the tourist boom, in the early 70s, major interventions took place. The beach was artificially enlarged in order to increase its use and sun bathing capacity. This change also prevents waves from hitting the cliffs that could endanger the buildings built there in the last decade.

Rocha was never an extensive beach. Its width depended on sedimentary exchange with the submerged delta banks of the Arade River. The construction of a groyne in the western part of the river mouth caused changes in the natural system and contributed to sand loss on the beach. This situation was inverted after the completion of the groyne, which favoured sand accumulation. However, Praia da Rocha could never become a big beach naturally, because in this region the amount of sand available from coastal drift is relatively low. Prior to the 60s, the Rocha was only attended by a few dozen sunbathers who concentrated in two or three specific points of the beach. A problem arose in the late 60s with a strong rise in demand for usable space. The solution was the construction of an artificial coastal system by dredging materials from the port. The successful filling operations (1970, 1983 and 1996) make Praia da Rocha a unique case in the country and a magnificent example of coastal anthropization. The beach profiles measured in 1988 indicated that over 80% of the deposited material was still there. This success is due to: low littoral drift transport, very moderate wave agitation compared with Portuguese west coast, and the beach being an almost closed system (thanks to the tip of Três Castelos and to the port West groyne). On the contrary, on the adjacent West coast, between Três Castelos and Vau, where the operations of 1983 and 1996 took place, there was a rapid and significant loss (about 60% in 1988) of the deposited material because these beaches are not closed systems. The success achieved in expanding this beach has had, nevertheless, a downside when it comes to human coast occupation. In fact, the creation of a beach with a greater load capacity and the protection of the cliffs against maritime erosion allowed the expansion of mass tourism and the increase of building construction. So in the 80s, a continuous front of large buildings emerged adjacent to the coast. The singularity of Praia da Rocha, which was once described as the most beautiful beach of the Algarve, was sacrificed in the name of perpetuation of established interests. Of the thousands of tourists who visit it, only a few know that they are facing a landscape fully transformed and built specifically for them. In addition, the peculiar rocks, shoals, islets, pinnacles and arches, which gave name and fame to the beach, have been mostly destroyed or covered by sand.

This case-study, based on the analysis of the region's historical evolution and how the use of this area has impacted the environment, illustrates very clearly the relationship established over the centuries between human societies and the seashore. Man's capacity and desire to artificially transform landscapes, and the response of the natural system, creates new realities. These new realities lead to new solutions and to an endless cycle of action-reaction which is impossible to ignore.

This article also demonstrates to coastal management the importance of understanding the diachronic evolution of coastal areas to have a better risk perception, since some apparently stabilized beaches may offer a false sense of security. The majority of the population, who nowadays live on the coastline, do not have notion of its instability. However, coastal zones management (technicians and authorities) cannot ignore the history of coastal erosion. Not learning from past events may lead to incorrect adaptation measures in the future. This is especially true in areas that are not currently at risk, but have been in the past due to human intervention.

Keywords: Algarve, Tourism, Risk, Beach Artificial Nourishment, Coastal Anthropization.

1. INTRODUÇÃO

Primeira estância balnear do Algarve, a Praia da Rocha (Fig. 1) – assim denominada por causa dos seus inúmeros e peculiares rochedos - tem pouco mais de um século de existência no que toca à sua ocupação com vista à utilização dos banhos marítimos. Em finais do século XIX, não passava de um pequeno povoado à beira-mar com meia dúzia de casas agrícolas, tendo-se transformado substancialmente com o advento da vilegiatura¹ marítima, que favoreceu o aparecimento de pequenos chalets, hotéis, pensões familiares e alguns escassos espaços de comércio e diversão – dos quais

o mais importante era o casino. Em Portugal, o jogo esteve desde muito cedo ligado a certas estâncias balneares, como Espinho, Figueira da Foz e Cascais, primeiro de uma forma clandestina - até 1899 não estava regulamentado e entre 1900 e 1926 esteve proibido por lei -, depois, a partir de 1927, de modo legal com a criação de zonas de jogo específicas – Estoril, Madeira, Espinho, Figueira da Foz, Praia da Rocha, Curia, Sintra e Póvoa do Varzim. As receitas do imposto especial do jogo e as obrigações impostas às concessionárias dos casinos tiveram um papel fundamental na promoção do turismo português e na dinamização dos núcleos populacionais onde se instalaram (Pina, 1988; Cunha, 2010).

Com o desenvolvimento do turismo de massas, a Praia da Rocha converteu-se num grande centro urbano que, durante o verão, atrai milhares de turistas. Neste processo, os anteriores equipamentos foram substituídos por torres de apartamentos, grandes cadeias hoteleiras e uma pluralidade

1 - Vilegiatura – temporada passada fora de casa para recreio, repouso ou tratamento (Séguier, 1961 - Dicionário Prático Ilustrado).

de restaurantes, cafés, bares, discotecas e lojas, sendo também criado um novo espaço destinado aos jogos de azar. Este crescimento urbano desmedido, registado sobretudo nas últimas décadas do século XX, mostra-se muito semelhante ao que ocorreu na maioria dos núcleos costeiros do Algarve Central (por exemplo, Albufeira, Quarteira e Vilamoura). O caso da Rocha, porém, revela-se paradigmático, uma vez que no arranque da expansão turística de massas, no princípio dos anos de 1970, se procedeu à alimentação artificial da praia, aproveitando as areias que tinham sido dragadas do porto com vista à criação de uma bacia de estacionamento e rotação de navios. O objectivo desta alimentação era o alargamento da praia para aumentar a sua capacidade de utilização balnear e para evitar que as vagas atingindo as arribas pusessem em risco as construções edificadas ali na última década. O sucesso da operação teve consequências irreversíveis na orla costeira e no núcleo urbano adjacente que se desenvolveu em resultado da criação de um sistema totalmente antropizado. O estudo deste caso, com base na análise da evolução histórica desta localidade e no confronto entre os usos dados a este espaço e o seu impacto sobre o meio envolvente, permite ilustrar com clareza a relação que se estabeleceu nos últimos séculos entre a sociedade e o litoral, baseada numa interligação estreita que assenta na capacidade de transformação do homem - que procura domesticar o espaço e criar paisagens artificiais que se enquadrem nos seus objectivos e aspirações - e na resposta dos sistemas naturais a essas alterações, gerando novas realidades que obrigam os seres humanos a buscar outras soluções, num ciclo aparentemente interminável de acção-reacção, impossível de ignorar.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A partir da leitura do passado, os historiadores podem fornecer dados indispensáveis para uma reflexão sobre os litorais numa linha evolutiva «sem a qual a respectiva situação presente nunca poderá ser plenamente compreendida e muito menos poderá ser projecto no seu desenvolvimento futuro» (Araújo, 2002). O método utilizado neste trabalho é aquele habitualmente utilizado pela Ciências Sociais e que se baseia no esquema teoria-documentação-reflexão, ou seja, desenvolvimento de uma ideia, procura de informação para sustentá-la ou refutá-la (através da análise crítica das fontes disponíveis e do recurso a bibliografia sobre o tema), e reflexão a partir dos dados obtidos e da comparação com outros casos mais ou menos semelhantes.

Em relação aos materiais de trabalho recorreu-se sobretudo a fontes primárias: corografias, monografias, folhetos/livros de propaganda turística, relatórios técnicos, cartografia antiga e recente e fotografias aéreas, que assinalam a transformação da paisagem durante o século XX. Depois, para dar maior coerência ao trabalho e suportar as teorias explanadas utilizou-se bibliografia actualizada, de carácter interdisciplinar.

Por último, um esclarecimento sobre a utilização dos conceitos “arriba” e “falésia”: neste artigo os dois termos são usados de forma indistinta. Ainda que “falésia” seja um galicismo escusado, a sua utilização impõe-se para facilitar a compreensão dos leitores brasileiros que raramente se servem do termo “arriba”.

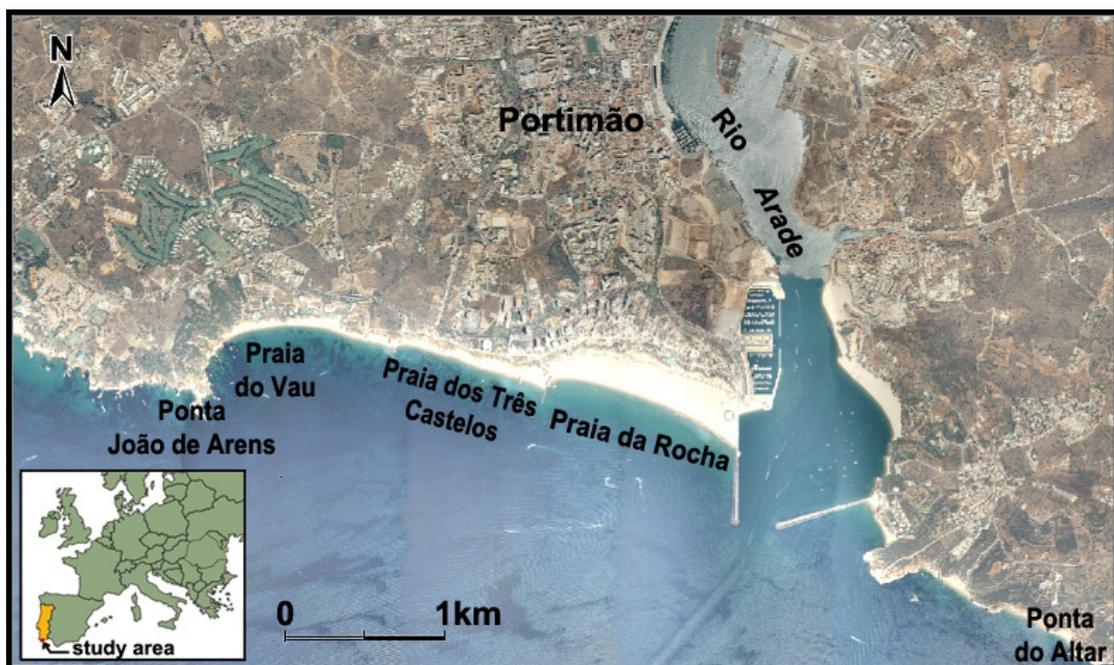


Figura 1. Localização da Praia da Rocha, da praia dos Três Castelos e do rio Arade.

Figure 1. Location of Praia da Rocha, Três Castelos beach and Arade river.

3. EVOLUÇÃO URBANA E TURÍSTICA *VERSUS* AS CONDIÇÕES DA BARRA E DA PRAIA

3.1 Até aos anos de 1920: um ambiente rural em condições naturais

A) A ocupação

Nas corografias e dicionários de meados do século XIX, a Praia da Rocha não é mencionada, talvez por não existir ainda como lugar digno de nota ou por não ser sequer povoada. O único elemento ali situado que oferecia algum destaque era a fortaleza de St.^a Catarina, baluarte de defesa da barra e rio de Portimão, vila já então com algum relevo pela importância do seu porto marítimo. A Rocha revestia-se então de um pendor essencialmente rural, dominada por terrenos cultivados que se estendiam até à orla das arribas e desciam até ao rio (Leal, 1876). Imagem que perdurou até ao início do século XX, já que há algumas alusões às vinhas e figueirais que povoavam as colinas fronteiras ao mar, formando maciços de verdura onde alvejavam casinhas brancas (Arruda, 1908; Vieira, 1911). Desta data são também os primeiros relatos sobre as qualidades da Praia da Rocha enquanto estação balnear privilegiada pelas suas belezas naturais e climáticas e as primeiras notícias sobre a utilização da praia pelas famílias ilustres de Portimão, Monchique e até do baixo Alentejo, a quem pertencia o pequeno número de casas que se estendiam sobre as falésias. Alguns anos mais tarde, surge notícia da existência de uma avenida, um hotel, algumas casas para alugar e um casino, que assegurava aos banhistas, bailes, teatro e outras distrações (Vieira, 1911; Mendes, 1916) (Fig. 2 e 3). As condições existentes eram consideradas já na altura como propícias ao seu desenvolvimento como “*centro de tratamento medicinal e de vilegiatura*” (Marrecas, 1915) e aí se organizou, em 1915, o I Congresso Regional do Algarve. Mas, ao contrário do que era esperado, daquele não resultaram quaisquer consequências práticas para o incremento do turismo local (Cunha, 2010). Em 1918, a Praia da Rocha aparece incluída no guia da Sociedade Propaganda de Portugal (1918), que a descreve como “*magnífica*”, com um “*clima dulcíssimo*” e “*paisagens lindas*”. A localidade possuía então bastantes construções, algumas de boa qualidade, para além dos já referidos casino e hotel.

B) A barra e a praia

Antes da Praia da Rocha se tornar uma estância balnear conhecida internacionalmente, a vila de Portimão estava ligada ao país e ao mundo através do seu porto marítimo. A vida económica desta urbe dependia, desde tempos remotos, do comércio que se fazia através do rio, por onde se escoava a produção agrícola do interior serrano e as conservas de peixe fabricadas nas unidades industriais instaladas na frente ribeirinha desde meados do século XIX. Dada a importância deste tráfego marítimo e do perigo a que estavam sujeitos todos aqueles que demandavam a barra por causa do seu assoreamento, a melhoria das condições de entrada e de navegação no rio foi uma preocupação constante das autoridades, dando origem a vários estudos e intervenções.

Cedo se verificou que o rio era sinuoso e variável, apresentando diversos baixios. Para isto concorriam causas naturais - os sedimentos trazidos pelas cheias - e artificiais,



Figura 2. Reprodução de um cartão postal da Praia da Rocha, chalês sobre as arribas, 1913.

Figure 2. Reproduction of a postcard of Praia da Rocha, chalets over the cliffs, 1913.

(www.monscicus.blogspot.com)

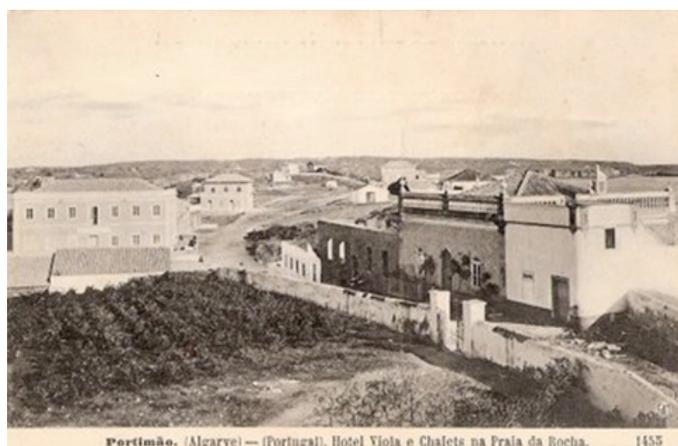


Figura 3. Reprodução de um cartão postal da Praia da Rocha, início do século XX, atente-se no aspecto rústico da povoação. O edifício grande que se vê ao fundo à esquerda é o Hotel Viola e ao lado a estrada em direcção à fortaleza (futura Avenida Marginal).

Figure 3. Reproduction of a postcard of Praia da Rocha in the beginning of the XXth century, note the rural aspect of the settlement. The large building at the bottom left is the Hotel Viola with the road to the fortress at the right side (future Marginal Avenue).

(www.monscicus.blogspot.com)

como as alterações às margens para aumento de campos agrícolas e construção de moinhos, a instalação de represas no leito para irrigações, o deslastre dos navios que frequentavam o porto, a falta de fiscalização das práticas dos proprietários ribeirinhos e a ausência de obras de conservação das margens e leito. Os estudos e planos hidrográficos do rio Arade, feitos por diferentes entidades em 1894, 1916 e 1934 (Fig. 4), permitiram verificar que a barra tinha tendência para se deslocar para oeste, em resultado da curvatura do trecho final do estuário, do prolongamento da Praia Grande e da incapacidade do rio, perante a acção da ondulação, de

dissipar aqueles baixios, formando-se assim um canal de acesso estreito e condicionado, com orientação SSW. Em períodos de temporal conjugados com enchentes do rio, as águas rompiam os bancos a SE iniciando-se novo ciclo de caminhamento da barra para Oeste (Loureiro, 1909).

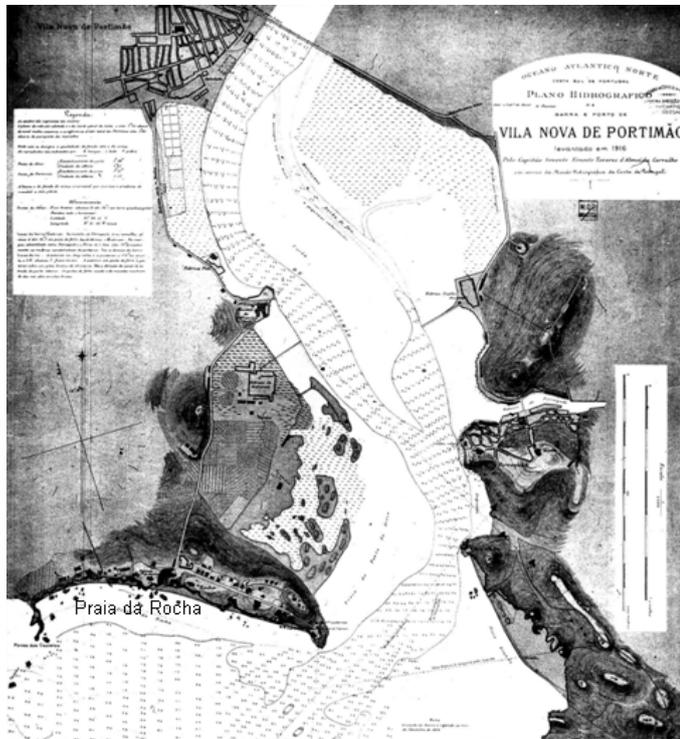


Figura 4. Plano Hidrográfico do porto e barra de Portimão levantado em 1916, pelo tenente Ernesto d’Almeida Carvalho, ao serviço da Missão Hidrográfica da Costa de Portugal.

Figure 4. Hydrographic Plan of the Arade river outlet and port, made in 1916, by the lieutenant Ernesto d’Almeida Carvalho, at the service of the Missão Hidrográfica da Costa de Portugal. (BAHOP - Biblioteca e Arquivo Histórico das Obras Públicas)

3.2 Até aos anos de 1960: a transformação progressiva

A) A ocupação

Foi com a consubstanciação das práticas balneares marítimas que a Praia da Rocha começou a ser efectivamente ocupada. No final da década de 1920, o *Guia de Portugal* (Proença, 1927) enumerava os serviços já disponíveis nesta praia: carrinhas em carreiras constantes, correios e telégrafo, luz eléctrica e água canalizada (fraca) – indicando também que a sua frequência rondava os 600 a 700 banhistas por ano, predominantemente de origem regional ou do Alentejo. No Inverno, segundo Raúl Proença (1927), a praia era “apenas frequentada por escassos ingleses”. Tal revela já certa vocação para estância balnear internacional, o que viria a ser plenamente confirmado mais tarde, a partir dos anos de 1960. Todavia, é interessante relevar que os parâmetros de atractividade eram, no início do século XX, contrastantes com os actuais, preferindo-se então as águas frias. Isto está

bem expresso no aludido texto em que se afirma que “a sua temperatura durante o Verão (média 23°) a põe num pé de inferioridade em relação às praias do norte e do centro de País (...). É pois como estação de Inverno que se impõe e começa a ser procurada pelos estrangeiros”.

Nesta época, o casario existente – falava-se em cerca de 100 casas para alugar - dispunha-se sobretudo à beira da falésia, onde por vezes um carreiro ou tosca escadaria talhada na arriba permitiam descer até às pequenas praias. No aspecto geral, a Rocha mantinha o seu carácter rústico, com casinhotos dispersos pelos campos, rodeados de pomares e jardins (Proença, 1927). Cerca de vinte anos depois, a Rocha parecia já um pequeno *resort* com um Grande Hotel (antigo Hotel Viola), o Hotel Bela Vista, uma pensão, algumas vivendas dos magnatas da indústria da sardinha, serviços de Correios, Telégrafos e Telefones e um Posto de Turismo. Possuía uma série de moradias - muitas das quais alugadas a turistas -, campos de ténis, casino e as ruínas do Hotel Blitz, que não fora concluído por falta de verbas nos anos de 1930. Ao longo de toda a falésia havia caminhos, bem pavimentados, de acesso à praia (Stuart, 1942) (Fig. 5).

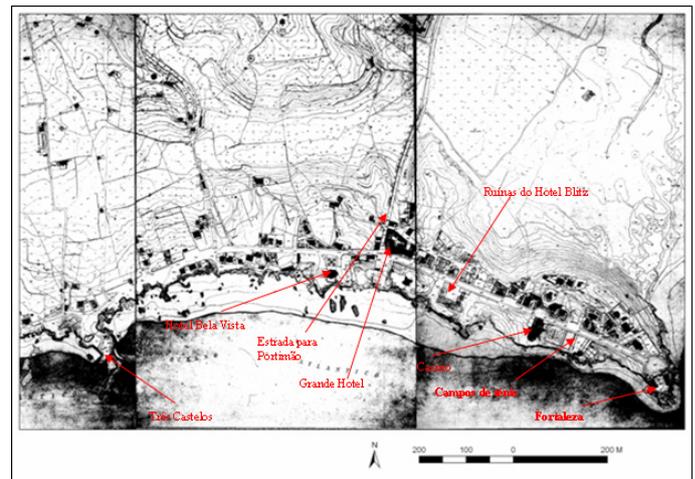


Figura 5. Praia da Rocha: planta aerofotogramétrica, 1/1000, 1942, Comissão de Fiscalização dos Levantamentos Topográficos Urbanos, Levantamento aéreo de SPLA - Sociedade Portuguesa de Levantamentos Aéreos.

Figure 5. Praia da Rocha: aerophotogrammetric map, 1/1000, 1942, Comissão de Fiscalização dos Levantamentos Topográficos Urbanos, Levantamento aéreo de SPLA - Sociedade Portuguesa de Levantamentos Aéreos.

(BAHOP – Biblioteca e Arquivo Histórico das Obras Públicas)

Nos anos de 1950, a Praia da Rocha tinha uma população fixa de 200 habitantes, aos quais se juntavam uma população flutuante de 600 indivíduos durante os meses de Agosto e Setembro. Havia falta de água para abastecimento público, sobretudo no verão; não existia rede de esgotos; a iluminação pública e os serviços de limpeza eram manifestamente deficientes. Os pavimentos das ruas, com excepção das Avenidas Tomás Cabreira (que ligava

Portimão à Rocha) e Marginal, estavam em más condições, quase não dando passagem durante o inverno, por causa das chuvas. Os únicos equipamentos desportivos resumiam-se a dois campos de ténis e um de golfe, abandonado (MOPC, 1952). A fotografia aérea de 1958 (Fig. 6) mostra que não houve alterações significativas na mancha urbana da Praia da Rocha em relação à década anterior. Mantinha-se o principal núcleo centrado entre a estrada para Portimão e a Fortaleza, com uma pequena extensão para poente. O povoamento concentrava-se junto à estrada marginal e mais para o interior observavam-se manchas de vegetação, que revelavam como os campos agrícolas se estendiam quase até ao litoral, sobretudo no sector ocidental, o que atesta que a Rocha possuía um cunho de rusticidade ainda nos anos de 1950.

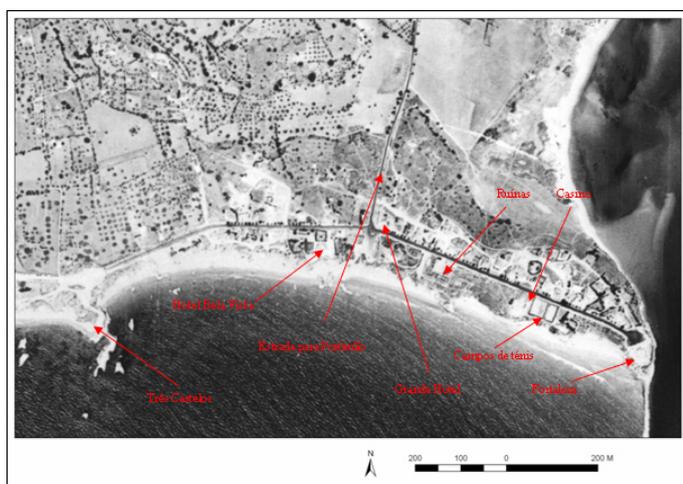


Figura 6. Fotografia aérea da Praia da Rocha, 1958.

Figure 6. Air photo of Praia da Rocha, 1958.
(IgeoE – Instituto Geográfico do Exército)

B) A barra e a praia

Em 1926 e 1927, o mau estado da barra e os prejuízos causados à pesca e à indústria conserveira da sardinha levaram à realização de dragagens no canal de acesso e no estuário do rio, sendo retirados cerca de 360 000m³ de sedimentos (Gomes & Weinholtz, 1971). Contudo, os bancos de areia rapidamente se restabeleceram e a situação manteve-se idêntica

. Perante isto, chegou-se à conclusão que o problema do assoreamento e a dificuldade de acesso – impedindo a entrada de barcos de maior porte e obrigando ao transbordo das mercadorias para embarcações menores –, só poderiam ser resolvidos com a construção de dois molhes que fixassem a embocadura, direccionando as águas do rio e obstando à entrada das aluviões marítimas empurradas para dentro do estuário. Assim, em 1946 teve início a construção dos molhes – um enraizado na Ponta de St.^a Catarina e outro na Ponta do Altar. Os trabalhos foram interrompidos pouco depois, só vindo a ser retomados em 1952, ficando terminados – depois de vicissitudes várias – em 1959 (LNEC, 1973).

As obras tiveram consequências no sistema morfodinâmico da Praia da Rocha, uma vez que a sua robustez ou magrecimento dependia directamente do estado e da localização da embocadura do rio Arade. Quando a barra se situava para W., o prolongamento da formação arenosa de W. – chamada Ponta d’Areia – fazia-se quase de forma paralela à Praia da Rocha, chegando em certas ocasiões – como em 1909 – a fazer-se a ligação daquele banco à terra, situação que ainda se mantinha em 1916, como pode ver-se no Plano Hidrográfico então traçado (Fig. 4). Nesse período, podiam encontrar-se verdadeiras dunas encostadas à falésia, dunas que ainda existiam nos anos de 1920. Contudo, por efeito das dragagens de 1926 e 1927, as praias da embocadura emagreceram e, nos anos de 1930, a Praia da Rocha dava sinais de uma forte diminuição de sedimentos. Em finais da década de 1940, a interrupção dos trabalhos de construção do molhe de St.^a Catarina, quando já havia cerca de 100m erigidos, provocou o rápido emagrecimento geral da Praia da Rocha, uma vez que aquela estrutura impedia a troca de sedimentos entre a praia e os bancos da barra. Assim, a Rocha ficou reduzida a uma sucessão de pequenos areais, deixando de haver espaço utilizável para as actividades balneares durante as preia-mares de águas vivas (Fig. 7).



Figura 7. Pormenor da Carta Militar de Portugal, folha n.º 603, 1/25000, 1952. Repare-se nas reduzidas dimensões da praia quando o molhe não tinha sido ainda concluído.

Figure 7. Detail of the Military Map of Portugal, sheet n.º 603, 1/25000, 1952. Note the size of the beach when the groyne was not yet completed.

(IGP – Instituto Geográfico Português)

A situação melhorou significativamente com a progressão e conclusão do dito molhe, que permitiu a acumulação de areia até cerca de 500m para poente. Mas, apesar da recuperação da largura da praia, por ocasião da preia-mar as falésias eram atingidas pelas vagas, provocando o seu desgaste (Gomes & Weinholtz, 1971). Este fenómeno seria comum em períodos de forte agitação marítima, sobretudo nas fases de emagrecimento da Praia da Rocha (que oscilava entre períodos de robustez e emagrecimento do areal).

3.3 Anos de 1960 a 1970: as grandes transformações

A) A ocupação

Nos anos de 1960, época em que se deu o *boom* turístico no Algarve - principalmente após a abertura do aeroporto de Faro, em 1965 -, a situação da Rocha alterou-se significativamente face ao panorama anterior, tendo-se registado um crescimento em área e em volume, com o aparecimento de novos hotéis e blocos residenciais, que contribuíram para a densificação da ocupação urbana num nível muito superior ao que se verificara nas décadas anteriores (Fig. 6 e 8). A Praia da Rocha impôs-se então como estância balnear internacional. A malha urbana expandiu-se, sobretudo no lado poente, e aumentou o número de edifícios sobre as arribas. Surgiram pelo menos duas novas instalações hoteleiras – o Hotel Júpiter e o Hotel Algarve – e a primeira torre de apartamentos. Só o extremo da Praia da Rocha, junto aos Três Castelos, se mantinha livre de construções.

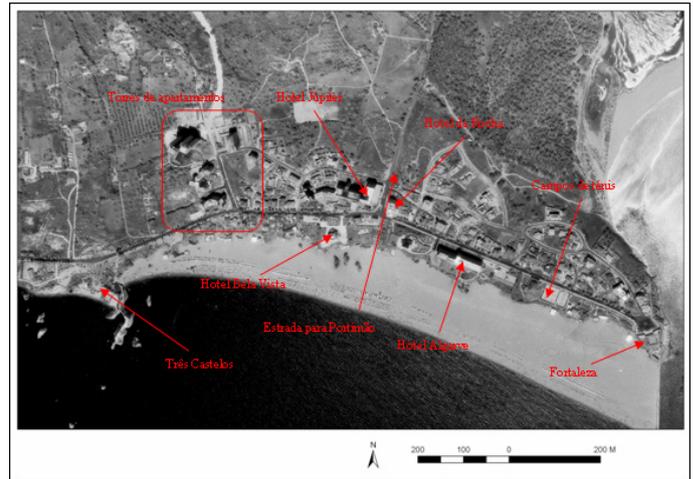


Figura 9. Fotografia aérea da Praia da Rocha, 1978.

Figure 9. Air photo of Praia da Rocha, 1978.

(IGP – Instituto Geográfico Português)

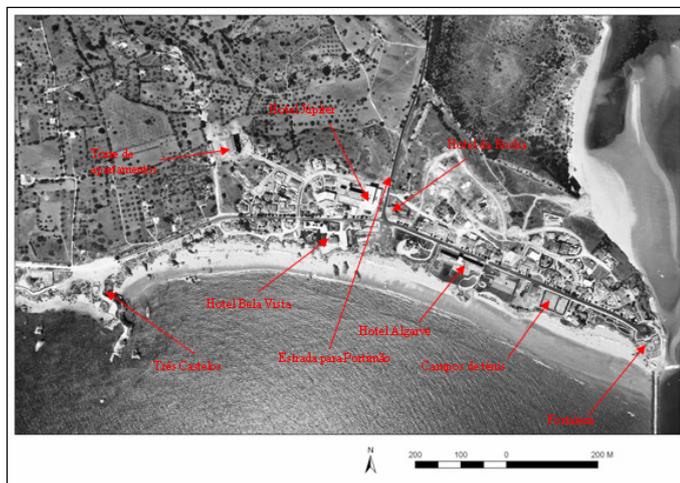


Figura 8. Fotografia aérea da Praia da Rocha, 1967.

Figure 8. Air photo of Praia da Rocha, 1967.

(IGP – Instituto Geográfico Português)

Em finais da década de 1970, a Praia da Rocha começou a sentir uma afluência espectacular – “Portimão: 70 mil [pessoas] durante 3 meses, 25 mil durante 9” (Veiga & Mota, 1980) -, tendo-se verificado que os alojamentos previstos estavam manifestamente aquém das necessidades concretas dos habitantes fixos e sazonais. Assim, obedecendo às leis de mercado da oferta e da procura, e descurando os valores naturais e estéticos, surgiram os edifícios (torres) com centenas de apartamentos, exclusivamente para exploração turística (Fig. 9).

B) A barra e a praia

No fim dos anos de 1960, a intensificação do recuo das falésias tornou-se um problema grave: as rochas batidas “*pelo mar estavam constantemente a esboroar-se, pondo em risco a segurança de hotéis, de moradias e de vivendas em luta contra uma erosão que não era fácil de calcular onde parava*” (Franco, 23-09-1971). Por outro lado, a Rocha, ao contrário de outros

tempos em que era apenas frequentada por algumas dezenas de banhistas que se concentravam em dois ou três pontos, passara a ter uma procura muito intensa e, devido à reduzida extensão do areal, não havia espaço útil para a instalação de tão grande número de turistas. Por conseguinte, tornou-se premente encontrar uma solução que permitisse a defesa das arribas e o robustecimento da praia.

A oportunidade de resolver o problema surgiu com a necessidade de proceder a algumas intervenções na foz do rio Arade. Em finais de 1960, a Direcção dos Serviços Marítimos tinha planos para a melhoria da navegação no estuário, concebendo um projecto de dragagem do anteporto de Portimão, com vista à criação de uma bacia de fundeadouro e manobra para embarcações. Este plano estabelecia também a repulsão dos dragados para a Praia da Rocha. O objectivo desta operação era a formação de uma berma com cerca de 200 a 250 m de largura total a partir da arriba, destinada “*a criar uma praia com boas condições de exploração balnear e a proporcionar boas condições de protecção da base da falésia contra o ataque pelo mar*” (MOP, 1970). Depois de algumas verificações por tentativa e erro, as intervenções na Praia da Rocha tiveram lugar entre Junho e Novembro de 1970, constatando-se desde logo a considerável melhoria do areal, com o visível aumento das suas dimensões (Fig. 10 e 11).

Na época em que estes trabalhos foram realizados a questão ambiental não era ainda prioritária, pelo que não foram feitos quaisquer estudos de impacto, quer da deposição das areias dragadas na praia, quer do efeito das dragagens no ecossistema estuarino

. Na década de 1970 as principais críticas a estas operações relacionaram-se sobretudo com a questão da alteração do aspecto visual da praia e a perda de certos elementos icónicos: as rochas peculiares que lhe deram fama – escolhos, leixões, pináculos, arcos, a que a população deu nomes sugestivos como Três Ursos, Rochas Furadas, Dois Irmãos, Pirâmides, Rochedo Caraça – foram na maior parte destruídas ou cobertas pelo areal. Houve ainda uma polémica sobre o efeito das dragagens na destruição do património arqueológico subaquático do rio Arade. Na sequência das



Figura 10. Praia da Rocha nos anos de 1960, atente-se na estreita faixa de areia que separa o mar das falésias, coroadas por edifícios de grande dimensão.

Figure 10. Praia da Rocha in the 1960s, observe on the narrow strip of sand separating the sea from the cliffs, crowned by large buildings (Cedida por Mota Lopes).



Figura 11. Aspecto da Praia da Rocha, nos anos de 1970, depois das operações de alimentação artificial da praia.

Figure 11. Aspect of Praia da Rocha, in the 1970s, after the beach nourishment operation (Cedida por Mota Lopes).

dragagens efectuadas em 1970 e em 1982 foram encontradas estruturas de navios enterradas no lodo – a descoberta foi acompanhada e registada por equipas de arqueólogos, mas não se procedeu ao seu salvamento. Mais tarde, veio a verificar-se o aparecimento de material arqueológico disperso nas areias depositadas na Praia da Rocha (Alves, 1999).

3.4 Um meio fortemente antropizado

A) A ocupação

Comparando as fotografias aéreas de 1978 (Fig. 9) e 1987 (Fig. 12), verifica-se, nesta última, a existência de um maior número de torres de apartamentos e o desenvolvimento de dois novos quarteirões junto à avenida marginal e também para o interior. Isto consubstanciava a expansão do aglomerado

da Praia da Rocha não só em comprimento, na direcção dos Três Castelos, mas também em largura, progredindo para zonas mais afastadas do mar. Nesta época, surgiram também as primeiras construções junto à esplanada dos Três Castelos e pode observar-se que os espaços livres, anteriormente tão abundantes, se tornaram cada vez mais escassos.

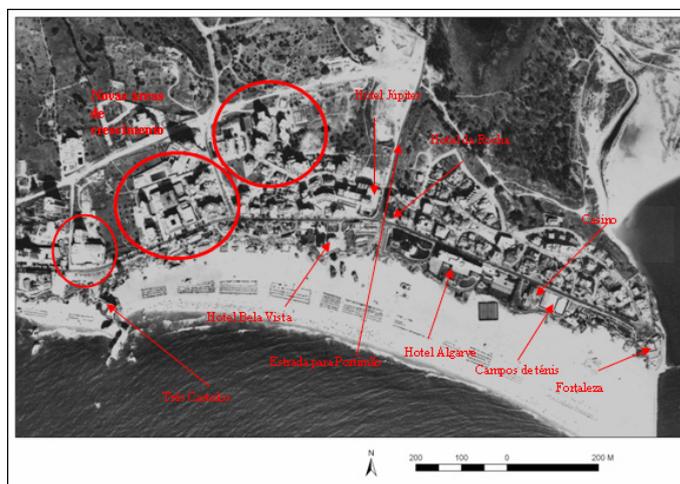


Figura 12. Fotografia aérea da Praia da Rocha, 1987.

Figure 12. Air photo of Praia da Rocha, 1987. (IGP – Instituto Geográfico Português)

Nos anos posteriores, o crescimento do aglomerado intensificou-se. Assitiu-se à disseminação dos grandes edifícios e dos blocos de apartamentos. A Rocha desenvolveu-se na direcção do Vau, ultrapassando os Três Castelos, e para norte no sentido de Portimão, graças à multiplicação das vias de comunicação, que permitiram que as novas construções fossem implantadas a maiores distâncias do mar. No ortofotomapa de 2004 (Fig. 13) observa-se a colmatagem de todo o espaço livre junto à Avenida Marginal e nos terrenos adjacentes, envolvidos pelo novo eixo rodoviário construído quase paralelamente àquela avenida. Este eixo, já esboçado na fotografia aérea de 1987 (Fig. 12), constituía então o término norte da Praia da Rocha, enquanto na imagem mais recente (2004) se verifica que as edificações se estendem agora para além deste. Regista-se também a criação de um novo hotel sobre as falésias – o Hotel Oriental – aproveitando o terreno antes ocupado pelo Casino e pelos campos de ténis.

Outra alteração – porventura, a mais relevante – diz respeito à construção da Marina de Portimão. A partir dos anos de 1970, às actividades tradicionais do porto – pescas, indústria conserveira, comércio marítimo e construção naval – veio juntar-se (e depois sobrepôr-se) uma outra directamente relacionada com o turismo. Portimão ambicionava ter condições para receber os grandes navios de cruzeiro que frequentavam as suas águas, assim deixaria de ser necessário o transbordo de passageiros para embarcações mais pequenas em frente da Praia da Rocha. Esta ambição, porém, só se tornou viável a partir de 1996, com a abertura do porto de cruzeiros. A vocação turística deste espaço portuário

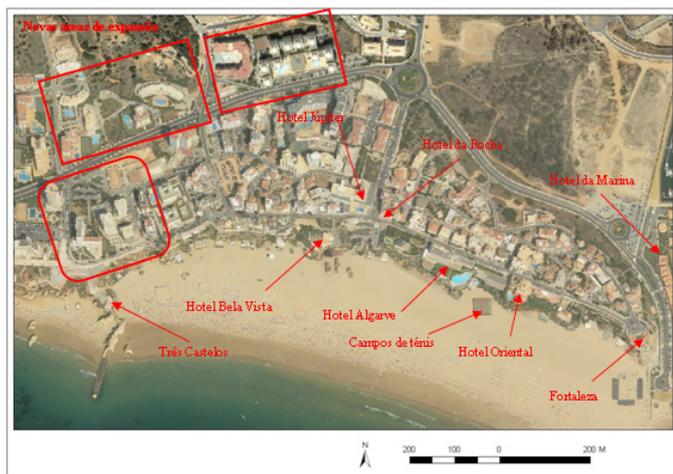


Figura 13. Orto da Praia da Rocha, 2004.

Figure 13. Orthophotomap of Praia da Rocha, 2004.

(IGP – Instituto Geográfico Português)

consolidou-se ainda mais com a construção da Marina, no ano 2000, erguida nos terrenos marginais a nascente da Fortaleza de St.^a Catarina, numa área conquistada ao rio (Fig. 14). Isto mudou por completo a fácies ribeirinha e a envolveria em torno daquele edifício militar, cuja arriba onde se ergue se encontra hoje sem qualquer contacto com a água (do rio ou do mar), estando a transformar-se numa arriba morta.



Figura 14. Fotografia áerea da Praia da Rocha, 23-09-2009.

Figure 14. Air photo of Praia da Rocha, 23-09-2009.

(EPRL – IGP – Instituto Geográfico Português)

B) A praia

Passados 10 anos sobre o enchimento da Praia da Rocha, verificava-se que a intervenção fora um êxito: de uma forma geral, o areal mantinha as suas dimensões. O único motivo de preocupação residia na zona dos Três Castelos, onde por razões económicas e técnicas a recarga não fora realizada. Nessa área notava-se o progressivo encurtamento da praia, aproximando-se o mar perigosamente da falésia, o que não podia continuar, pois faria desencadear um processo de

desaparecimento dos sedimentos depositados. Assim, em 1983, aproveitando-se nova dragagem do rio, foram lançadas areias naquele espaço, bem como na praia entre os Três Castelos e o sítio dos Careanos no Vau (Weinholtz, 1982).

Nas fotografias aéreas tiradas nesta época, é facilmente observável a diferença nas dimensões da Praia da Rocha antes e depois das operações de alimentação artificial (Fig. 15 a 17). Os perfis levantados na Praia da Rocha em 1988 indicavam que mais de 80% do material depositado permanecia ali: o transporte longilitoral reduzido, o clima de agitação marítima bastante moderado em comparação com a costa Oeste de Portugal e o facto de a praia constituir um sistema praticamente fechado, graças à Ponta dos Três Castelos e ao molhe W. do porto, explicam o sucesso destas alimentações artificiais.

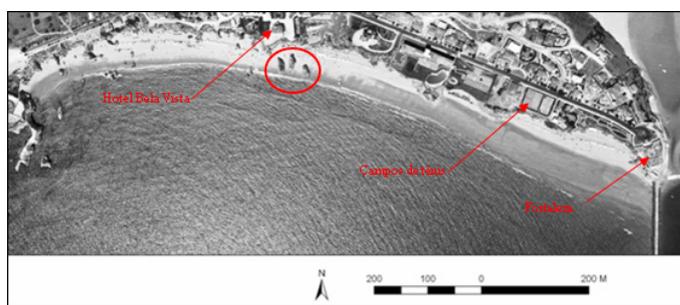


Figura 15. Pormenor da fotografia aérea da Praia da Rocha de 1967, veja-se a reduzida dimensão do areal junto do Hotel Bela Vista ou dos campos de ténis ou mesmo da fortaleza.

Figure 15. Detail of air photo of Praia da Rocha, 1967. See the small size of the beach near Hotel Bela Vista, the tennis courts or even the fortress (IGP – Instituto Geográfico Português).

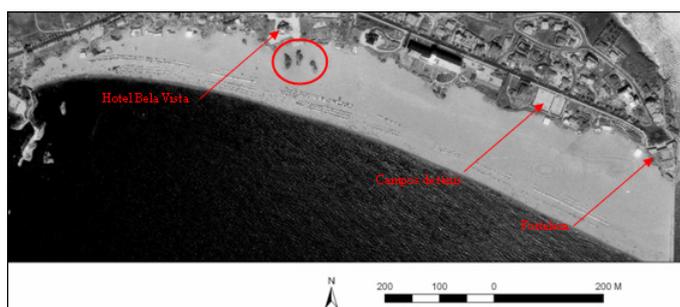


Figura 16. Pormenor da fotografia aérea da Praia da Rocha de 1978, observe-se o aumento significativo do areal, especialmente junto ao molhe. Atente-se na posição relativa dos 3 rochedos em relação ao mar.

Figure 16. Detail of air photo of Praia da Rocha, 1978. Note the significant increase of sand, especially near the groyne and the position of the three rocks in relation to the sea (IGP – Instituto Geográfico Português).



Figura 17. Pormenor da fotografia aérea da Praia da Rocha de 1987, note-se o crescimento do areal junto aos Três Castelos. Repare-se na quantidade de toldos instalados na praia.

Figure 17. Detail of air photo of Praia da Rocha, 1987. Note the growth of the beach near Três Castelos, on the left (IGP – Instituto Geográfico Português).

Pelo contrário, no trecho litoral a ocidente, entre os Três Castelos e o Vau, alvo das operações de 1983 e de 1996, verificou-se a perda rápida e significativa (cerca de 60% em 1988) do material ali colocado, o que resulta destas praias não serem sistemas fechados. No que respeita à evolução futura, Psuty & Moreira (1990) consideram que a ponta ocidental da Praia da Rocha continuará a ser a mais exposta à erosão e que aos poucos esta se estenderá para nascente; no entanto, este processo decorrerá de forma lenta, na ordem dos 2% a 5% de perda de volume por ano. Uma vez que não há entrada de novos sedimentos no sistema, o destino da praia dependerá das trocas com os bancos exteriores, embora inevitavelmente tudo concorra para que a Rocha volte à sua condição natural de praia encastrada. Mas isto demorará muitos anos a acontecer, estando a sua utilização turística assegurada nos tempos próximos (Psuty & Moreira, 1992; Teixeira, 1997).

Quando se procedeu à alimentação artificial da Praia da Rocha não havia ainda, em Portugal, muita experiência neste tipo de intervenção. Este método praticado sobretudo nos Estados Unidos da América (e.g., Vera-Cruz, 1977), foi aplicado pela primeira vez, em Portugal, na Praia do Tamariz, no Estoril, perto de Lisboa, entre 1950 e 1954 (Martins, 1977). Na década de 1960, o Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) participou activamente nos estudos e nos trabalhos efectuados na praia de Copacabana (Rio de Janeiro, Brasil) (e.g., Vera-Cruz, 1977, Pereira, 1987). Nos anos de 1970, para além da Praia da Rocha, procedeu-se também à alimentação artificial da praia imediatamente a sul do molhe do porto da Figueira da Foz, na costa ocidental de Portugal. Mas, neste caso, a intervenção apenas retardou um pouco o avanço do mar, visto que a erosão costeira continuou a manifestar-se intensamente devido à intercepção do abastecimento sedimentar pelos molhes do porto (Martins, 1977). Nas últimas duas décadas, o recurso à alimentação artificial das praias tem sido utilizado com alguma frequência como forma de estabilizar a linha de costa actual e de diminuir os impactos da erosão costeira sobre determinados núcleos urbanos. Uma das intervenções mais significativas neste domínio tem sido levada a cabo na praia de Vale de Lobo – no litoral a Este da Praia da Rocha.

Com efeito, aquele sector costeiro foi fortemente afectado pela construção dos esporões de protecção de Quarteira e da marina de Vilamoura e pela instalação de um resort de luxo nas arribas adjacentes à praia, nos anos de 1970. Uma década depois, algumas casas, o logradouro da piscina e certos trechos do campo de golfe foram destruídos em resultado do recuo da arriba (e.g., Dias, 1988; Correia *et al.*, 1996). Em final dos anos de 1990 procedeu-se à alimentação artificial da Praia de Vale de Lobo, verificando-se que nos dois anos seguintes a erosão marítima mal se manifestou neste trecho. Contudo, ao contrário do que acontece na Praia da Rocha (que é um sistema com elevado grau de confinamento), a alimentação da praia parece ter em Vale do Lobo uma durabilidade bastante mais reduzida, pois que está integrada num sistema aberto. Em 2001, já quase não eram visíveis os seus efeitos (Oliveira *et al.*, 2005).

Nos últimos anos, o aumento da consciência ambiental das populações e a aposta das autoridades no desenvolvimento sustentável ou integrado das zonas costeiras reflectiu-se na melhoria das condições balneares da Praia da Rocha. Longe vai o tempo em que as casas construídas nas arribas despejavam os seus esgotos directamente no mar: com efeito, a Praia da Rocha possui bandeira azul desde 1996. Em 2006, no âmbito do Plano de Ordenamento da Orla Costeira Burgau-Vilamoura (que abrange a Praia da Rocha) e da cooperação entre várias entidades locais, nasceu o Projecto de Arranjo da Praia, que se traduziu na construção de um passadiço de madeira sobreelevado, na reabilitação das infraestruturas sanitárias e na reconstrução dos apoios de praia. Este projecto visava a requalificação desta zona balnear, enquanto espaço lúdico e de recreio, e a melhoria das condições de saúde pública e conservação da natureza (CCDRAlg, 2006).

4. CONCLUSÃO

O caso da Praia da Rocha é um exemplo paradigmático de como, em algumas décadas (menos de meio século), o espaço e a paisagem foram radicalmente transformados, transitando de um ambiente predominantemente natural para um sistema profundamente antropizado. Esta impressionante transformação pode ser atribuída, por um lado, ao desenvolvimento do turismo, principalmente do turismo de massas e, por outro, à melhoria de condições portuárias do pequeno estuário do rio Arade, em certa medida também relacionada com o turismo (navegação de recreio). Aliás, neste caso específico, as obras portuárias potenciaram o desenvolvimento turístico porque, ao contrário do que se verifica na maior parte das vezes, o aproveitamento das areias dragadas na reconstituição da praia permitiu sanar, pelo menos transitariamente, processos conflituantes e incompatíveis: a intensificação da ocupação do litoral em zonas de risco e a erosão costeira. Por este e outros motivos a Praia da Rocha é um excelente exemplo para reflexão a nível da gestão costeira:

- 1) A alimentação artificial da praia revelou-se um sucesso, não só porque permitiu a sua reconstituição – com um período de vida acima da média (Psuty & Moreira, 1992) –, mas também porque esta intervenção teve impactos reduzidos nas áreas litorais adjacentes, ao contrário do que

acontece com a implantação de esporões. Veja-se os casos de Espinho (na costa ocidental) ou mesmo de Quarteira, onde foram necessárias várias estruturas longilitorais para travar a erosão local, tendo como consequência directa o alastrar deste fenómeno para as zonas a sotamar. Ainda que o sucesso da alimentação da Praia da Rocha se deva às suas características específicas, não deixa de ilustrar as vantagens desta técnica face às obras de engenharia pesada na manutenção da linha de costa.

2) O êxito na reconstituição da Praia da Rocha teve, contudo, um efeito perverso no que toca à ocupação humana daquele litoral: possibilitou a expansão do turismo de massas, ao criar uma praia com maior capacidade de carga e ao permitir – graças à subtração da arriba aos processos marinhos – um crescimento da volumetria das construções, dando origem, a partir dos anos de 1980, ao aparecimento de uma frente contínua de edificações de grandes dimensões adjacentes à costa.

3) A questão da intensificação da ocupação humana nas áreas adjacentes à Praia da Rocha suscitou ainda uma outra problemática: a da percepção do risco. Com o passar do tempo – quarenta anos – muitos dos que frequentam hoje esta praia desconhecem de todo a história da sua formação. Isto é, tomam por natural o que é artificial e não têm noção de que é uma zona de risco. A ocupação recente do litoral por populações que lhe são estranhas – porque vêm de outras regiões e/ou ali passam apenas curtos períodos de tempo – fez “*esquecer a longa tradição que assume os litorais como lugares de forte instabilidade*” (Schmidt *et al.*, 2011), mesmo quando não o aparentam. Ora, ainda que as populações em geral tenham tendência para pensar o (seu) território de forma estática, os técnicos e as autoridades com poder de intervenção nesta matéria não o podem fazer. Tendo em conta as alterações climáticas que se fazem sentir e que tenderão a intensificar-se no futuro – com o agudizar dos fenómenos extremos – é essencial que quem tem responsabilidades na gestão da orla litoral compreenda a importância da “*história e da memória da erosão costeira*” (Schmidt *et al.*, 2011), para que não se ignorem zonas de risco em aparente estabilidade. Através do exemplo fornecido pela história das sociedades na sua relação com um ambiente, em constante mudança, e com base nos estudos científicos mais recente, é necessário encontrar as soluções de adaptação que se impõem face às contingências. Os estudos históricos sobre a relação do ser humano com o meio litoral – como este que se apresenta da Praia da Rocha – são fundamentais para, em associação com outras disciplinas, se perspectivar de forma integrada este território.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Eng.º António Mota Lopes, do Instituto Geográfico Português, todo a ajuda concedida na elaboração da parte gráfica deste artigo.

BIBLIOGRAFIA

- Alves, F. (1999) – Acerca dos destroços dos dois navios descobertos durante as dragagens de 1970 na foz do rio Arade (Ferragudo, Lagoa). In: M.G. Ventura (coord.), *As Rotas Oceânicas (Sécs. XV-XVIII)*, pp. 29-92, Edições Colibri, Lisboa, Portugal. ISBN: 9727720846.
- Araújo, M.A. (2002) - A evolução do litoral em tempos históricos: a contribuição da Geografia Física. In: I. Amorim, A. Polónia & H. Osswald (coord.), *O litoral em perspectiva histórica (séculos XVI-XVIII). Um ponto de situação historiográfica*, Actas, pp. 73-92, Instituto de História Moderna da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, Portugal. ISBN: 972-8444-06-0. (disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/8049.pdf>)
- Arruda, J. (1908) – *Cartas de um viajor*, Tipografia do Correio da Estremadura – Editora, Santarém, Portugal.
- CCDRAlg (2006) – Litoral algarvio ganha novo rosto. *Informal - Boletim informativo da CCDRALg*, nº 11 (Julho 2006), Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, Faro, Portugal. <http://www.ccdr-alg.pt/informal/n11/16.html>
- Correia, F.; Dias, J.A.; Boski, T.; Ferreira, Ó. (1996) - The retreat of the Eastern Quarteira cliffed coast (Portugal) and its possible causes. In: P. S. Jones, M. G. Healy e A. T. Williams (eds), *Studies in Coastal Management*, pp.129-136, Samara Publ. Ltd, Cardigan, U.K. ISBN: 1873692072. (disponível em http://w3.ualg.pt/%7Ejdias/JAD/papers/RI/96_Studies_Filo.pdf).
- Cunha, L. (2010) - Desenvolvimento do turismo em Portugal. Os primórdios. *Fluxos & Riscos* (ISSN: 1647-6131), 1:127-149, Lisboa, Portugal. (disponível em: <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/fluxoseriscos/article/view/2516>)
- Dias, J.M.A. (1988) - Aspectos Geológicos do Litoral Algarvio. *Geonovas* (ISSN: 0870-7375), 10:113-128, Lisboa, Portugal. (Disponível em http://w3.ualg.pt/%7Ejdias/JAD/papers/RN/88_Geonovas_AD.pdf)
- Franco, M.L. (1971) - Praia da Rocha: um grande melhoramento, ou, talvez, sim!. *Jornal Correio do Sul*, 23-09-1971, Portugal.
- Gomes, N.A.; Weinholtz, M.B. (1971) - Evolução da embocadura do estuário do Arade (Portimão) e das praias adjacentes. Influência da construção os molhes de fixação do canal de acesso ao porto de Portimão. Emagrecimento da Praia da Rocha e sua reconstituição por deposição de areia dragadas no anteporto. *Jornadas Luso-Brasileiras de Engenharia Civil*, III, Luanda-Lourenço Marques, Angola.
- Leal, A.P. (1876) - *Portugal antigo e moderno. Dicionário geográfico, estatístico, corográfico, heráldico, arqueológico, histórico, biográfico e etimológico de todas as cidades, vilas e freguesias de Portugal*, vol. VII, Livraria Editora de Matos Moreira e Companhia, Lisboa, Portugal.
- LNEC (1973) - *Estudo em modelo reduzido das obras de melhoramento do porto de Portimão. Obras interiores. Relatório*. LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil, estudo realizado para a Direcção Geral de Portos, Lisboa, Portugal. *Não publicado*.

- Loureiro, A. (1909) - *Os portos marítimos de Portugal e ilhas adjacentes*, vol. IV, Imprensa Nacional, Lisboa, Portugal.
- Marrecas, C. (1915) - Praia da Rocha: seu presente e seu futuro. *Boletim* 4-5 (9), Sociedade Propaganda de Portugal, Portugal.
- Martins, M.R. (1977) - Alimentação artificial de praias - casos portugueses. In: *Obras de Protecção Costeira*, LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Seminário 210, Lisboa, Portugal.
- Mendes, A. (1916) - *O Algarve e Setúbal*, Guimarães e C.^a - Editores, Lisboa, Portugal.
- MOP (1970) - *Projecto - Aditamento ao projecto de dragagem da bacia de fundeadoiro e manobra no anteporto de Portimão*. Ministério das Obras Públicas, Direcção Geral de Serviços Marítimos, Divisão de Serviços Marítimos, Divisão de Estudos e Projectos, Lisboa, Portugal. *Não publicado*.
- MOPC (1952) - *Processo n.º 2314, Praia da Rocha - Antepiano de urbanização*. Ministério das Obras Públicas e Comunicações, Conselho Superior de Obras Públicas, Lisboa, Portugal. *Não publicado*.
- Oliveira, S.C.; Dias, J.A.; Catalão, J. (2005) - Evolução da linha de costa do Algarve. Variação recente das taxas de recuo de médio prazo no troço costeiro do Forte Novo - Garrão (Oriente de Quarteira). *III Congresso sobre Planeamento e Gestão das Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa: Perspectivas de Gestão e Sustentabilidade da Zona Costeira*, comunicação 53, Maputo, Moçambique. (disponível em: http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/papers/CI/05_3ZCPEP_Maputo_SO.pdf)
- Pereira, M.C. (1987) - *Alimentação artificial de praias*, LNEC, Lisboa, Portugal.
- Pina, P. (1988) - *Portugal. O turismo no século XX*. Lucidus - Publicações, Lisboa, Portugal.
- Proença, R. (dir.) (1927) - *Guia de Portugal*, vol. II, *Estremadura, Alentejo e Algarve*, Fundação Calouste Gulbenkian [reimpressão fac-simile em 1991], Lisboa, Portugal.
- Psuty, N.P.; Moreira, M.E. (1990) - Nourishment of a cliffed coastline, Praia da Rocha, the Algarve, Portugal. *Journal of Coastal Research*, Special Issue 6:28-30.
- Psuty, N.P.; Moreira, M.E. (1992) - Characteristics and longevity of beach nourishment at Praia da Rocha, Portugal. *Journal of Coastal Research*, 8(3):674-675.
- Schmidt, L.; Santos, F.D.; Prista, P.; Saraiva, T.; Gomes, C. (2011) - Alterações climáticas e mudança social. Processos de adaptação em zonas costeiras vulneráveis. *VI Congresso sobre Planeamento e Gestão de Zonas Costeiras dos Países de Expressão Portuguesa*, CD-ROM, Ilha da Boavista, Cabo Verde.
- Séguier, J. de (dir.) (1961) - *Dicionário Prático Ilustrado*. Edição actualizada por José Lello e Edgar Lello, 1966p., Lello & Irmão Editores, Porto, Portugal.
- Sociedade Propaganda de Portugal (1918) - *As nossas praias. Indicações gerais para uso dos banhistas e turistas*. Tipografia Universal, Lisboa, Portugal.
- Stuart, A.H. (1941) - *Algarve*. Drawings by Maria Keil do Amaral, S.N.I. Books, Lisboa, Portugal.
- Teixeira, S.B. (1997) - Assoreamento artificial entre a Praia do Vau e a Praia da Rocha (Algarve, Portugal). *Seminário sobre a Zona Costeira do Algarve. Comunicações*, Universidade do Algarve, Algarve, Portugal.
- Veiga, G.; Mota, F. (1980) - Turismo no Algarve - que futuro?. *Jornal Expresso. Especial Férias* 80, 13-09-1980, Lisboa, Portugal.
- Vera-Cruz, D. (1977) - Alimentação artificial de praias como meio de protecção de costas. In: *Obras de Protecção Costeira*, LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Seminário 210, Lisboa, Portugal.
- Vieira, J.G. (1911) - *Memória monográfica de Vila Nova de Portimão*, Tipografia Universal (a vapor), Porto, Portugal.
- Weinholtz, M.B. (1982) - *Anteporto de Portimão e Praia da Rocha. Evolução 1970-1980*. Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, Lisboa, Portugal. *Não publicado*.

Análise em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) das alterações na paisagem em ambientes adjacentes a plantios de pinus no Distrito do Estreito, município de São José do Norte, Brasil *

GIS analysis of landscape changes in environments adjacent to pinus forests in district of Estreito, São José do Norte, Brazil

Kahuam S. Gianuca ^{@,1}, Carlos Roney A. Tagliani ¹

RESUMO

Localizado em uma extensa restinga litorânea na região costeira do Rio Grande do Sul, o município de São José do Norte caracteriza-se por apresentar uma das menores densidades demográficas do Estado e uma economia baseada na silvicultura, agricultura e na pesca. A retração do setor agrícola e pesqueiro a partir da década de 70 e a desvalorização das propriedades rurais resultaram em condições propícias para a expansão do setor florestal, representado principalmente pela exploração de *pinus*. Na região do Distrito do Estreito a maioria dos plantios em grande escala foi estabelecida sobre planícies arenosas próximas à praia. Foram analisados em um Sistema de Informações Geográficas dois cenários (1964 e 2007) e, a partir da elaboração de mapas temáticos e análise ambiental, constatou-se que os florestamentos de pinus quando implantados próximos à praia, podem ser responsáveis por alterações na dinâmica de ambientes costeiros como dunas, brejos úmidos, banhados, lagoas e campos. Na área de estudo, as plantações de *pinus* ocupam 1.581 hectares, estabelecidas sobre dunas transgressivas e brejos úmidos. Esses plantios próximos ao sistema de dunas podem ter interferido no processo de migração de dunas transgressivas em direção as lagoas e banhados, e também, barrado o transporte eólico lateral que alimentava planícies arenosas localizadas ao Sul da área de estudo, onde atualmente ocorrem brejos úmidos. O efeito de barreira causado pelos plantios pode ter resultado no represamento das águas do sistema de lagoas do Estreito, diminuindo o número de sangradouros. Essas alterações interferem nos processos naturais e podem causar a homogeneização da paisagem, fragmentação de habitat e perda de biodiversidade. Os resultados desse estudo podem contribuir para a gestão dos recursos naturais nas zonas costeiras. A identificação das alterações na paisagem causadas por intervenções antrópicas e a análise da dinâmica dos ambientes alterados pode servir de subsídio para o planejamento das atividades e o manejo sustentável das áreas naturais.

Palavras-chave: SIG, pinus, uso do solo, manejo.

@ - Autor correspondente: kgianuca@gmail.com

1 - Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Instituto de Oceanografia (IO) Cx. Postal, 474 96201-900, Rio Grande, RS, Brasil. e-mails: kgianuca@gmail.com; ctagliani@log.furg.br

ABSTRACT

Located in a long and narrow sandy spit in the coastal zone of Rio Grande do Sul state, the city of São José do Norte is characterized as having one of the lowest demographic density rates in the state, with the economy being based on silviculture, agriculture, and fishing. The decline of agricultural and fishing sectors in the 70's and the devaluing of rural properties have resulted in perfect conditions for the expansion of the forestry sector, mainly represented by pinus harvesting. Such activity plays an important role in the city's socioeconomy, employing over half of the labor force and contributing with 73% of its GDP.

The Estreito region is quite diverse in ecological and environmental aspects. It presents a rich mosaic of environments formed by an important system of coastal lagoons, marshes, native forests, fields, humid slacks, dunes, beaches, and extensive pine forest.

Most large-scale pine plantations have been established on sandy plains near the beach, and may be responsible for changes in environmental dynamics.

The population increase, the settlement of significant urban centers, industries, portuary complex, the development of agriculture and fishing are historic features observed along the coastal areas worldwide. In recent decades, the pressure of use of coastal resources has increased significantly, which increased the conflicts of land use. This situation has led governments to invest more in programs for integrated coastal management (GCI) as a way to sustainably management.

The landscape changes resulting from the interference of pine forests in the natural environment on study area, were analyzed in a GIS. The database for this study consisted of aerial photographs at scale 1:60.000 held in 1964, and a digital satellite image Landsat 5 TM, orbit point-221_082, spatial resolution of 30 m, 26/05/2007.

Aerial photographs were scanned with 600 dpi resolution, grayscale 8 bit color and stored in bitmap (bmp). After processing and editing of aerial photographs and Landsat image, we constructed a mosaic of aerial photographs that represented the area of interest. All images were georeferenced using Resample module of IDRISI ANDES GIS, which performs a systematic transformation that gently "adjust" the image based on the known locations of a set of ground control points or using a georeferenced image base. Georeferencing was based on the SAD 69 datum, UTM projection system, observing the Cartographic Accuracy Standard (PEC).

With two georeferenced images of study area (1964 mosaic and 2007 LANDSAT image), a both were cut in the same proportions to make them exactly the same number of rows and columns and same spatial resolution. With the photo-interpretation and recognition of classes of landscape in field trips, the images was classified with the Cartalinx software. Were defined land use classes mapped in both situations (1964 and 2007).

With the images properly scanned and georeferenced, conducted the analysis in the GIS IDRISI, where tools to reclassification and cross-examination, it was possible to analyze the time-space variation between different use classes mapped to the two situations analyzed (Map 1 - 1964 and Map 2 - 2007). The changes were quantified in acres and calculated data for GIS and digitally represented in tables.

Examining landscape changes in study area using a GIS, it was found that the plantations near the beach may interfere with environments dynamic and characterization of the area where they are deployed. distribution of coastal creeks, contention of mobile dunes, habitat fragmentation, and biodiversity loss.

The pinus forests occupy 1,581 hectares, mainly established over transgressive dunes and humid slacks. Approximately 1,500 hectares of Transgressive dunes and humid slacks were completely removed by these plantations, resulting in decreased of fauna and flora eradication. Those forests near the dune system may have interfered with the migration process of transgressive dunes towards lagoons and wetlands as well as blocked lateral aeolian transport which fed sandy plains located further South, where humid slacks currently are found.

The barrier formed by the forests may have dammed up the waters in the Estreito lagoon system, thus reducing the number of coastal creeks.

The same hipotesys made for increasing the level of the lagoons may be related to the marshes, wich are associated with the lagoon system and showed a significant increase in their area.

Significant changes were observed in other environments, probably resulting from the interference of pine forest in the natural processes of coastal dynamics, such as transport wind, water flow and ecological succession.

The results achieved have great relevance to coastal management and aims to contribute to the management of the activities according to its aptitude and restriction areas, thus fostering a more effective and sustainable management.

Keywords: GIS, pine, land use, management.

1. INTRODUÇÃO

A elevada concentração populacional, o assentamento de expressivos centros urbanos, industriais, portuários, turísticos e o desenvolvimento de atividades agrícolas e pesqueiras são características históricas observadas ao longo das zonas costeiras no mundo todo. Nas últimas décadas, a pressão de uso dos recursos costeiros tem aumentado significativamente, o que intensificou, na mesma medida, os conflitos gerados. Essa situação, tem levado os governos a investir cada vez mais em programas de gerenciamento costeiro integrado (GCI) como forma de gerenciar de forma sustentável tais conflitos.

O GCI consiste em um processo contínuo e dinâmico pelo qual são elaboradas decisões e ações para o uso sustentável, desenvolvimento e proteção das áreas costeiras e recursos marítimos (Tagliani, 2002).

No Brasil, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi publicado através da Lei 7.661 de 1988, com apoio político e jurídico da Comissão Interministerial para os recursos do Mar - CIRM; e do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA.

Atualmente, com o objetivo de descentralizar e multiplicar as ações, foi estabelecido o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro – GERCO, sob a coordenação do Ministério do

Meio Ambiente - MMA. O GERCO articula com os governos dos 17 estados litorâneos através dos seus respectivos órgãos ambientais, no papel de executores estaduais, os quais buscam integrar suas ações com os municípios.

A Planície Costeira do Rio Grande do Sul (PCRS) é uma ampla área sedimentar com 70 km de largura e 640 km de extensão e que abriga um imenso complexo estuarino-lagunar de grande importância socioeconômica e ambiental. A evolução geológico-geomorfológica dessa área remonta ao período Terciário, onde o transporte e deposição de sedimentos oriundos das áreas mais elevadas foram retrabalhados pela ação de processos físicos costeiros e pelas variações do nível do mar durante o Pleistoceno e Holoceno (Villwock, 1984).

Como resultado desse processo evolutivo, surgiu na PCRS uma paisagem composta atualmente por um rico mosaico de ambientes: matas nativas, campos, banhados, lagoas, dunas, marismas e uma extensa praia arenosa. A interação de fatores como a alta disponibilidade de sedimentos arenosos, a marcante ação das ondas e correntes, a intensa ação eólica e a ocupação e uso do solo - exploração dos recursos - resulta numa dinâmica que representa um valioso objeto de estudo, permitindo inúmeras abordagens.

A área de estudo localiza-se no município de São José do Norte, situado em uma extensa e estreita restinga litorânea entre o Oceano Atlântico e a Lagoa dos Patos. Atualmente, o município possui 24.905 habitantes, em uma área de 1.135,30 km² e uma das menores taxas de densidade demográfica do estado, 22,3 hab/km².

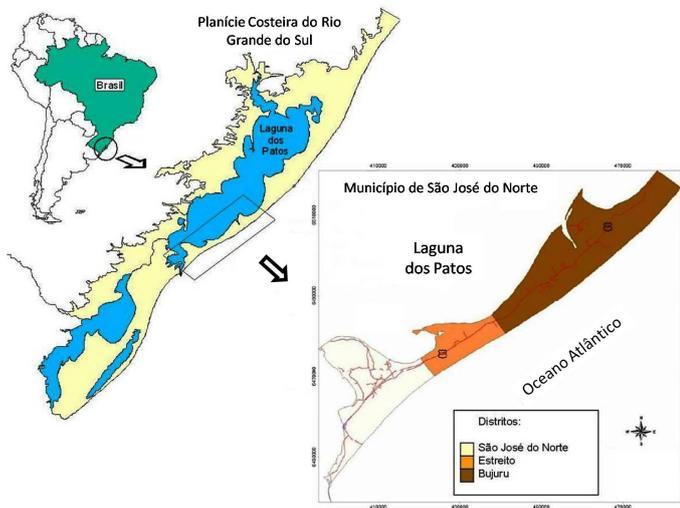


Figura 1. Localização do Município de São José do Norte.

Figure 1. São José do Norte.

Sua economia é centrada em atividades do setor primário tais como: agricultura, pesca e silvicultura. (IBGE, 2007). Essas atividades e os serviços gerados, contribuíram com aproximadamente 84% do PIB [*Produto Interno Bruto: soma em valores monetários de todos os bens e serviços finais produzidos numa determinada região (países, estados, cidades), durante um período determinado (mês, trimestre, ano)*] municipal em 2005, já em 2007, a participação do setor florestal foi de 73% do PIB municipal (Grando & Adelar, 2008).

O setor florestal em São José do Norte é uma atividade relativamente recente (iniciou na década de 70), mas que tem aumentado muito e se tornado a principal fonte de renda do município. O setor é representado principalmente pela exploração de *pinus* que ocupa uma área de aproximadamente 13.000 hectares, contribui com 73% do PIB e emprega mais de metade da mão-de-obra do município (Gianuca, 2009).

Devido a uma grande capacidade de adaptação, o gênero *pinus* é considerado como um dos principais invasores exóticos do globo e os impactos ambientais de seu cultivo vêm sendo discutidos em escala mundial (Bechara, 2003).

O geoprocessamento é uma importante ferramenta técnica para a análise de fenômenos com expressão territorial, permitindo espacialização do território através da quantificação, qualificação e localização, bem como o relacionamento com outras variáveis espaciais.

As alterações causadas nas paisagens e sua representação espacial, hoje são possíveis com o uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que são um conjunto de tecnologias voltadas à captação, armazenamento, manipulação e edição de dados georreferenciados. Análises espaciais baseadas no uso do geoprocessamento possuem uma vasta gama de aplicações, gerando subsídios para ações de manejo e planejamento ambiental e para diagnosticar alterações na paisagem e conflitos de uso do solo.

Machado *et al.* (2003), simulou cenários alternativos de uso do solo em uma microbacia em Piracicaba (SP), utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento, os resultados permitiram identificar áreas sensíveis ambientalmente e sujeitas a diferentes níveis de manejo.

Ferramentas de geoprocessamento como os SIG's tem sido intensamente utilizadas na elaboração dos Planos Ambientais Municipais. Esses Planos consistem num instrumento de gestão voltado ao controle e monitoramento das atividades efetiva ou potencialmente causadora de degradação ambiental, exigidos a cada município para que estes se responsabilizem pelo licenciamento de atividades de impacto local (Lei Estadual no 10.330 de 27 de dezembro de 1994 e Resolução do CONSEMA no 011 de 17 de novembro de 2000). Nesse sentido, as técnicas de geoprocessamento aplicadas aos SIG's permitem a espacialização dos fenômenos e identificação dos conflitos de acordo com critérios pré-estabelecidos para a análise.

O objetivo desse trabalho é avaliar as alterações na paisagem em áreas adjacentes aos plantios de *pinus* próximos a Barra do Estreito em São José do Norte/RS, entre os anos 1964 e 2007, através de técnicas de geoprocessamento em um SIG.

2. ÁREA DE ESTUDO

A área selecionada para o estudo localiza-se entre os distritos de São José do Norte e Estreito, cobrindo uma área de 7.746 hectares, entre os paralelos 31° 57' 06" e 31° 49' 09" latitude Sul e os meridianos 51° 52' 21" e 51° 42' 08" longitude Oeste; está limitada a sudeste pelo oceano Atlântico e a noroeste pela BR-101.

A região do Estreito é bastante diversificada em aspectos ecológicos e ambientais. Apresenta um rico mosaico de ambientes formado por um importante sistema de lagoas litorâneas, banhados, matas nativas, campos, brejos úmidos, dunas e praias, além de extensos florestamentos de *pinus*. (Fig.3).

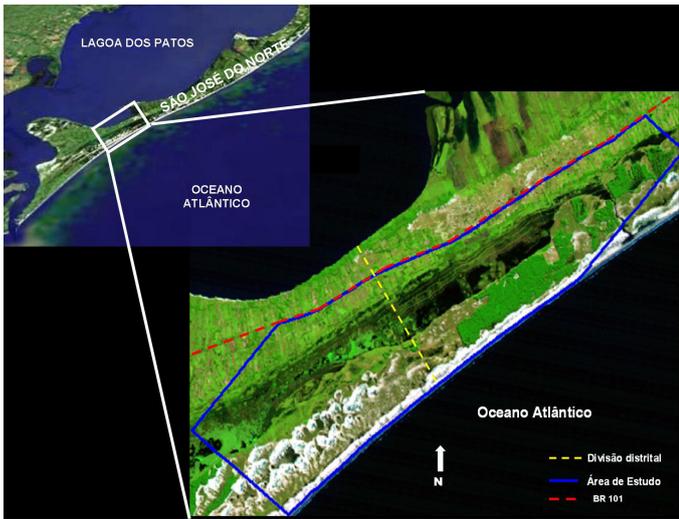


Figura 2. Localização da área de estudo.

Figure 2. Location of the Study area.



Figura 3. Diversidade de ambientes na área de estudo.

Figure 3. Environmental diversity in study area.

A maior parte da área é formada por solos hidromórficos arenosos de baixa fertilidade (Neossolos Quartzarênicos), onde ocorrem campos de dunas, brejos e quase a totalidade dos florestamentos de *pinus*. As áreas baixas associadas às lagoas e banhados são formadas por Gleissolos pouco húmicos e nas áreas mais altas, Planossolos desenvolvidos de sedimentos argilosos de média fertilidade, propícios ao cultivo agrícola, representados pelos campos litorâneos a noroeste e norte.

Os campos na região do Estreito são utilizados para agricultura representada principalmente pelas lavouras anuais de arroz - desenvolvidas nos terraços lagunares - e cebola, e pela pecuária.

Acompanhando uma falésia de abrasão marinha fóssil ocorrem as maiores extensões de mata de restinga do município, sendo que nas outras áreas a vegetação é caracterizada principalmente por espécies de campos e banhados (Tagliani, 2002).

Nessa região estão localizados alguns dos maiores corpos lagunares do município. As lagoas Tuneira, São Caetano, Saraiva e Estreito, compõem um importante sistema de lagoas interligadas, formado há aproximadamente 4.500 anos a.p. pelo isolamento desses corpos pelo sistema Laguna/Barreira IV, de formação Holocênica. (Gianuca, 2009).

Associadas ao sistema lagunar ocorrem as maiores extensões de banhados do município, como o banhado Vitória. Esses recursos hídricos são utilizados principalmente para irrigação das lavouras com o uso de bombeamento hidráulico.

O sistema de praia estende-se por aproximadamente 13,5km. Segundo Figueiredo & Calliari (2005), na região do Farol do Estreito ocorrem Neossolos Quartzarênicos de texturas médias e grossas que conferem a essa região características de praias intermediárias. A faixa de praia apresenta declive acentuado, escarpas erosionais e cúspides praias desenvolvidas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada na análise envolveu quatro etapas:

Etapa 1 - Elaboração e formatação do banco de dados

A base de dados para este estudo incluiu fotografias aéreas de um levantamento aerofotogramétrico na escala de 1:60.000 realizado em 1964, e de uma imagem de satélite LANDSAT TM 5 em formato digital, órbita-ponto 221_082, resolução espacial de 30m, de 26/05/2007.

As fotografias aéreas foram digitalizadas com o uso de um *scanner* com a definição de 600 dpi, coloração em escalas de cinza de 8 bit, usando o *professional mode* e armazenadas em formato bitmap (bmp).

A maioria dos equipamentos utilizados na aquisição de fotografias aéreas apresenta lentes que captam o solo em uma projeção cônica, fazendo com que as bordas apresentem altos índices de distorção, e o centro, distorção desprezível. Utilizando-se apenas os centros das aerofotos, esse problema pode ser amenizado sem grandes limitações.

Para diminuir as distorções, as imagens aéreas foram recortadas na proporção de 60% com o uso do software *Adobe Photoshop*, que também foi usado para o realce de contraste e nitidez. O realce de contraste e nitidez, realizado tanto nas imagens aéreas como na imagem LANDSAT TM 5, facilitou a fotointerpretação e a identificação de pontos de controle para o georreferenciamento.

Para a análise da totalidade da área de interesse foi necessária a elaboração de um mosaico com quatro imagens aéreas utilizando o software *Regeemy*. Esse software produzido pelo INPE e pela Universidade da Califórnia permite mosaicar de forma rápida e fácil imagens de satélite, fotografias aéreas, fotos de câmeras digitais e imagens de modo geral, permitindo também, o controle do erro durante o processo.

Etapa 2 – Georreferenciamento

O georreferenciamento das imagens foi realizado pelo módulo *Resample* do SIG *IDRISI ANDES*, que realiza uma transformação sistemática que suavemente “ajusta” a imagem com base nas posições conhecidas de um conjunto

de pontos de controle em terra ou usando uma imagem georreferenciada como base.

Foi usada uma função de mapeamento Linear, a qual requer no mínimo quatro pontos de controle. Para o mosaico de fotografias aéreas foram utilizados oito pontos de controle de acordo com coordenadas UTM extraídas do software *Google Earth Pro*.

O Erro Médio Quadrado (RMS), descreve o erro de posicionamento característico de todos os pontos de controle em relação à equação de melhor ajuste. Ele representa a probabilidade com a qual uma posição mapeada poderá variar de sua localização verdadeira.

De acordo com os padrões de precisão dos mapas dos Estados Unidos (*U.S. National Map Accuracy Standards, 1947*), mapas com escala maior que 1: 20.000 devem apresentar menos de 10% dos pontos testados com erros maiores que 1/50 polegadas (Eastman, 2006).

No Brasil, segundo o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) a conversão dos padrões de precisão em análises estatísticas do RMS aceitável, requer que 90% dos erros acidentais não sejam maiores que 1,6449 vezes o RMS (D.O.U., 1984).

Admitiu-se, portanto, para a escala de 1:60.000, um RMS menor que 0,01, representando erro no terreno de menos de 15 metros, considerado aceitável de acordo com os padrões do PEC.

As bandas espectrais da imagem LANDSAT foram georreferenciadas com base no mosaico e o processo seguiu os mesmos padrões para o RMS. Em seguida, foi elaborada uma composição colorida RGB utilizando as bandas 3, 4 e 5 para orientação do processo de classificação visual que seria realizado posteriormente.

O georreferenciamento foi realizado com base no DATUM SAD 69 e sistema de projeção UTM.

Com as duas imagens devidamente georreferenciadas (mosaico 1964 e LANDSAT 2007), foi delimitada uma área de estudo que englobasse inteiramente o mosaico de ambientes do Estreito (Fig. 4). Com a utilização do módulo *WINDOW*, as duas imagens foram recortadas nas mesmas proporções para que ficassem exatamente com mesmo número de linhas e colunas e a mesma resolução espacial.

Figura 4. Mosaico georreferenciado e delimitação da área de estudo.

Etapa 3 – Digitalização

As fotografias aéreas tradicionais, como as utilizadas nesse trabalho, não são adequadas para fins de mapeamento de uso do solo através de classificação automática em SIG em função de uma série de fatores, entre os quais podemos citar a impossibilidade de separar a informação espectral nas diversas faixas do espectro eletromagnético. Já para as imagens dos satélites modernos a informação espectral vem separada, permitindo a classificação automática no SIG com bastante acuracidade.

Assim, optou-se por realizar uma classificação visual através do reconhecimento e digitalização dos polígonos de cada classe temática em ambas as imagens (mosaico 1964 e LANDSAT 2007).

A digitalização foi realizada com o software *Cartalinx*, desenvolvido pela *Clark University*, que se aplica à construção

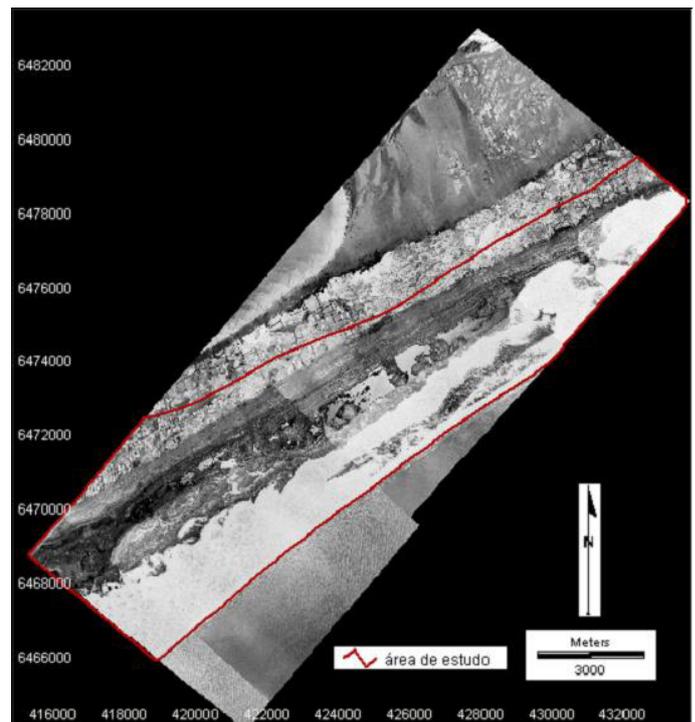


Figura 4. Mosaico georreferenciado e delimitação da área de estudo.

Figure 4. Georeferenced mosaic and delimitation of the study area.

de base de dados relacionais na forma de pontos, vetores e polígonos e trabalha com formatos de arquivos do IDRISI e de outros softwares. Estes dados são tipicamente exportados para um SIG em coberturas (*coverages*) ou em uma série de mapas de contornos (*map layers*).

A digitalização foi realizada tomando com base cada uma das imagens georreferenciadas. Inicialmente foram estabelecidos alguns parâmetros antes do início do trabalho, tais como a tolerância e o modo de digitalização (pontual ou contínua). A tolerância controla a acuracidade e a precisão dos dados de entrada, assim como, a precisão espacial requerida para a seleção de feições no processo de edição vetorial.

O uso do mouse permite traçar ou pontilhar características visíveis nas imagens e dispô-las em uma *layer*. O programa apresenta uma série de ferramentas que facilitam o processo de digitalização.

Depois de saídas de campo na área de estudo e com auxílio das imagens de satélite, foram definidas as classes de uso atual do solo que seriam mapeadas nas duas situações (1964 e 2007). Cada classe foi digitalizada formando polígonos numerados.

Planícies arenosas, mantos de aspersão eólica e dunas transgressivas foram classificadas como “dunas”, devido a grande interação e interdependências dessas feições morfológicas. A classe *manejo de pinus* representa áreas de corte e repovoamento associadas aos plantios (tabela 1).

Etapa 4 – Análise em SIG

Os arquivos vetoriais gerados no *Cartalinx* foram exportados no formato IDRISI 32 vector file (vct) para o ambiente IDRISI Andes e transformados para o formato

Tabela 1. Classes de cobertura e uso atual do solo.**Table 1.** Cover and current land use classes.

Cod.	Classes
1	Dunas
2	Banhados/áreas alagáveis
3	Lagoas
4	Matas
5	Brejos úmidos
6	Campos / áreas de cultivo
7	Pinus
8	Manejo de Pinus
9	Eucalipto
10	Estreito: canal/barra
11	Faixa de praia

raster (matriz digital de linha e colunas) para serem utilizados na análise digital.

Dessa forma, foi possível analisar a variação espaço-temporal entre as diferentes classes de uso mapeadas para as duas situações analisadas (Mapa 1 – 1964 e Mapa 2 – 2007).

O módulo *Crosstab* do SIG produz uma nova imagem baseada em todas as combinações de valores das duas imagens. Nessa nova imagem cada sobreposição de classes é reclassificada como uma nova categoria, quantificando a alteração de cada classe em relação às demais. As alterações foram quantificadas em hectares e os dados calculados digitalmente pelo SIG e representados em tabelas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo da classificação da cobertura do solo, foram gerados três mapas temáticos, um para cada cenário e outro de sobreposição desses dois cenários que permitiram a quantificação e caracterização dos processos de alteração.

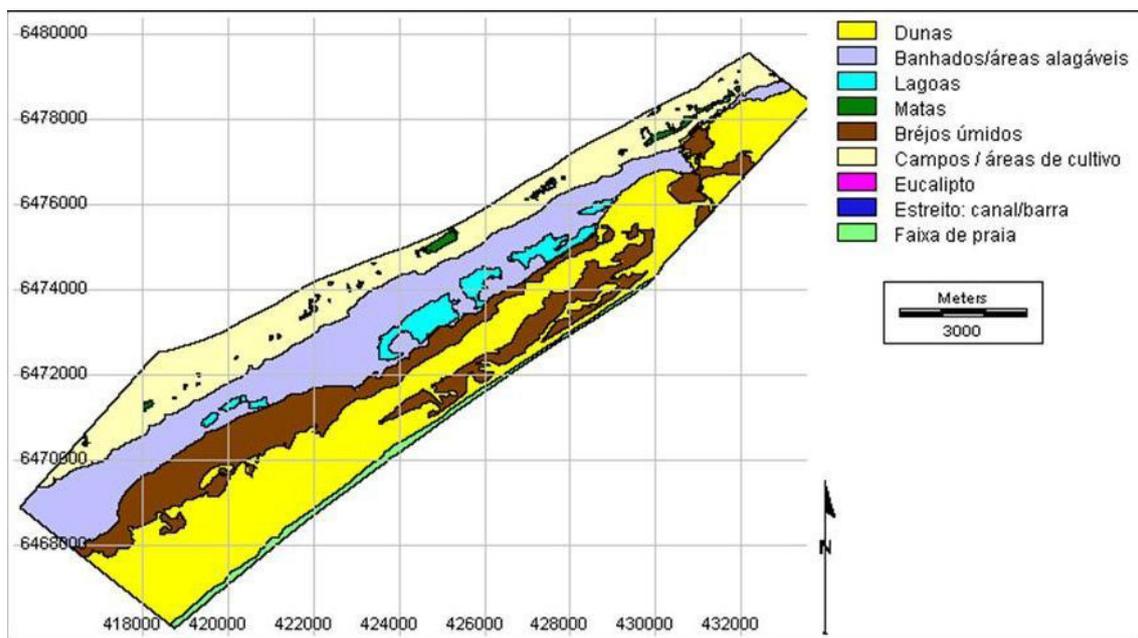
A implantação de florestas de pinus no RS iniciaram nas décadas de 60 e 70 com incentivos fiscais do Governo (Neves *et al.*, 2001). Portanto, no Mapa 1 (Fig. 5), elaborado com base no mosaico de fotografias aéreas de 1964, ainda não existem plantações de *pinus*.

Os plantios de eucalipto cobrem uma área de 0,7 hectares, que equivalem a 0,009% da área de estudo, mesmo imperceptível no Mapa 1, essa classe não foi excluída para não interferir na análise estatística. A Barra ou Canal do Estreito foi identificada por uma classe específica para permitir a análise de sua dinâmica em relação à alteração dos ambientes adjacentes. No Mapa 1 essa classe ocupa 0,04% da área de estudo, portanto quase imperceptível.

No mapa 2, classificado a partir da imagem LANDSAT de 2007, observa-se já a grande interferência dos florestamentos de *pinus* na paisagem, principalmente à nordeste da área de estudo (Fig. 6).

O módulo *crosstab* do SIG possibilitou uma análise cruzada entre os dois cenários, gerando um novo mapa que representa as modificações ambientais ocorridas na paisagem entre 1964 e 2007. Foram geradas 37 classes de alteração, das quais, as mais significativas foram analisadas individualmente de acordo com processos naturais e antrópicos atuantes procurando identificar as causas e conseqüências desses processos e a existência ou não de associação com o plantio de *pinus*. (Fig.7)

Os ambientes costeiros estão sujeitos a alterações naturais a médio e curto prazo, principalmente, em função da sazonalidade das condições climáticas, representadas por ventos predominantes, variações no regime das chuvas e intensidade de insolação. Segundo Tagliani (1995), as

**Figura 5.** Mapa 1 – Uso e cobertura do solo em 1964.**Figure 5.** Map 1 - Use and land cover in 1964.

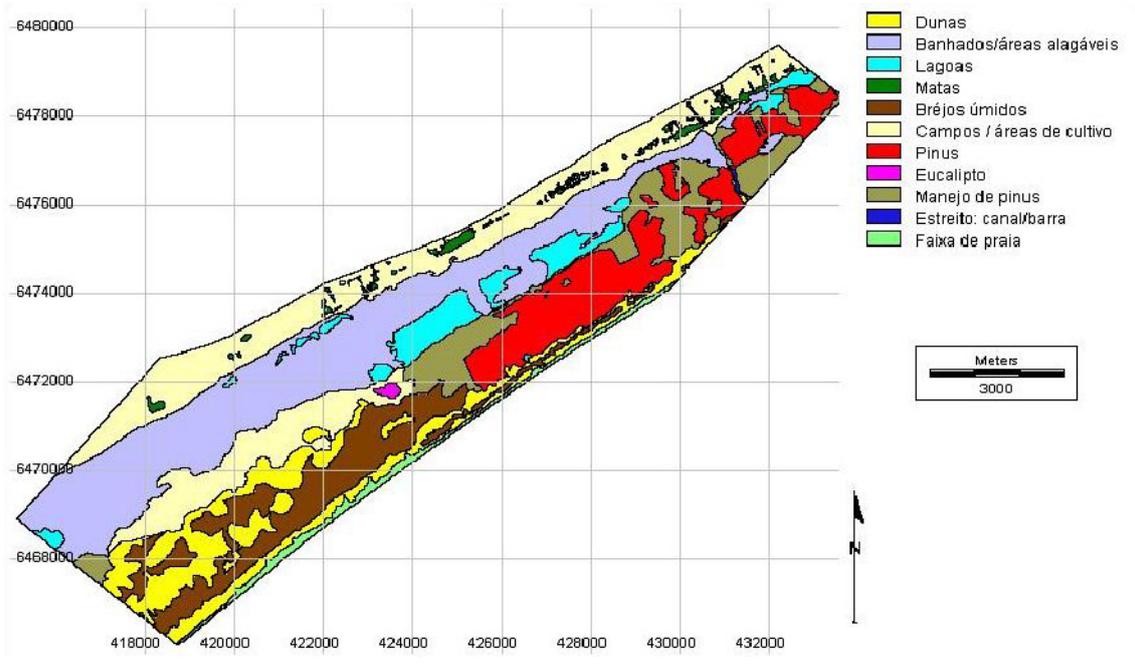


Figura 6. Mapa 2 - Uso e cobertura do solo em 2007.
Figure 6. Map 2- Use and land cover in 2007.

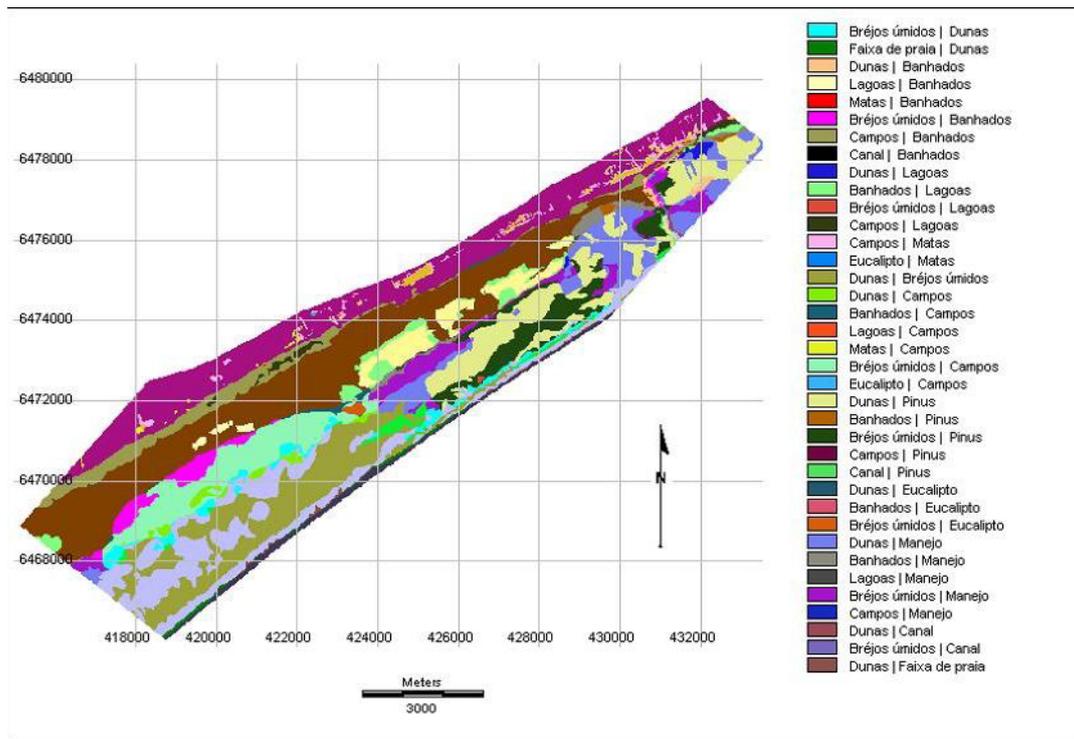


Figura 7. Mapa 3- Análise cruzada 1964 x 2007.
Figure 7. Map 3 - Cross analysis 1964 x 2007.

monoculturas extensivas de arroz e florestamentos de larga escala de *pinus* são os principais impactos dos sistemas costeiros terrestres, resultando em uma homogeneização do padrão da paisagem e induzindo a uma redução da heterogeneidade espacial.

Partindo do mapeamento, as áreas ocupadas por cada classe e o percentual de ocorrência relativa foram calculadas automaticamente no ambiente SIG e possibilitaram a quantificação da ocupação e o percentual de perda ou ganho ao longo do período estudado (Tabela 2).

Tabela 2. Área ocupada em hectares por cada classe e porcentagem de perda ou ganho.

Table 2. Occupied area by each class in hectares and percentage of loss or gain.

Classes	1964	2007	%
Dunas	2529.5	884.9	- 64%
Banhados/áreas alagáveis	1757.5	1984.0	+ 11%
Lagoas	242.5	399.9	+ 39%
Matas	67.5	112.2	+ 40%
Brejos úmidos	1328.4	809.3	- 60%
Campos / áreas de cultivo	1611.8	1764.6	+ 8,6%
Pinus	0	880.3	+100%
Manejo de Pinus	0	700.8	+ 100%
Eucalipto	0.7	12.5	+ 94%
Estreito: canal/barra	3.2	5.9	+ 45%

As plantações de *pinus* e as áreas de manejo ocupam uma área total de 1.581 hectares, implantadas principalmente sobre dunas transgressivas a leste do sistema lagunar e a norte do canal do Estreito; e em menor escala, sobre brejos úmidos e banhados próximos às lagoas.

Constatou-se que os ambientes que mais sofreram alterações quantitativas, pela interferência dos plantios de *pinus* e respectivas áreas de manejo, foram as dunas e os brejos úmidos. Segundo Richardson & Higgins (1998) as dunas e solos expostos são os ambientes mais susceptíveis à invasão por *pinus*.

As dunas costeiras desempenham importantes funções ambientais na proteção de áreas adjacentes - campos, banhados, marismas, cursos d'água e zonas urbanas - contra os efeitos de marés altas, ventos e invasão de areia inconsolidada; funcionam como depósito para substituir a areia erodida por ondas ou levadas por tempestades; garantem a estabilidade em longo prazo da frente da praia e exercem uma barreira contra a penetração de água salgada no nível freático, mediante a pressão de água doce que armazenam (Clark, 1977).

Na região do Estreito, devido à orientação da linha de costa em relação ao vento NE, ocorrem dunas reduzidas com altura de 0,5 a 1,0 metro, além de planícies arenosas e bacias de deflação (Calliari *et al.*, 2005).

A área original de dunas em 1964 diminuiu 64 % em relação a 2007, e essa alteração foi causada principalmente pelo estabelecimento de florestas de *pinus* e áreas de manejo sobre sistemas de dunas fixas, transgressivas ou planícies arenosas (Fig. 8).

A área de dunas ocupada pelos florestamentos de *pinus* e outras classes de uso do solo está apresentada na Tabela 3.

Seeliger *et al.* (2000) analisando as mudanças de longo período nas dunas frontais do sudoeste Atlântico, ressalta que

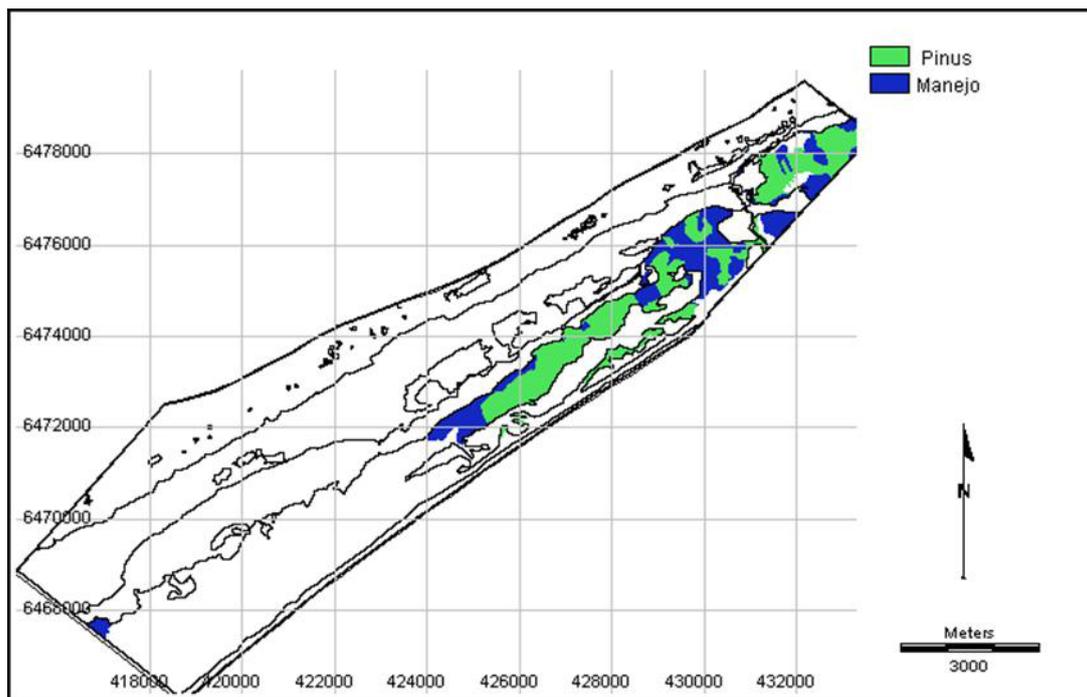


Figura 8. Área original de dunas ocupadas por pinus e áreas de manejo.

Figure 8. Dunes original area occupied by pine and management areas.

Tabela 3. Ocupação de áreas originais de dunas por outras classes de uso no período analisado.

Table 3. Dune original areas occupation by other classes of use in analysed period.

Classes de uso	Área ocupada (ha)
Pinus/ Manejo	946.6
Brejos úmidos	740.8
Campos	56.7
Banhados	25.0
Lagoas	19.5
Faixa de Praia	19.1
Canal	4.4
Eucalipto	0.1

entre 1996 e 1998, mantos de areia inconsolidada cobriram os habitats de dunas e formaram dunas transgressivas que se deslocaram sobre os ambientes adjacentes a uma taxa de 31 m/ano, formando cordões de retenção em contato com o limite das plantações de *pinus*.

Na área de estudo, cordões de dunas transgressivas próximos aos plantios de *pinus*, encontram nessas florestas uma barreira à sua migração natural formando dunas de contenção com mais de três metros de altura. A contenção dessas dunas e o comprometimento da sua dinâmica eólica podem causar a desestabilização desse sistema e desencadear

processos erosivos, aumentando ou diminuindo o transporte eólico em áreas adjacentes.

De acordo com a fotointerpretação, é possível observar que em 1964, o sistema de dunas transgressivas na região do Estreito, apresentava intensa migração no sentido NE – SW, em direção a banhados, áreas alagáveis e lagoas. A contenção desse avanço pela plantação de *pinus* contribuiu para a preservação das funções ecológicas desses ambientes.

Os brejos úmidos são ambientes característicos do pós-dunas, geralmente localizam-se na interface entre o sistema de dunas costeiras, banhados e campos. Apresentam espécies vegetais características desses três ambientes e estão sujeitos a alagamentos em períodos de chuvas intensas e soterramento por dunas transgressivas e mantos de aspersão eólica.

A área originalmente ocupada pelos brejos úmidos em 1964 diminuiu 60 % em relação a 2007. Como esse ambiente geralmente apresenta-se associado ao sistema de dunas, essa alteração foi causada principalmente pelo estabelecimento dos florestamentos de *pinus* e áreas de manejo sobre esses ambientes. As áreas de *pinus* e manejo ocupam atualmente 530,3 hectares em áreas originalmente cobertas pelos brejos.

No *Mapa 2- 1964* (Fig. 4), identifica-se uma extensa área de brejos úmidos observada paralelamente ao sistema de lagoas, entre o cordão de dunas e a faixa de praia. Esse sistema, apresentava uma ligação com a lagoa do Estreito, que em períodos chuvosos auxiliavam no escoamento das águas das lagoas em direção ao oceano pelos sangradouros.

Toda essa área de brejos e ainda outros associados ao canal e a barra do Estreito, deram lugar a florestas e áreas de corte e repovoamento de *pinus* (Manejo de *pinus*), o que provavelmente resultou na alteração do padrão de drenagem do sistema de lagoas (Fig. 9).

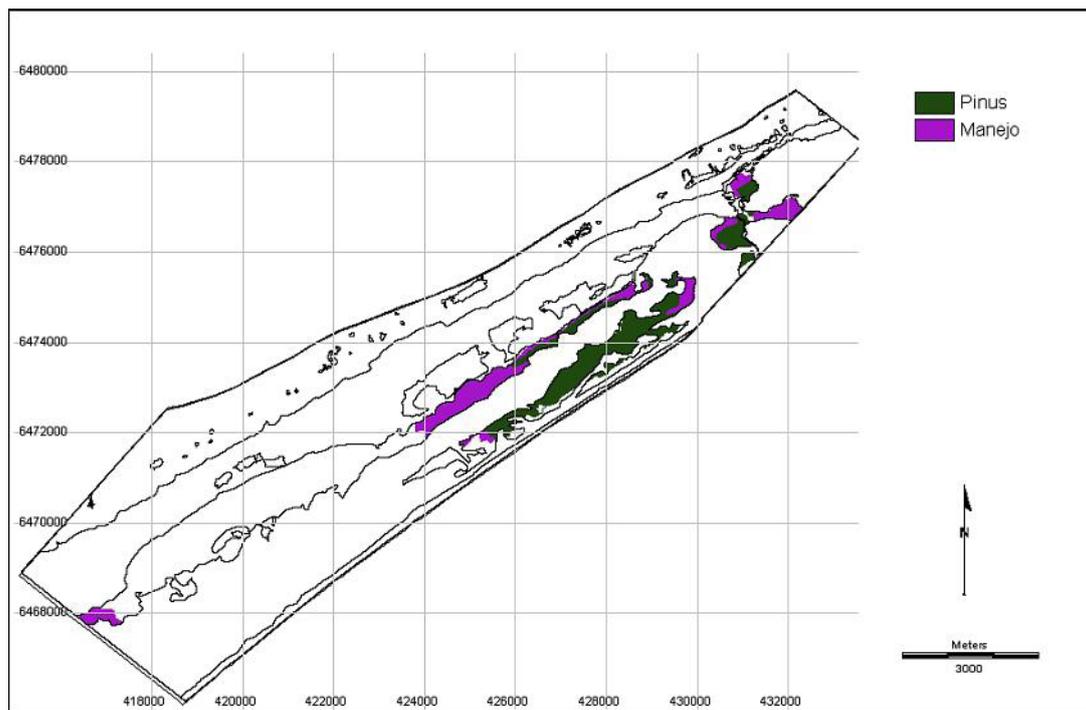


Figura 9. Área original de brejos ocupada por pinus e áreas de manejo.

Figure 9. Humid slacks original area occupied by pine and management areas.

As alterações relacionadas às outras classes, provavelmente dizem respeito a processos naturais como alagamentos, soterramento e sucessão ecológica, com exceção de 11,7 hectares que foram plantados com eucalipto (Tabela 4).

Tabela 4. Ocupação de áreas originais de brejos úmidos por outras classes de uso no período analisado.

Table 4. Humid slacks original areas occupation by other classes of use in analysed period.

Classes de uso	Área ocupada (ha)
Pinus/ Manejo	530.3
Campos	449.0
Dunas	135.5
Banhados	128.0
Eucalipto	11.7
Lagoas	3.6

4.1 Alterações na dinâmica dos ambientes

Foram observadas alterações consideráveis em outros ambientes, provavelmente resultantes da interferência dos maciços florestais em processos naturais da dinâmica costeira, tais como: transporte eólico, fluxo hídrico e sucessão ecológica.

É possível que a barreira formada pelas florestas de *pinus* tenha diminuído o transporte eólico lateral, contribuindo para o aumento dos brejos úmidos na porção sul da área de estudo, anteriormente ocupada por dunas transgressivas e sujeita a intenso transporte eólico (Fig. 10).

Essas alterações também podem ser responsáveis pelo povoamento de gramíneas em áreas anteriormente mais úmidas, resultando na migração dos brejos em direção à praia e permitindo a expansão dos campos nas áreas mais altas. A sudoeste do sistema de lagoas uma faixa com cerca de 6,5 km de extensão e área de 449 hectares, originalmente cobertas pelos brejos, passaram a ser ocupadas por campos.

O nível das lagoas e banhados e a migração de dunas são processos sujeitos a essa dinâmica sazonal e apresentam mudanças significativas em um curto espaço de tempo.

O sistema de lagoas do Estreito apresenta uma área de 400 hectares equivalente a aproximadamente 5 % da área analisada. Constatou-se que em relação a 1964, houve um aumento de 39 % na área ocupada pelas lagoas.

A precipitação média acumulada durante o mês de maio de 2007, de acordo com dados da Estação Meteorológica do 8º. Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foi muito próxima do valor da normal climatológica de Rio Grande (100mm), calculada com base nas médias mensais de dez anos (1991–2000), e os meses anteriores também não apresentaram nenhuma anomalia quanto ao volume de precipitação (Fig.11).

Portanto, o aumento da área das lagoas pode ser resultado da obstrução das drenagens naturais pelas plantações de *pinus* próximas as dunas, ocasionando a diminuição do número de sangradouros e resultando em alterações no padrão de drenagem das lagoas e banhados. Essas alterações podem ser responsáveis pelo redirecionamento do fluxo de drenagem para outras áreas e no aumento do nível de banhados e lagoas em períodos de alto índice pluviométrico.

Porém, como não foi possível estabelecer a data precisa das fotografias aéreas de 1964, e dessa forma, identificar o regime de chuvas na época, o aumento da área das lagoas e banhados não pode ser associado inequivocamente à interferência causada pelos plantios de *pinus*.

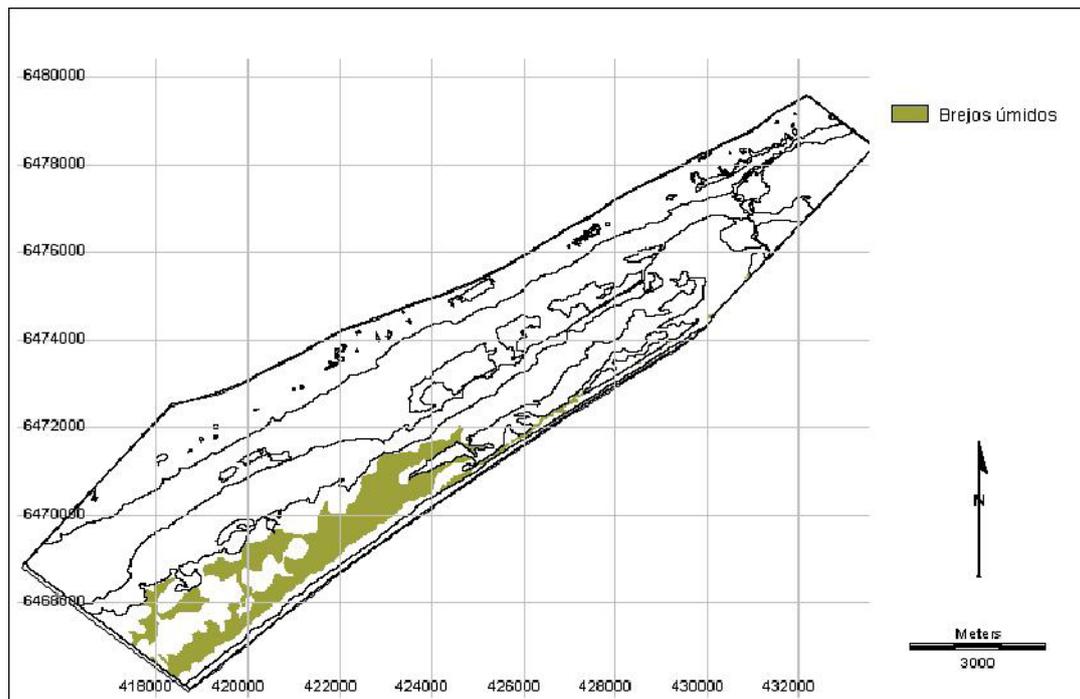


Figura 10. Área original de dunas ocupada por brejos úmidos.

Figure 10. Dunes original area occupied by wetlands.

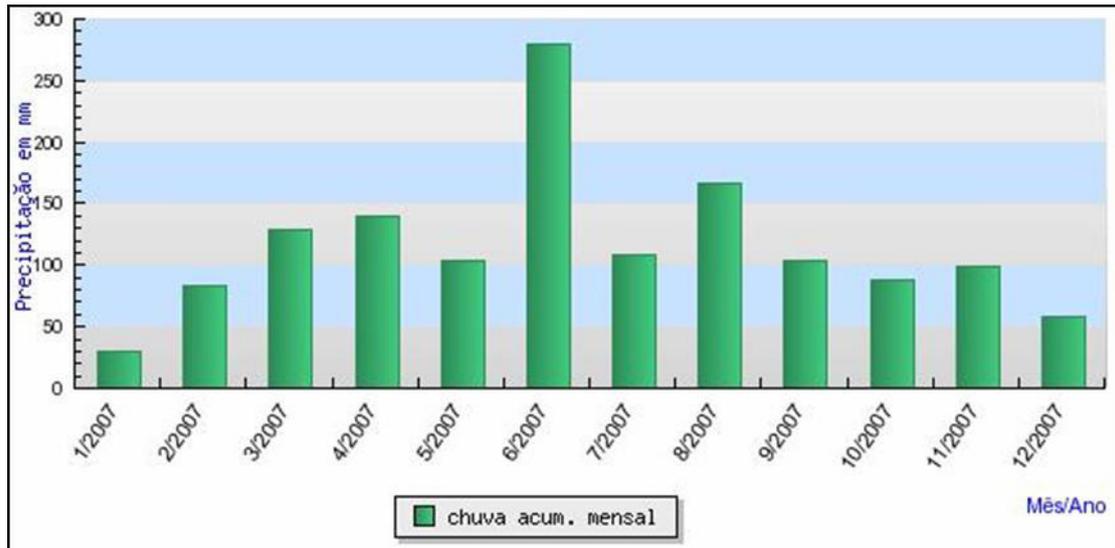


Figura 11. Precipitação acumulada mensal para Rio Grande – 2007.

Figure 11. Monthly rainfall for Rio Grande – 2007.

De acordo com a análise, em 2007 a área das lagoas teve um aumento de 144.4 hectares, sobre áreas que em 1964, eram coberta por banhados.

Os banhados são áreas alagadas permanente ou temporariamente, apresentam alta produtividade orgânica e biodiversidade e são importantes na regulação do fluxo hídrico dos sistemas os quais fazem parte.

Segundo Schwarzbald & Schäfer (1984), na região sul do RS, os banhados estão associados principalmente às lagoas costeiras, apresentando uma grande variedade de comunidades vegetais macrofíticas que variam segundo o regime hidrológico, morfometria e outras características físicas de cada sistema.

Na região do estreito as maiores extensões de banhados ocorrem associadas ao sistema de lagoas. A área de banhados aumentou 11% em relação a 1964, principalmente sobre áreas originalmente cobertas por campos e brejos úmidos.

Observou-se que o limite entre a área de banhados e campos avançou cerca de 500 metros na sua porção sudoeste, ocupando 295 hectares; na direção oposta, observa-se o avanço dos banhados sobre áreas originalmente cobertas por brejos úmidos em 128 hectares.

As mesmas hipóteses apresentadas para o aumento do nível das lagoas podem estar relacionadas aos banhados, já que estes, também apresentaram um significativo aumento em sua área e estão associados ao sistema de lagoas.

Os campos litorâneos compreendem formações herbáceas de baixo porte, com fisionomia e características taxonômicas semelhantes, considerando a uniformidade de formas biológicas e o habitat ocupado pelas mesmas. Constituem as comunidades vegetais predominantes em termos regionais, a composição e estrutura estão associadas a fatores edáficos bem definidos (Tagliani, 2002).

A área coberta por campos aumentou 8,6% em relação à área observada em 1964. Esse aumento é representado por uma área anteriormente coberta por brejos, localizada a sudoeste do sistema de lagoas em uma faixa com cerca

de 6,5km de extensão e área de 449 hectares (Fig.12 e Tabela 5).

A sucessão ecológica de ambientes pode ser atribuída a processos naturais, porém, como essa alteração foi observada em uma área diretamente associada ao sistema de lagoas e anteriormente sujeita a processos eólicos intensos que foram alterados pela plantação de *pinus*, supõe-se que a dinâmica e a associação entre os ambientes possa ter sofrido influência antrópica, representada pelos florestamentos.

Na área de estudo as matas de restinga ocupavam anteriormente 67,5 hectares, atualmente essa área aumentou 39,8%, passando para 112, 2 hectares. O aumento dessa área ocorreu no entorno dos remanescentes naturais.

Esse considerável aumento observado em 43 anos pode estar associado ao aumento dos instrumentos de proteção legais a partir de 1964, com instituição do Código Florestal Brasileiro (Lei nº4.771/65), e em 1998 com a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº9.605/98).

Além desses aspectos, a implantação das florestas de *pinus* como fonte de madeira, pode ter contribuído para diminuir a pressão sobre as matas nativas. Devido ao alto potencial de dispersão, o *pinus* necessita manejo permanente, tanto nos grandes maciços florestais, como em pequenas propriedades rurais, resultando em uma abundante fonte de madeira.

5. CONCLUSÃO

Constatou-se que na região do Estreito, a maioria dos plantios em grande escala foi estabelecida sobre planícies arenosas formadas por Neossolos próximas a praia e podem ser responsáveis por alterações na dinâmica dos ambientes adjacentes, na distribuição dos sangradouros, na contenção de dunas móveis, na fragmentação de habitat e na perda de biodiversidade.

O estabelecimento desses plantios sobre o sistema de dunas põe em risco varias espécies vegetais e animais que dependem diretamente da integridade ambiental dos seus habitats naturais, destaque para o tuco-tuco (*Ctenomys flamarioni*),

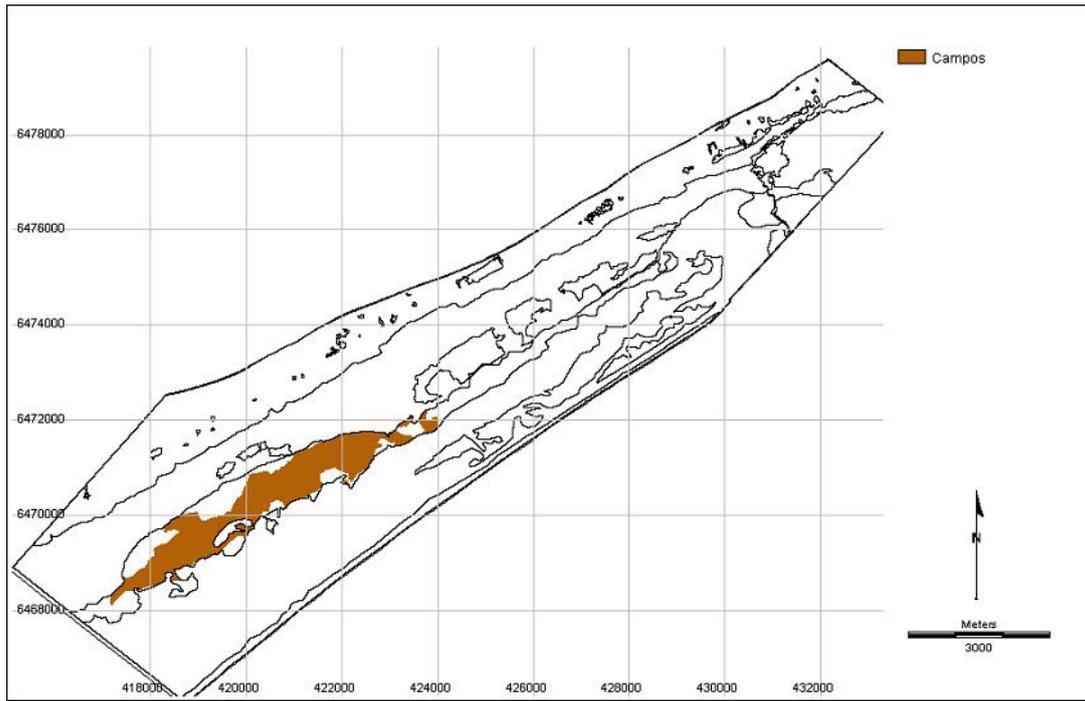


Figura 12. Área original de brejos ocupada por campos.
Figure 12. Humid slacks original area occupied by fields.

Tabela 5. Área das classes convertidas em campos em hectares.
Table 5. Area of each class converted to fields in hectares.

Classe	Área (ha)
Brejos úmidos	449.0
Dunas	56.7
Matas	27.8
Banhados	25.9

mamífero roedor endêmico classificado como vulnerável à extinção devido a degradação das dunas costeiras.

Quanto às alterações na paisagem na região do Estreito, constatou-se que as plantações próximas à praia podem interferir na dinâmica de alguns ambientes e na descaracterização da área onde forem implantados.

Dunas transgressivas e brejos úmidos foram totalmente suprimidos por essas plantações em uma área de aproximadamente 1.500 hectares, conseqüentemente resultando na diminuição da fauna e erradicação da flora desses ambientes.

Supõe-se que esses plantios próximos ao sistema de dunas tenham interferido no processo de migração de dunas transgressivas em direção as lagoas e banhados, e também, barrado o transporte eólico lateral que alimentava as planícies arenosas localizadas mais ao sul, onde atualmente ocorrem brejos úmidos.

Outra hipótese é que a barreira estabelecida pelos plantios tenha resultado no represamento das águas do sistema de lagoas do Estreito, diminuindo o número de sangradouros.

Mudanças na dinâmica desses ambientes evidenciam a conectividade entre os sistemas, principalmente em relação ao fluxo hídrico e sedimentar. A alteração do transporte eólico e do escoamento dos banhados e lagoas provavelmente está relacionada com o efeito de barreira formada pelas plantações de *pinus*.

Questões referentes a impactos gerados por esses florestamentos em relação aos diferentes tipos de solos, recursos hídricos, ambientes naturais e biodiversidade, devem ser analisados em cada situação, visto que, os ambientes diferem em aspectos ecológicos importantes como: vulnerabilidade, resiliência, regeneração, fluxo gênico e outros.

Os resultados desse estudo contribuem ditetamente para a gestão dos recursos naturais nas zonas costeiras. A identificação das alterações na paisagem causadas por intervenções antrópicas e a análise da dinâmica dos ambientes alterados, pode servir de subsídio para o planejamento das atividades e o manejo sustentável das áreas naturais.

Dessa forma, contribuindo para uma gestão mais eficaz dos ambientes costeiros, e assim promovendo o uso sustentável dessas áreas.

BIBLIOGRAFIA

- Bechara, F.C. (2003) - *Restauração Ecológica de Restingas Contaminadas por Pinus no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC*. 125p., Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil. Disponível em <http://www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/bechara,fc-m.pdf>

- Calliari, L.J.; Pereira, P.S.; de Oliveira, A.O.; Figueiredo, S.A. (2005) - Variabilidade das dunas frontais no Litoral Norte e Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gravel* (ISSN: 1678-5975), 3:15-30. Porto Alegre, RS, Brasil. http://www.ufrgs.br/ceco/gravel/3/CD/docs/Gravel_3_03.pdf
- Clark, J.R. (1977) - *Coastal ecosystem management: a technical manual for the conservation of coastal zone resources*. 928p., John Wiley & Sons, New York, NY, U.S.A. ISBN: 9780471158547.
- CONSEMA (2000) - Resolução CONSEMA n.º 11, de 17 de novembro de 2000 - Estabelece diretrizes para o Plano Ambiental Municipal, nos termos da resolução/CONSEMA n.º04/2000. <http://www.mp.rs.gov.br/ambiente/legislacao/id401.htm>
- D.O.U. (1984) - Decreto 89.817 de 20 de junho de 1984 - Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia nacional. *Diário Oficial* da República Federativa do Brasil, Brasília, n.º. 120, 22 de junho de 1984, Brasília, DF, Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D89817.htm
- Eastman, J.R. (1997) - *Idrisi for Windows: User's Guide : Version 2.0*. 192p., Clark University, Department of geography, Worcester, MA, U.S.A.
- Figueiredo, S.A.; Calliari, L.J. (2005) - Sangradouros: Distribuição Espacial, Variação Sazonal, Padrões Morfológicos e Implicações no Gerenciamento Costeiro. *Gravel* (ISSN 1678-5975), 3:47-57, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Gianuca, K.S. (2009) - *Aspectos socioeconômicos e ambientais da exploração de pinus sp. No município de São José do Norte e análise das alterações na paisagem em áreas adjacentes aos plantios na região do Estreito entre os anos de 1964 e 2007*. Dissertação de Mestrado, PPGEIO - Programa de Pós Graduação em Geografia, FURG, Rio Grande, RS, Brasil. *Não publicado*.
- Grando, Marinês Zandavali; Fochezatto, Adelar (coord.) (2008) - *Impactos dos investimentos na cadeia florestal sobre a economia do Rio Grande do Sul*. 93p., FEE - Fundação de Economia e Estatística. Secretaria do Planejamento e Gestão. Porto Alegre, RS, Brasil. ISBN: 9788571730649. Disponível em http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/publicacoes/pg_impactos_dos_investimentos.php
- IBGE (2007) - *Produção da Extração Vegetal e Silvicultura*. v. 22, p.1-47, IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. ISSN: 0103-8435. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pevs/2007/pevs2007.pdf>
- Machado, R.E.; Vettorazzi, C.A.; Xavier, A.C. (2003) - Simulação de cenários alternativos de uso da terra em uma microbacia utilizando técnicas de modelagem e geoprocessamento. *Revista Brasileira Ciência do Solo* (ISSN: 0100-0683), 27(4):727-733, Viçosa, MG, Brasil. <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v27n4/a17v27n4.pdf>
- Neves, G.A.; Martins, C.A.; Miyasava, J.; Moura, A. F. (2001) - *Análise econômico-financeira da exploração de pinus resinífero em pequenos módulos rurais*. Monografia de Especialização em Agrobusiness, 48p., USP, São Paulo, SP, Brasil. *Não Publicado*.
- Richardson, D.M.; Higgins, S.I. (1998) - Pines as invaders in the southern hemisphere. In: D. M. Richardson (ed.), *Ecology and Biogeography of pinus*, pp. 450-473, Cambridge University Press, Cambridge, U.K. ISBN: 9780521789103.
- Schwarzbold, A.; Schäfer, A. (1984) - Gênese e morfologia das lagoas costeiras do Rio Grande do Sul. *Amazoniana* (ISSN: 0065-6755), 9(1):87-104.
- Secretaria Estadual do Meio Ambiente (1994) - Lei Estadual no 10.330 de 27 de dezembro de 1994 - Dispõe sobre a organização do Sistema Estadual de Proteção Ambiental, a elaboração, implementação e controle da política ambiental do Estado e dá outras providências. Disponível em <http://www.mp.rs.gov.br/ambiente/legislacao/id5002.htm>
- Seeliger, U.; Cordazzo, C.V.; Oliveira, C.P.L.; Seeliger, M. (2000) - Long-term changes of a coastal foredunes in the southwest Atlantic. *Journal of Coastal Research* (ISSN: 0749 - 0208), 16(4): 1068-1072. West Palm Beach, FL, U.S.A.
- Tagliani, C.R.A. (2002) - *Mineração na porção média da Planície Costeira do Rio Grande do Sul: Estratégia para gestão sob um enfoque de Gerenciamento Costeiro Integrado*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil.
- Tagliani, P.R. (1995) - *Estratégia de Planificação Ambiental para o Sistema Ecológico da Restinga da Lagoa dos Patos-Planície Costeira do Rio Grande do Sul*. Tese de Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, SP, Brasil. *Não publicado*.
- Villwock, J.A. (1984) - Geology of the Coastal Province of Rio Grande do Sul, Southern Brazil: A Synthesis. *Pesquisas*, 16:5-49, Porto Alegre, RS, Brasil.

Intervenções de Dragagem na Barra de Aveiro (Portugal) e de Protecção da Zona Costeira a Sul *

Interventions to Dredge the Aveiro Inlet (Portugal) and Improve Protection of the Coastal Area to the South

T. L. Rosa ¹, A. Barata ^{@,1}, J. Geadas Cabaço ¹, M. Teles ¹

RESUMO

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito do projecto de dragagem de cerca de $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ de sedimentos na região da barra de Aveiro (costa NW de Portugal), com obrigatoriedade de deposição no trecho costeiro a sul. Incluiu a determinação dos locais mais adequados para a realização dessas operações, tanto de dragagem, como de depósito das areias, mantendo presente os seguintes objectivos: garantir que as condições de operacionalidade e de segurança da navegação no acesso ao porto de Aveiro não fossem postas em causa pelo assoreamento na zona costeira exterior à barra e, ao mesmo tempo, acorrer à forte erosão costeira que se tem verificado no trecho a sul, entre a Costa Nova e o Areão. O estudo, que teve em consideração as condições locais da hidrodinâmica do sistema e as características impostas pelo próprio projecto, foi realizado em 2005, para as autoridades portuguesas com competências na área de intervenção: Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos (IPTM), Administração do Porto de Aveiro (APA) e Instituto da Água (INAG). Foi entendido, por estas entidades, como um contributo fundamental para a gestão costeira integrada da zona, constituindo um meio de apoio à tomada de decisão de actuação, a considerar na resolução dos problemas associados à situação referida.

O presente artigo descreve a metodologia utilizada para definir os locais de dragagem e deposição de areia, bem como os critérios utilizados na escolha da solução final. Numa primeira fase o estudo comportou uma compilação e a análise de elementos hidrográficos existentes para a zona, de forma a melhor efectuar a caracterização do local em termos da evolução morfológica. Estes elementos constituíram a base da fase seguinte, destinada a analisar e a prever o comportamento morfodinâmico da zona, com avaliação das taxas de transporte sedimentar e teste das soluções alternativas de dragagem e de deposição de areias. Nesta segunda fase recorreu-se à aplicação de um sistema de modelos matemáticos, com formulação bidimensional, que inclui a propagação da ondulação e da maré, as correntes induzidas pelas ondas e o transporte de sedimentos.

Numa fase final, a escolha da solução considerada como sendo a mais adequada resultou da aplicação de um método multi-critério de análise comparativa sobre sete possíveis soluções de dragagem e de deposição, na qual foram considerados não só critérios técnicos, mas também ambientais e económicos.

Palavras-chave: Modelação matemática, hidrodinâmica, transporte sedimentar, dragagem, gestão costeira integrada

@ - Autor correspondente: amgobarata@gmail.com

1 - Hidroprojecto, Engenharia e Gestão S.A, Rua Quinta das Romeiras, 104, 1495-236 Algés, Portugal.

2 - Geosub, Prospecção Geomática e Ambiente, Lda., Estrada da Rebelva, Lote 2, 1ºD, 2775-371 Carcavelos, Portugal.

ABSTRACT

The Aveiro coastal lagoon is located on the NW coast of Portugal. It is the largest Portuguese lagoon system which is permanently open to the sea. It is centred within a sand coastal section about 150km long which has regular bathymetry, with bathymetric lines almost parallel along the coast. This regular pattern is only disturbed in the vicinity of the Aveiro Lagoon, which is connected to the ocean through a channel that provides shipping access to the port of Aveiro, located inside the lagoon.

The NW waves generated in the North Atlantic, by predominant N and NW winds, prevail near the NW Portuguese coast during almost 80% of the year. In the channel connecting the lagoon to the ocean, and in contrast to most of the Portuguese coast, the currents induced by the tide are very strong. Sometimes they can reach about 4ms^{-1} at the entrance to the lagoon. Along the shoreline, off Aveiro bar, the currents are mainly southward during most of the year, with velocities about $0,5\text{ms}^{-1}$, and tide reaches of about 2,85m during spring tide, and 1,25m in neap tide conditions.

The ocean near the lagoon is characterised by an intense transport of mainly non-cohesive sediments, southwards along the shoreline. Since the 1950's the area has been subject to several interventions intended to improve shipping access to the port, including the construction of maritime protection structures. The main north breakwater at the entrance of the lagoon improved access by reducing sediment deposition in the navigation channel, but also interrupted the littoral drift, promoting sand deposition to the north of the north breakwater, and increasing erosion to the south of the entrance. After the northern zone became saturated, silting of the channel commenced. Several coastal protection works, along the coastline, have attempted to minimize this problem, including seawalls, groins, breakwaters, and dredging of the channel to guarantee the depths required for shipping.

The present study evaluated the most suitable sites for the dredging of $1\ 000\ 000\ \text{m}^3$ of sand from the channel or surrounding area, as well as the deposit of the dredged material to the south of the lagoon entrance, in order to: guarantee safety and operability of the port of Aveiro; avoid silting-up of the coastal zone adjacent to the port entrance; and minimise erosion of the coastal areas to the south.

The study was performed in 2005, for the three authorities with jurisdiction over the coastal area of Aveiro Lagoon (IPTM - Institute of Ports and Maritime Transport; APA - Aveiro Port Administration and INAG - Portuguese Water Institute) and took into account the local hydrodynamic conditions and the characteristics and constraints of the project. It contributed significantly to coastal management in the area, since supports decision-making, conducting to the definition of an integrated solution for the situation referred to above.

This paper describes the methodology used to define the possible sites for dredging and deposition of the sand, as well as the criteria used to select the preferred solution.

Firstly, the available hydrographic information was analysed, in order to characterize the area and the bathymetric evolution of the sea bed. This information was then used to study the morphodynamic behaviour in the area, including estimating the sediment transport. Alternative sand dredging and deposition solutions were tested using a 2D hydrodynamic numerical model, including waves and tide propagation, currents induced by the waves and sedimentary transport.

Finally, the preferred solution was chosen using multi-criteria analysis for a comparative analysis of seven dredging and deposition solutions, considering technical, environmental and economic criteria. The final solution consists of dredging of $1\ 000\ 000\ \text{m}^3$ of sand in the Aveiro bar entrance, between 9,0m and 12,5m depth, and the deposition of the dredged material in the sea to the south, in the submersed sector of the beach, between 2,0m and 5,0m depth, over an area between the third and fifth groins of Costa Nova.

Finally, the study recommended the development of a regular monitoring programme to take place after the project implementation, in order to objectively evaluate sedimentary and bed evolution over the dredged and deposition areas (beach and bed evolution).

The chosen solution was implemented by the competent authorities after 2008.

Keywords: Numerical modelling, hydrodynamics, littoral drift, dredging, integrated coastal zone management

1. INTRODUÇÃO**1.1 Enquadramento**

A zona costeira em estudo localiza-se na costa NW de Portugal, estando centrada aproximadamente no trecho litoral arenoso com cerca de 150 km de extensão, compreendido entre Espinho e o Cabo Mondego (figura 1). A batimetria costeira deste trecho é regular com batimétricas aproximadamente paralelas à linha de costa. Exceptua-se deste padrão, a proximidade da ligação da Ria de Aveiro ao oceano ($40^{\circ}38'40''\text{N}$; $8^{\circ}45'16''\text{W}$) efectuada através de um canal artificial fixado por dois molhes que permitem o acesso ao porto de Aveiro localizado precisamente já no interior da Ria.

A Ria de Aveiro constitui o maior sistema lagunar português com abertura permanente ao mar. A dinâmica desta laguna, que se caracteriza por uma geometria irregular,

com canais estreitos, ao longo dos quais a propagação da maré induz a ocorrência de muitas zonas de espraiado, é muito complexa. A montante recebe *inputs* de água doce, principalmente do rio Vouga. A jusante, a embocadura constitui a zona de entrada da maré oceânica marcadamente do tipo semi-diurno regular.

Actualmente, a singularidade que a barra de Aveiro representa no trecho litoral está relacionada com o sistema de molhes e com a orientação e intensidade das correntes que estão associadas ao prisma de maré da Ria, por sua vez definido em função da evolução da secção da barra e da amplitude de maré aí registada (Teixeira, 1994). De facto, e embora ao largo na costa ocidental de Portugal, face à influência dos ventos predominantes, as correntes de maré apresentem valores pouco significativos, as envolventes das embocaduras de rios e estuários, como é o caso da embocadura da Ria de Aveiro, constituem zonas de excepção, de forma

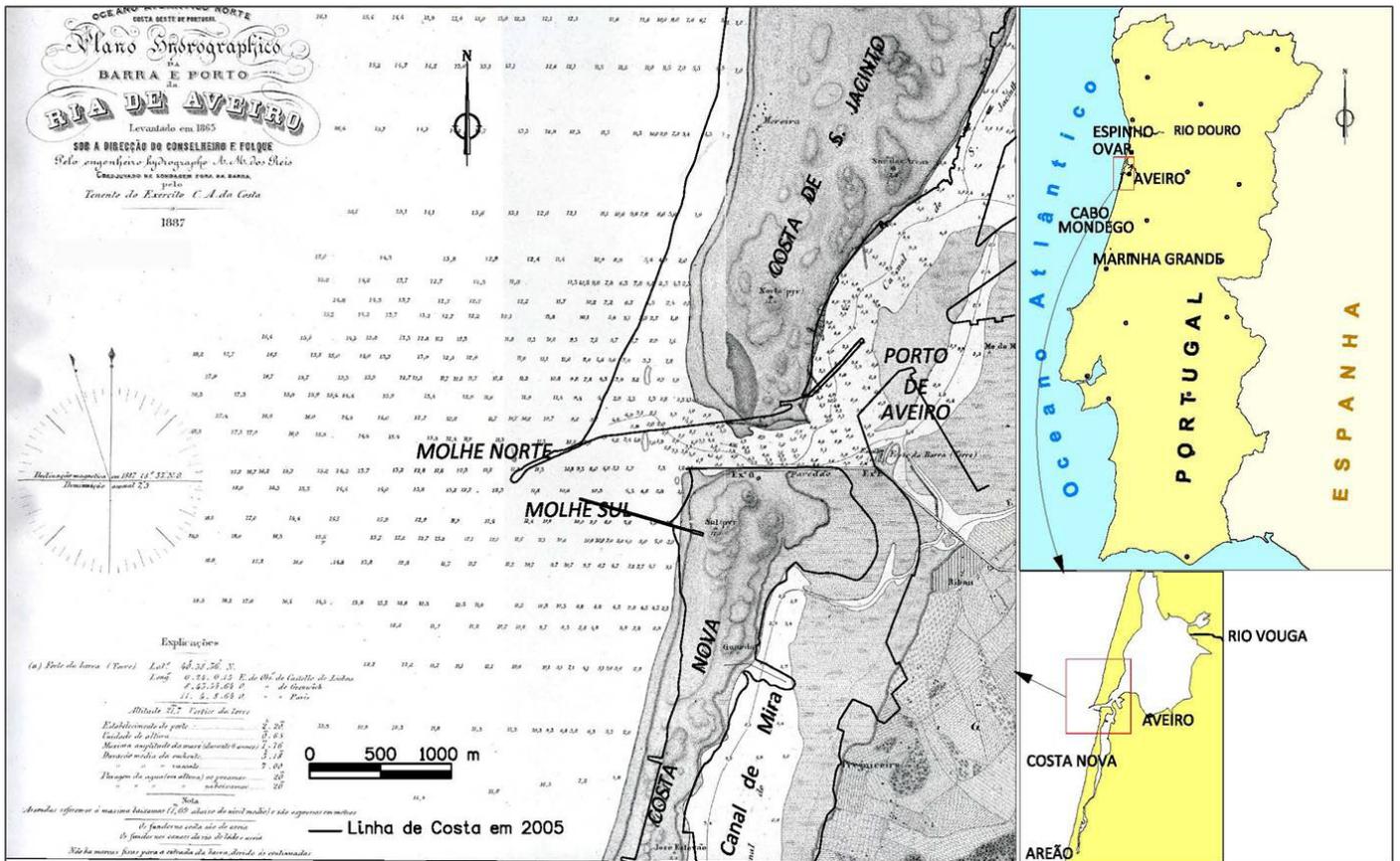


Figura 1. Zona costeira de Aveiro: comparação da linha de costa em 1887 e 2005 (Carta náutica nº36403 – publicada pelo Instituto Hidrográfico).
Figure 1. Aveiro coastal area: comparison of the coast line in 1887 and 1995 (Nautical chart no.36403 – published by Portuguese Hydrographic Institute).

que, na vazante, em marés vivas, a corrente pode atingir os $3,1\text{ms}^{-1}$, ou mesmo os $4,1\text{ms}^{-1}$ em períodos de caudal mais acentuado (Instituto Hidrográfico, 1990). Na enchente os valores máximos são da ordem dos $2,1\text{ms}^{-1}$. Fora da barra e até cerca de $5,5\text{km}$ da costa, a corrente corre geralmente de norte para sul, não atingindo valores superiores a $0,5\text{ms}^{-1}$ (Instituto Hidrográfico, 1990).

Valores publicados pelo Instituto Hidrográfico (2010) de Portugal permitem inferir valores das amplitudes de maré, ao largo de Aveiro, da ordem dos $2,72\text{m}$ (AV) e $1,28\text{m}$ (AM), referidas ao Zero Hidrográfico (ZH), situado $2,0\text{m}$ abaixo no Nível Médio (NM) do mar.

A costa ocidental portuguesa, onde se insere a região litoral de Aveiro, está muito exposta à ondulação gerada no Atlântico Norte e a agitação marítima na costa é caracterizada essencialmente por componentes de geração distante tendo, em geral, alturas e períodos superiores aos que ocorreriam por simples acção do vento local (Pires, 1989). As condições de agitação marítima de NW são as mais frequentes na costa ocidental portuguesa, ocorrendo durante cerca de 80% do ano. Resultam da ondulação de NW gerada no Atlântico Norte em latitudes mais elevadas e da vaga associada aos ventos locais dominantes de N e de NW - mar do noroeste. A altura das ondas é superior a 1m em cerca de 85% do ano e superior a 4m durante cerca de 5% e 2% do ano (Pires, 1989).

A agitação proveniente de SW ocorre principalmente no período de inverno e períodos de transição (Pires, 1989). São características do mar de SW as alturas de onda de 3m a 4m com períodos de 9s a 10s , mas não é raro atingirem-se 7m no caso de aproximações frontais associadas a depressões muito cavadas (Pires, 1989). No verão, o mar de sudoeste é pouco frequente e quando ocorre não excede em geral os 3m .

As ondas mais altas ocorrem preferencialmente durante o Inverno, quando a rama de rumos é mais larga e mais rodada a sul. O clima de agitação no verão é mais moderado e mais regular, predominando os rumos a norte de oeste (Teixeira, 1994). A altura média ao largo de Aveiro atinge $1,8\text{m}$ e o período significativo associado ronda 11s , conferindo a este litoral regime de elevada energia. A variação longilitoral da batimetria da praia submarina induz gradiente da altura ondulação na rebentação, que atinge valores médios da ordem de $1,7\text{m}$ em Espinho, até cerca de $2,0\text{m}$ no Cabo Mondego (Teixeira, 1994).

Às condições de ondulação de tempestade ($H > 5\text{m}$) associam-se, regra geral rumos a norte do oeste, que ocorrem cerca de 10 dias por ano. Nestes períodos o montante de transferências sedimentares atinge 20% do total anual. A profundidade de acumulação da praia submarina recua para batimétricas inferiores a 5m (ZH), possibilitando a ocorrência de rebentação de ondas na praia sub-aérea com alturas que excedem o limiar de manutenção do estado

reflectivo, promovendo o rebaixamento generalizado do perfil da praia subaérea. Nessa altura, a estrutura de suporte de praia, a duna frontal, é tocada, eventualmente destruída (Teixeira, 1994).

No porto de Aveiro (no interior da Ria) o abrigo à agitação marítima é completo (Instituto Hidrográfico, 1990). Contudo, na zona exterior aos molhes da barra, a ondulação do quadrante de W, de N a WSW, provoca frequentemente muita rebentação, obrigando ao encerramento da barra (IH, 1990). A ondulação de S e SW é a mais benigna já que, em regra, não provoca o encerramento da barra.

Relativamente à ocorrência de temporais na costa portuguesa e considerando que nestas situações a altura de onda significativa excede os 5m, Ferreira (1993), quantificou os períodos de retorno das ondas associadas aos temporais com uma duração média de 4 a 5 dias. Os seus resultados apontaram para os seguintes valores: para uma altura significativa de 5m os períodos mínimos de retorno dos temporais estarão compreendidos entre 0,35 e 0,45 anos; para ondas de 8m estes valores estarão no intervalo entre 1,1 e 2,1 anos; para alturas superiores a 12m o período de retorno estará compreendido entre 5,3 e 32,0 anos.

O regime morfodinâmico, na embocadura da Ria de Aveiro é determinado pelo facto de esta se situar num trecho de costa aberta sujeito a intenso transporte longitudinal, cuja resultante anual é no sentido norte-sul. A construção do molhe Norte em 1953-55 resolveu, durante três décadas os problemas de navegabilidade na barra de Aveiro. Essa intervenção veio interromper a deriva litoral, correspondente ao caudal transportado pela ondulação no sentido longitudinal que resulta da relação de equilíbrio entre o clima de agitação marítima, os sedimentos disponíveis e a orientação do litoral exposto à ondulação vigente (Teixeira, 1994). Esta interrupção evitou que as areias continuassem a assorear a barra, mas provocou também forte deposição de areias imediatamente a norte do molhe e uma forte deficiência sedimentar a sul, onde se registou um recuo assinalável da linha de costa que pode ser visualizado na figura 1.

Com o decorrer dos anos, o volume de areias acumulado na parte setentrional atingiu valores de saturação e o molhe Norte tornou-se menos eficaz na retenção da deriva litoral, o que voltou a conduzir a um agravamento das condições de navegabilidade na barra. O molhe Norte voltou a ser prolongado 500m, entre 1983 e 1987, em paralelo com um conjunto de obras interiores de correcção dos canais, o que permitiu uma melhoria nas condições de operacionalidade da barra. O banco exterior à barra foi sede de um desenvolvimento acelerado, e observou-se o agravamento, de forma significativa, dos problemas de erosão costeira a sul da Costa Nova (Dias et al., 1994).

Embora a erosão generalizada no trecho de costa tenha como causa principal o enfraquecimento das fontes aluvionares localizadas a norte, nomeadamente o rio Douro, não pode obliterar-se a influência que uma estrutura como o molhe Norte tem na escala local, na medida em que intercepta e altera localmente o padrão de transporte das areias.

Por outro lado, a minimização dos problemas referidos tem sido objecto de acções de protecção, nomeadamente com a realização de obras de defesa frontal, construção de esporões (figura 3) ou execução de dragagens nos canais de navegação destinadas a garantir as profundidades de serviço necessárias.

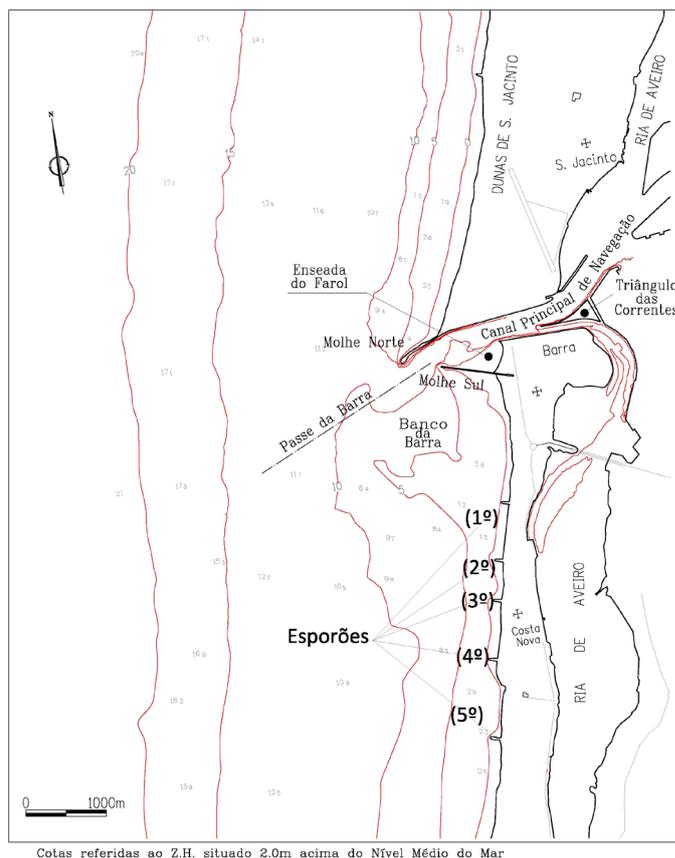


Figura 2. Área de estudo. Identificação das principais estruturas de protecção: cinco esporões da Costa Nova

Figure 2. Study area. Identification of the main coastal protection works: five Costa Nova groins

1.2 Objectivo

Pretendendo assegurar que as condições de operacionalidade e a segurança da navegação no acesso ao porto de Aveiro não sejam postas em causa pelo assoreamento no exterior da barra de Aveiro e, ao mesmo tempo, acorrer à forte erosão costeira que se verifica no trecho a sul da barra, entre a Costa Nova e o Areão, preconizou-se que a realização da dragagem de cerca de $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ de areia na região da barra de Aveiro fosse efectuada por forma a que a sua posterior deposição pudesse contribuir para reforçar o trecho costeiro a sul. Neste sentido, em 2005, foi efectuada, para as autoridades portuguesas com competência no local (Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos-IPTM / Administração do Porto de Aveiro-APA / Instituto da Água-INAG), um estudo que inclui cálculos de transporte sedimentar na zona costeira em análise, destinado, dentro das opções possíveis preconizadas para o projecto, a determinar quais os locais mais adequados de dragagem e deposição de sedimentos, face às condições hidrodinâmicas na zona (Hidroprojecto, 2006).

1.3 Metodologia

A definição das soluções para o problema colocado e a sua avaliação comparativa assentaram, quer na identificação dos processos de acumulação de areia a norte do molhe

Norte e dos processos erosivos no trecho a sul da barra, quer na simulação em modelo matemático transporte litoral da região da barra de Aveiro e dos trechos adjacentes. Numa primeira fase o estudo comportou a compilação e a análise de elementos hidrográficos existentes para a zona, de forma a actualizar a caracterização do local. Estes elementos constituíram a base da fase seguinte do estudo destinada a analisar e a prever o comportamento morfodinâmico da zona, suportada pela aplicação de um modelo matemático. A caracterização da zona, que envolveu a avaliação das taxas de transporte sedimentar bem como o teste das soluções alternativas de dragagem e deposição de areias efectuou-se com base na aplicação de um sistema de modelos matemáticos com formulação bidimensional, constituído, basicamente, pelos três módulos seguintes, integrados no designado Sistema de Modelos da Ria e da Costa de Aveiro: propagação da ondulação; propagação da maré e de correntes induzidas pelas ondas; transporte de sedimentos.

Numa fase posterior, a escolha da solução final resultou da aplicação de um método multi-critério de análise comparativa das soluções de dragagem e de deposição estudadas, no qual foram considerados, não só critérios técnicos, mas também ambientais e económicos.

2. ANÁLISE DE LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS E CARTOGRAFIA

2.1 Informação batimétrica

No âmbito da caracterização morfológica procedeu-se a uma análise da evolução hidrográfica da região da barra nas duas últimas décadas, incluindo a evolução da linha de costa. Neste sentido, uma primeira identificação dos processos de acumulação a norte e dos processos erosivos a sul resultou da compilação dos seguintes elementos hidrográficos existentes para a zona em estudo:

- Carta hidrográfica nº33, publicada pelo Instituto Hidrográfico de Portugal (IH), em Abril de 1991, do Furadouro ao Cabo Mondego (aproximações de Aveiro) à escala 1:75000. Segundo o diagrama de compilação associado, a informação contida nesta carta refere-se a: levantamento da barra e zona adjacente, efectuado em 1987 (1:5000); levantamento a norte do molhe Norte, efectuado em 1987 (1:25000); levantamento a sul da barra efectuado em 1987 (1:25000);
- Carta hidrográfica nº59, publicada em Agosto de 1990 pelo IH, da Barra e Foz da Ria de Aveiro à escala 1:10000, com informação hidrográfica extraída de levantamentos efectuados entre 1987 e 1988;
- Carta hidrográfica nº26403, publicada em Janeiro de 2005 pelo IH, da Costa Oeste, Aproximações a Aveiro, à escala 1:30000, com informação compilada, referida a: levantamento da zona da barra e do canal principal de navegação, de 2003; levantamento imediatamente a norte do molhe, junto à linha de costa, efectuado em 1987; levantamento imediatamente a sul do molhe sul, efectuado em 1987;
- Levantamento hidrográfico efectuado em Janeiro de 2003 no interior da ria, no canal entre S. Jacinto e a Torreira, à escala 1:1000, segundo a projecção de Gauss, Elipsóide Internacional, Datum 73;

- Levantamento hidrográfico do canal de navegação e da zona da barra, efectuado pela Administração do Porto de Aveiro (APA) em Setembro de 2005 (1:5000).

A região caracteriza-se por uma acentuada dinâmica comprovada pelas marcadas diferenças batimétricas encontradas nestes elementos hidrográficos, alguns intervalados em mais de uma década. Os factores desta evolução incluem processos de assoreamento e de erosão e a realização, mais ou menos frequente, de operações de dragagem, principalmente as associadas à manutenção das condições de operacionalidade do porto de Aveiro. Contudo e apesar dos elementos hidrográficos e cartográficos mencionados, é de referir que não foi possível fechar o balanço sedimentar na região porque, no decurso da realização do trabalho não foi possível dispor de elementos relativos à evolução hidrográfica imediatamente a sul do banco da barra e do próprio sector sul do banco, nem de topografia actualizada do cordão dunar. Os elementos referidos permitiram, no entanto, efectuar a caracterização preliminar da evolução morfológica da zona tal como apresentada nos pontos seguintes.

2.2 Trecho a norte da barra (S. Jacinto) – zona de acumulação

Genericamente na zona de intervenção, e designadamente no trecho a norte da barra, o perfil topográfico da faixa da plataforma próxima é suavemente inclinado, aumentando progressivamente de pendor, sensivelmente a partir da batimétrica de 10m, à medida que se aproxima da praia. A zona a norte da barra de Aveiro constitui uma área com intenso processo de acumulação sedimentar sendo o desalinamento da linha de costa nos trechos a norte e a sul da barra de Aveiro, bem visível na figura 1. Porém, a comparação dos elementos hidrográficos disponíveis, de 1987 e de 2003, contidos respectivamente nas cartas hidrográficas n.º59 e n.º26403, permitiu inferir que, na zona imediatamente a norte da barra, no decurso deste período, ocorreu um recuo de cerca de 120m da isobatimétrica de 5m, em direcção à costa. Este facto poderá denotar um padrão erosivo, que engloba as vizinhanças do molhe Norte, que deverá ser encarado com alguma ressalva, na medida em que a zona da praia de S. Jacinto, durante o período considerado terá sido sujeita a operações de extracção de areia. A título exemplificativo refere-se que a extracção de areias da praia em S. Jacinto atingiu um valor de $590 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$ em 1990, e que entre 1994 e 1998 se manteve em cerca de $300 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$ (Cunha, 1998). Por outro lado, relativamente à evolução da própria linha de costa não é possível estabelecer comparações, uma vez que o levantamento hidrográfico desse sector é o mesmo em ambas as cartas náuticas referidas, respectivamente, publicadas em 1990 e 2005.

2.3 “Passe” da barra e banco da barra – zona de erosão

A comparação entre as situações hidrográficas de 1987 e de 2003, mostradas, respectivamente, nas cartas náuticas publicadas em 1991 e 2005, revela um aumento das profundidades na barra e no sector norte do banco da Barra (único em que é possível a comparação). Em alguns locais a diferença de profundidades atinge 10m. O volume perdido por esse sector exterior aos molhes entre as duas situações –

intervaladas de 16 anos (1987-2003) – é cerca de $6,3 \times 10^6 \text{m}^3$. Desse sector fazem parte a barra, os correspondentes sectores adjacentes a norte e a sul, e o sector norte do banco da barra. Este último sector perdeu $2,4 \times 10^6 \text{m}^3$ e o sector da barra perdeu $3,9 \times 10^6 \text{m}^3$.

Mais recentemente, entre 2003 e 2005, a comparação hidrográfica mostra uma diferença de $0,8 \times 10^6 \text{m}^3$ com aprofundamento na zona exterior centrada sobre o enfiamento da barra. No entanto, aquela diferença deverá ser analisada com prudência, visto que resulta da comparação entre um levantamento hidrográfico e uma carta náutica. Como é sabido, no processo de construção da carta náutica apenas são seleccionadas as sondas mínimas de cada pequena área analisada. Da experiência, preconiza-se a aplicação de uma correcção de $0,6 \times 10^6 \text{m}^3$ no caso vertente. Este valor da correcção resulta de se ter considerado que a carta náutica tem associada uma sobre-elevação média do fundo de 0,5m no troço considerado, cuja área é 120ha. Deste modo o volume de erosão a considerar é $0,2 \times 10^6 \text{m}^3$.

2.4 Trecho final do canal de navegação – zona de erosão

As comparações hidrográficas do troço do canal de navegação entre a secção da base do Triângulo das Correntes e a secção entre as cabeças dos molhes Norte e Sul apuraram as seguintes diferenças de volumes: entre 1987 e 2003, perda de $3,2 \times 10^6 \text{m}^3$ (aprofundamento); entre 2003 e 2005, perda de $1,0 \times 10^6 \text{m}^3$ (aprofundamento).

O volume apurado na primeira comparação, efectuada entre duas cartas náuticas, é coerente com o esforço de extracção de areias registado entre 1987 e 1998 no canal de navegação, que se estima em cerca de $3,6 \times 10^6 \text{m}^3$, segundo dados da APA, referidos eventualmente a um troço de canal ligeiramente mais extenso.

À semelhança do que foi preconizado para a comparação hidrográfica na zona exterior aos molhes, a diferença apurada na segunda comparação terá de ser analisada à luz da incoerência entre o levantamento hidrográfico e as sondas representadas na carta náutica. Pela razão atrás referida haverá que aplicar uma correcção de cerca de $0,3 \times 10^6 \text{m}^3$ à diferença obtida. O referido valor resulta de se ter considerado que a carta náutica tem associada uma sobre-elevação média do fundo de 0,5m no troço considerado, cuja área é 70ha. Por outro lado, uma análise da distribuição espacial das diferenças mostra que estas se concentram na enseada do Farol – onde foi removido um cabeço de areia – e na área terminal do canal de navegação, principalmente na proximidade da cabeça do molhe Norte. A estas áreas corresponde só por si, a diferença igual a $0,7 \times 10^6 \text{m}^3$, correspondente a um aprofundamento.

O aumento das profundidades sobre o banco da barra e na própria barra dá origem a maior exposição da costa imediatamente a sul do molhe Sul. Este facto eventualmente poderá constituir um factor que favoreça o aparecimento localizado de fenómenos erosivos junto à costa.

2.5 Sub-trecho a sul do molhe sul - zona de acumulação

Embora não existindo elementos topográficos e hidrográficos para comparação com a situação de 1987, estima-se, com base na inspecção do trecho e na recolha de informações no local, que o sub-trecho de 3km que se

desenvolve a partir do molhe Sul tenha engrossado, até à data do trabalho, cerca de 4m sobre uma largura de 300m. De facto, houve desmonte da defesa frontal de emergência de protecção às casas do núcleo urbano da Barra situadas para sul da raiz do molhe sul, por desnecessária, reforçando-se a praia nesse sector. A posição daquela estrutura pode ser referenciada nas cartas náuticas de 2005 que, curiosamente, mantiveram a sua representação. Por outro lado, verificou-se uma recriação significativa, da ordem da centena de metros, dos sectores sub-aéreos das praias da Costa Nova entre os 1º e 2º, e o 2º e o 3º esporões e, em menor grau, entre os 3º e 4º esporões da Costa Nova.

Constitui igualmente um traço a assinalar na hidrografia da zona, representada nas cartas náuticas, a existência de duas flechas formadas em frente à Costa Nova, de sentido sul-norte, que estarão associadas aos processos de refração e de difracção pelo fundo produzidos pelo banco da barra.

2.6 Trecho sul – zonas de erosão

Ao contrário da tendência para acumulação no sub-trecho atrás referido, a costa a sul do 4º esporão da Costa Nova tem vindo a ser sede de processos erosivos que, em alguns locais e épocas, têm sido muito intensos. A sul do 4º esporão, por exemplo, houve necessidade de construir uma defesa frontal de emergência. Esta estrutura mantém-se activa, apesar da existência do 5º esporão, que continua praticamente todo dentro de água, sendo também ténues as tendências de retenção de areias na sua face norte.

Por sua vez, na zona costeira a sul do 5º esporão é de referir, a título de exemplo, que uma inspecção local efectuada em 2004, revelou uma situação envolvendo risco eminente de rotura do cordão dunar, particularmente preocupante na zona da praia do Areão e nas suas vizinhanças, (Plecha, 2004). Nesta zona, a construção do esporão do Areão, efectuada anteriormente, entre 2002 e 2003, apesar de ter colmatado localmente o problema, com a criação de uma retenção e acumulação visível de areia na sua face norte, não o resolveu inteiramente.

3. DEFINIÇÃO PRELIMINAR DE LOCAIS DE DRAGAGEM E DEPOSIÇÃO

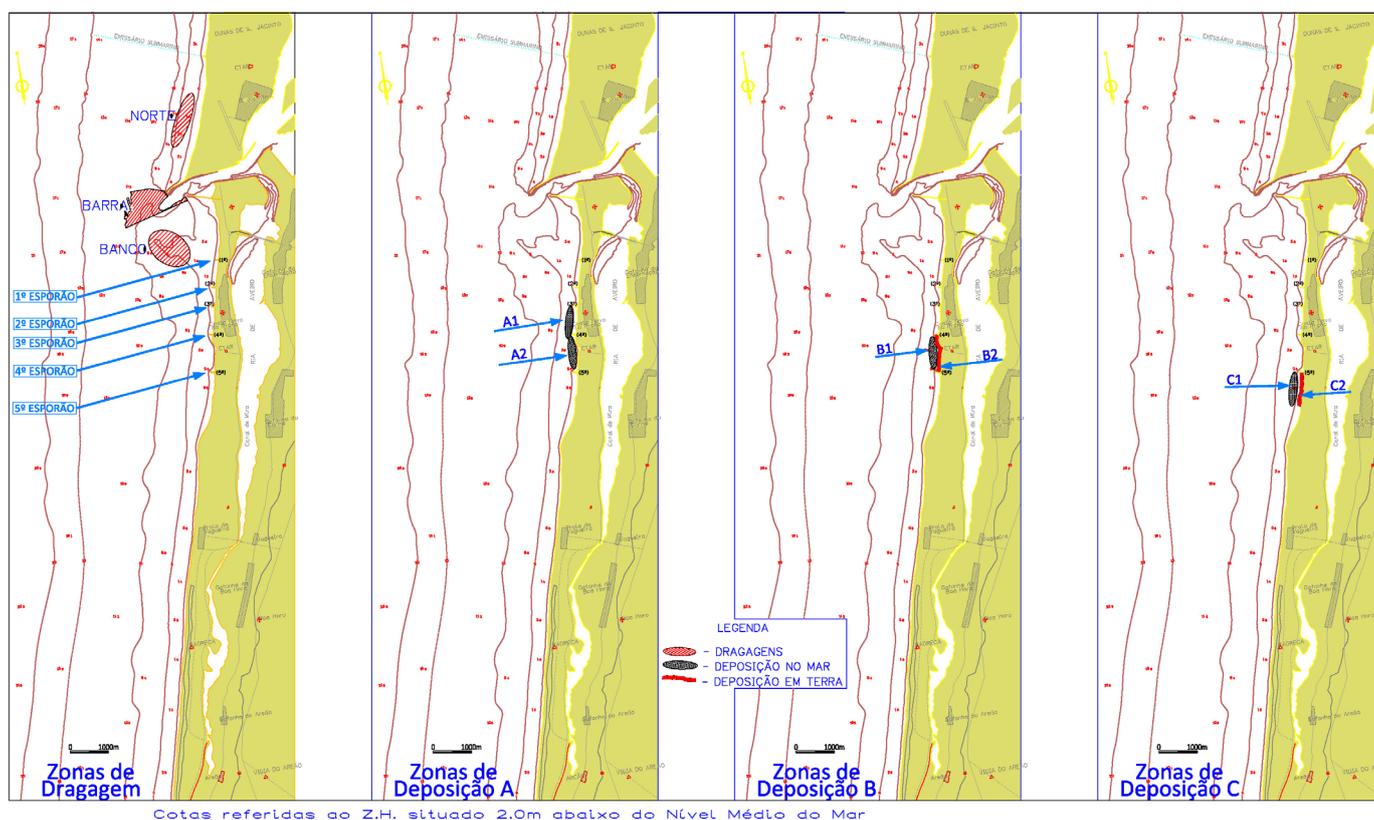
A partir da caracterização apresentada sobre a acumulação de areia a norte do molhe Norte e os processos erosivos a sul, e considerando as características do projecto, limitado a um volume de dragagem igual a $1 \times 10^6 \text{m}^3$, foi efectuada uma análise envolvendo critérios técnicos, ambientais e económicos. Esta análise conduziu, numa fase preliminar, e em conjugação com a identificação dos métodos apropriados de dragagem e de deposição, à formulação de um conjunto de sete soluções alternativas, referidas nas tabelas 1 e 2 e localizadas na figura 3.

Tabela 1. Identificação dos locais de dragagem propostos.*Table 1.* Description of proposed dredging sites.

LOCAIS DE DRAGAGEM	
NORTE	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Trecho de 1500m, em frente da praia de S. Jacinto entre as batimétricas de 3m e 7m; ➤ Volume = $1,0 \times 10^6 \text{ m}^3$.
BANCO	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Área de 70ha no banco da barra, entre as batimétricas de 3m e 5m; ➤ Volume = $1,0 \times 10^6 \text{ m}^3$.
BARRA	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Área de 120ha centrada sobre o enfiamento da barra, entre as batimétricas de 9,0 e 12,5m; ➤ Volume = $1,0 \times 10^6 \text{ m}^3$.

Tabela 2. Identificação dos locais de depósito propostos.*Table 2.* Description of proposed sites for sand deposit.

LOCAIS DE DEPOSIÇÃO	
A	A1. Trecho no mar entre os terceiro e quarto esporões da Costa Nova, no sector submerso da praia, entre as batimétricas de 2m e 5m; volume = $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.
	A2. Trecho no mar entre os quarto e quinto esporões da Costa Nova, no sector submerso da praia entre as batimétricas de 2m e 5m; volume = $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.
B	B1. Trecho no mar entre os quarto e quinto esporões da Costa Nova a sul da obra aderente, no sector submerso da praia entre as batimétricas de 2 e 5 m; volume = $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.
	B2. Trecho em terra, na duna, entre os quarto e quinto esporões da Costa Nova a sul da obra aderente; volume = $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.
C	C1. Trecho de 1000m no mar a sul do quinto esporão da Costa Nova; no sector submerso da praia entre as batimétricas de 2m e 5m; volume = $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.
	C2. Trecho de 1000m em terra, na duna, a sul do quinto esporão da Costa Nova; volume = $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$.

**Figura 3.** Localização dos locais propostos para dragagem e depósito de $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ de areias.*Figure 3.* Sites proposed for dredging and deposition of $1 \times 10^6 \text{ m}^3$ of sand.

4. MODELAÇÃO MATEMÁTICA

Os processos sedimentares e a sua interacção com a morfologia foram estudados recorrendo a metodologias de modelação matemática utilizada para caracterizar uma situação de referência e complementar a análise das soluções de dragagem e as que envolveram, especificamente, depósito no mar.

4.1 Fundamentos do modelo matemático

O transporte sedimentar, sendo função da acção combinada das ondas e das correntes de maré e da sua interacção com o fundo, constitui um processo complexo, passando a metodologia da sua análise pelo recurso à modelação matemática. No caso particular das zonas onde a batimetria e o escoamento apresentam padrões marcadamente bidimensionais, como na proximidade das embocaduras, pode recorrer-se a uma formulação bidimensional para estudar o transporte dos sedimentos. Desta forma, a caracterização do comportamento morfodinâmico da zona, com avaliação das taxas de transporte sedimentar bem como o teste das soluções alternativas de dragagem e deposição de areias efectuou-se com base no desenvolvimento de um sistema de modelos matemáticos 2D, designado por Sistema de Modelos da Ria e da Costa de Aveiro (Teles & Barata, 1996; Hidroprojecto, 2001) constituído, basicamente, pelos três módulos de: propagação da ondulação, propagação da maré e de correntes induzidas pelas ondas e transporte de sedimentos.

Uma breve descrição destes módulos, aplicados sucessivamente pela ordem indicada, é apresentada seguidamente.

4.2 Módulo de propagação da ondulação

O módulo de propagação da ondulação que integra o Sistema de Modelos da Ria e da Costa de Aveiro resolve a equação da conservação da energia das ondas em associação com uma relação de dispersão, linear ou não. A equação original elíptica, designada por equação de "mild slope" é transformada numa equação parabólica conduzindo a métodos de resolução numérica muito eficientes, com a consequente redução do tempo de cálculo. O método de resolução das equações é de diferenças finitas. Os algoritmos de cálculo recorrem ao esquema de Crank-Nicholson e a outros esquemas implícitos.

O modelo considera que as ondas se propagam quasi-unidireccionalmente e que a onda reflectida é desprezável. Este último aspecto não constitui uma limitação à aplicação ao domínio em estudo, uma vez que, dada a escala envolvida, o efeito dos fenómenos de reflexão se pode considerar desprezável. Considera os efeitos da refração e da difracção, numa malha regular, que se pode construir idêntica ou igual à do módulo de propagação da maré. Além dos efeitos mencionados, são incluídos os efeitos de dissipação por atrito no fundo, sob a forma de turbulência na zona de rebentação, o que o torna uma versão bastante completa para aplicação em zonas costeiras e na presença de embocaduras.

As condições de fronteira do modelo de propagação da ondulação no Sistema de Modelos da Ria e da Costa de

Aveiro são especificadas a partir do tratamento dos dados de agitação marítima. Para cada simulação são atribuídos, ao longo da fronteira oeste, os valores relativos aos parâmetros que caracterizam a ondulação: altura significativa, período e rumo da onda. Os valores nas fronteiras norte e sul são calculados pelo próprio modelo a partir dos anteriores.

4.3 Módulo de propagação da maré e de correntes induzidas pelas ondas

O módulo de propagação da maré e das correntes induzidas pelas ondas tem formulação bidimensional no plano horizontal. Da integração segundo a direcção vertical resulta que as equações que constituem o modelo (equação de Navier-Stokes, da continuidade do volume e do balanço de massa) são resolvidas em termos das variáveis de campo na coluna de água. O método numérico é de diferenças finitas, semi-implícito, de duplo varrimento e direcções alternantes, ADI. O modelo assenta no algoritmo desenvolvido por Leendertse (1987).

São representados pelo modelo os fenómenos mais importantes que intervêm na propagação da maré e na transferência da energia do vento para a água, designadamente: a advecção da quantidade de movimento, o atrito no fundo, o atrito lateral devido à difusão horizontal da quantidade de movimento, a força tangencial do vento à superfície, o efeito de rotação da Terra (efeito de Coriolis) e os gradientes de pressão do modo barotrópico.

Por outro lado o modelo integra, na equação de Navier-Stokes, um termo adicional relativo às correntes induzidas pelas ondas, calculado em cada célula do domínio de cálculo a partir de gradientes das tensões de radiação, calculados, por sua vez, em função da altura, período e direcção da onda fornecidos pelo módulo de propagação da ondulação, descrito no ponto anterior. Este procedimento corresponde a considerar as correntes induzidas por um campo de ondas estacionário, associado a uma determinada condição de ondulação ao largo, que se mantém constante durante, pelo menos, um intervalo de tempo da mesma ordem de grandeza do período da maré.

O modelo de propagação da maré e das correntes induzidas pelas ondas permite calcular alturas de água e as velocidades totais à custa de alturas e direcções locais da onda e de condições fronteira de maré ou velocidade.

4.4 Módulo de transporte de sedimentos

O módulo de transporte sedimentar do Sistema de Modelos da Ria e da Costa de Aveiro considera o transporte de sedimentos não coesivos. As partículas simuladas podem variar, quer em dimensão, quer em constituição. Considerou-se que o material predominante é o quartzo e que a dimensão dos grãos corresponde a areia, isto é, o diâmetro mediano varia tipicamente entre 0,1mm e 0,5mm (Hidroprojecto, 1994; Hidroprojecto, 2007). Estas partículas têm velocidades de queda relativamente elevadas, da ordem de 2cm/s e, consequentemente, possuem tempos de suspensão muito curtos, ao contrário dos sedimentos coesivos que são transportados em suspensão a grandes distâncias. O transporte dos sedimentos não coesivos depende principalmente do balanço local de forças, que se traduzem por correntes devidas

à propagação da maré e induzidas pelas ondas. Na camada de fundo, os sedimentos são levantados pela acção combinada da rugosidade e da tensão de corte exercida junto ao fundo, por sua vez, também devida, sobretudo, às ondas.

No Sistema de Modelos da Ria e da Costa de Aveiro o módulo do transporte de sedimentos baseia-se na determinação das taxas de transporte médias referidas ao período da onda, em função das características locais e instantâneas do escoamento, constituído por correntes e ondas. Para o cálculo das taxas de transporte optou-se pela utilização do método de Van Rijn (1989), que considera a acção conjugada de correntes e ondas. O método é susceptível de ser aplicado fora e dentro da rebentação o que o torna particularmente apropriado à determinação da acção de correntes fortes em presença de ondas, tal como a zona do banco da barra de Aveiro, onde as correntes fortes se devem, quer à acção da maré na vizinhança da barra, quer às correntes na zona de rebentação, induzidas pelas ondas ao longo da costa.

4.5 Condições de simulação

4.5.1 Domínio de Cálculo

As equações que constituem os vários módulos do Sistema de Modelos da Ria de Aveiro são resolvidas num domínio de cálculo, representado na figura 4. Este domínio, com uma malha regular de 50m, representa toda a região lagunar, incluindo a parte terminal do rio Vouga, numa extensão total de 40,5km segundo y e 15,4km segundo x . O eixo y do domínio faz um ângulo de 15° com o Norte real, no sentido ciclónico. Esta orientação permite uma melhor reprodução da dinâmica do sistema, tanto nos canais da ria, como na zona costeira, na medida em que a malha fica aproximadamente orientada com as linhas batimétricas do sistema.

A elaboração do domínio descrito resultou da utilização de informação hidrográfica da região, nomeadamente a referida no ponto 2.1 da presente publicação. O mesmo domínio de cálculo é utilizado para os modelos de propagação da ondulação, propagação da maré e de correntes induzidas pelas ondas e do transporte de sedimentos. Os fundamentos da calibração do modelo efectuada a partir de observações anteriormente realizadas em vários pontos da Ria de Aveiro encontram-se descritos em Hidroprojecto (2001).

4.5.2 Condições fronteira de agitação marítima: ondas representativas

Representam-se na tabela 3 as seis ondas representativas do clima de agitação marítima, utilizadas nas simulações do transporte sedimentar.

O processo que conduziu à selecção destas ondas encontra-se descrito em Barata *et al.* (1996) onde pode, igualmente, ser encontrada uma descrição pormenorizada do clima de agitação da região da barra de Aveiro. A determinação das ondas referidas resultou de uma análise conjunta da distribuição dos parâmetros da agitação e da respectiva frequência de ocorrência, optando os referidos autores por seleccionar as ondas dominantes, do ponto de vista do transporte anual de sedimentos, em vez das ondas predominantes de um ponto de vista meramente estatístico, restrito aos parâmetros da onda.

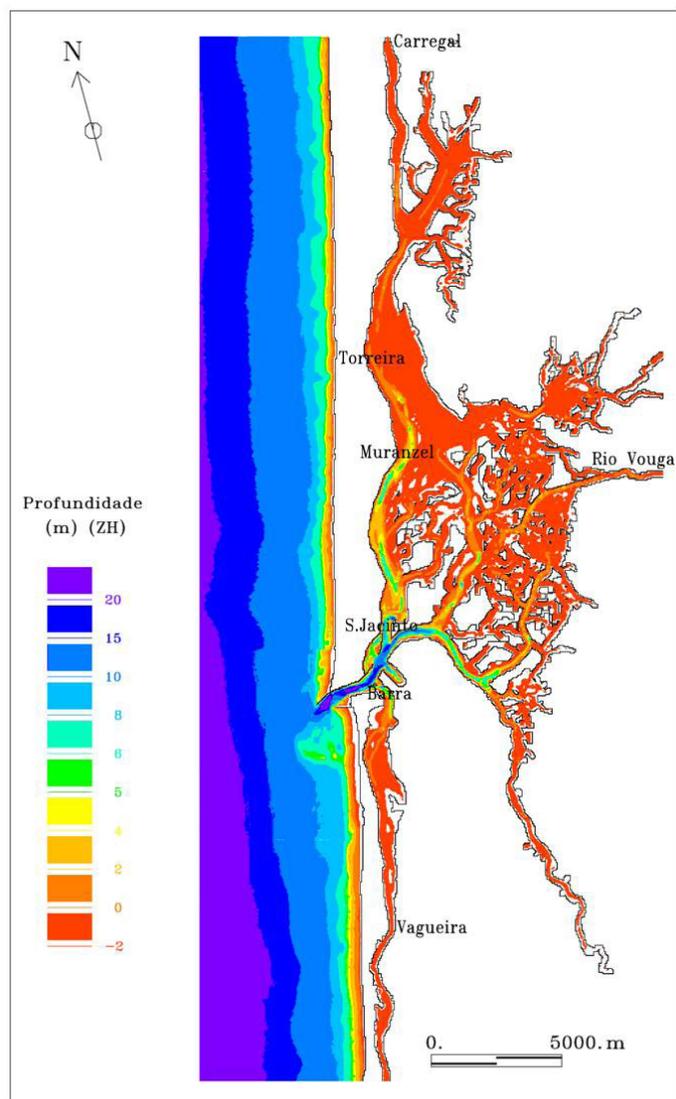


Figura 4. Domínio de simulação.

Figure 4. Numerical model domain.

Tabela 3. Ondas representativas da agitação marítima seleccionadas para a simulação do balanço anual de transporte de sedimentos da costa de Aveiro – dados de 1992 (Barata *et al.*, 1996).

Table 3. Representative waves select for the simulation of the yearly littoral sediments transport in the Aveiro coast – 1992 data (Barata *et al.*, 1996).

Ondas	Altura (m)	Período (s)	Rumo ($^\circ$)	Frequência (%)
1	1,75	12	315,00	50,00
2	2,25	12	303,75	30,02
3	3,75	12	326,25	9,80
4	4,75	15	315,00	1,64
5	6,25	15	315,00	1,00
6	3,75	12	281,25	7,54

O critério de selecção das ondas representativas foi estabelecido recorrendo ao cálculo do transporte litoral num perfil transversal numa zona de batimetria regular, isto é, afastada das embocaduras. As condições foram seleccionadas tendo por base o princípio que, ao longo dum perfil transversal, devem produzir o mesmo transporte anual e a mesma distribuição que o conjunto das ondas que representam o clima de agitação, cujo transporte e distribuição foram previamente calculados nesse perfil (Barata *et al.*, 1996).

As ondas seleccionadas, apresentadas na tabela 3, constituem não só as condições de fronteira dos modelos de propagação da ondulação e das correntes induzidas pelas ondas, utilizados para caracterizar a dinâmica costeira, mas também as condições para a simulação do balanço anual do transporte de sedimentos não coesivos.

4.5.3 Condições de fronteira e iniciais dos módulos hidrodinâmico e de transporte sedimentar

No modelo de propagação da maré são especificadas séries temporais de alturas de água nas fronteiras norte, leste e sul. Ao longo da fronteira oeste foi introduzido um desfasamento de modo a representar o efeito regional da componente da propagação da maré, de sul para norte. Na direcção perpendicular à costa foram introduzidas correcções à inclinação da superfície livre, para incluir os efeitos, quer da sobre-elevação devida à propagação da ondulação, quer do vento. A aplicação presente não considerou, no entanto, a acção do vento. Na fronteira Este considerou-se suficiente a especificação de uma única condição de caudal médio igual $5\text{m}^3/\text{s}$.

O modelo de propagação da maré e de correntes induzidas pelas ondas correu com uma condição fronteira de maré reproduzida na figura 5.

Como resultado obtiveram-se valores de alturas de água e de correntes, a ser posteriormente utilizados no cálculo do transporte sedimentar, como campos iniciais de níveis de água e velocidade, para arranque do modelo.

O modelo de transporte sedimentar correu com um intervalo de acumulação, no total, igual a um período de maré (12h 25min).

Relativamente às ondas considerou-se que a escala temporal relevante seria o ano, esquematizado pelo número de condições características de agitação ao largo, referidas como ondas representativas. Para o conjunto de simulações efectuadas, tomaram-se ainda os sedimentos com um diâmetro médio de 0,25mm, associado ao quartzo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO DA APLICAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO

A aplicação do Sistema Bidimensional de Modelos da Ria e da Costa de Aveiro resultou na definição da caracterização de uma situação de referência e das várias soluções destinadas à prossecução dos objectivos fundamentais do projecto. Os resultados obtidos, que permitiram determinar taxas de transporte sedimentar potencial na região, são descritos nos pontos seguintes.

5.1 Situação de referência

5.1.1 Propagação das ondas

A batimetria complexa conduz a alterações significativas na propagação da ondulação e ao longo da costa observa-se a alternância de zonas de convergência e de divergência, tal como pode ver-se, a título de exemplo, na figura 6, que representa um resultado do modelo de propagação das ondas. Nesta figura está representado o campo relativo à direcção local da propagação da onda 4 (ver tabela 3) e ao coeficiente de refração-difracção, definido pelo coeficiente entre a altura da onda registada em cada célula da malha de cálculo e o valor da altura de onda em água profunda.

Verifica-se que as principais perturbações na propagação da ondulação se registam na zona da barra e do banco da barra. Sobre o banco da barra é gerada uma zona de convergência muito significativa, à qual está associado um aumento local da altura da onda. Imediatamente a sul desta zona, verifica-se uma diminuição da altura da onda, associada a uma divergência da ondulação. Em consequência do abrigo proporcionado pelos molhes Norte e Sul identifica-se uma zona de difracção com forte diminuição da altura da onda junto à zona sul do molhe Sul. Uma análise segundo uma

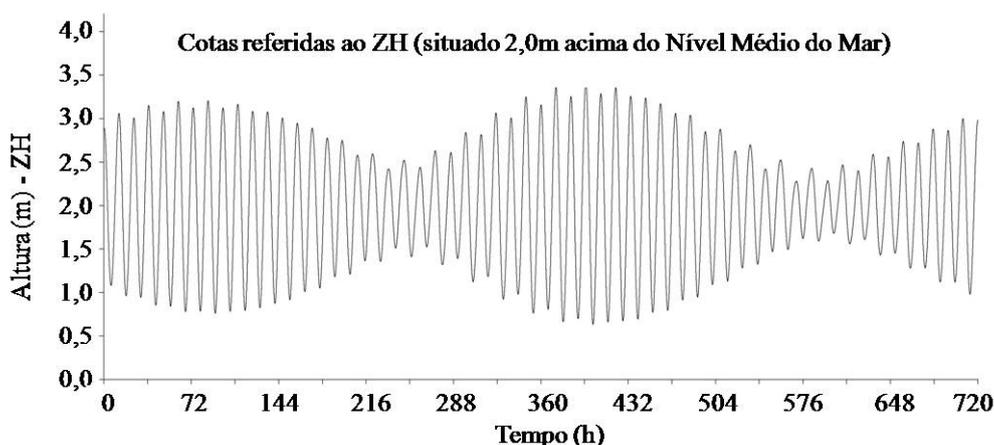


Figura 5. Condição fronteira da maré do modelo matemático.

Figure 5. Numerical model tidal boundary condition.

direcção transversal à costa mostra que para as ondas de maior altura (ondas 4 e 5), a zona de rebentação se posiciona mais ao largo do que as restantes ondas. Este aspecto é particularmente visível sobre o banco da barra no caso da propagação da onda 4 (figura 6).

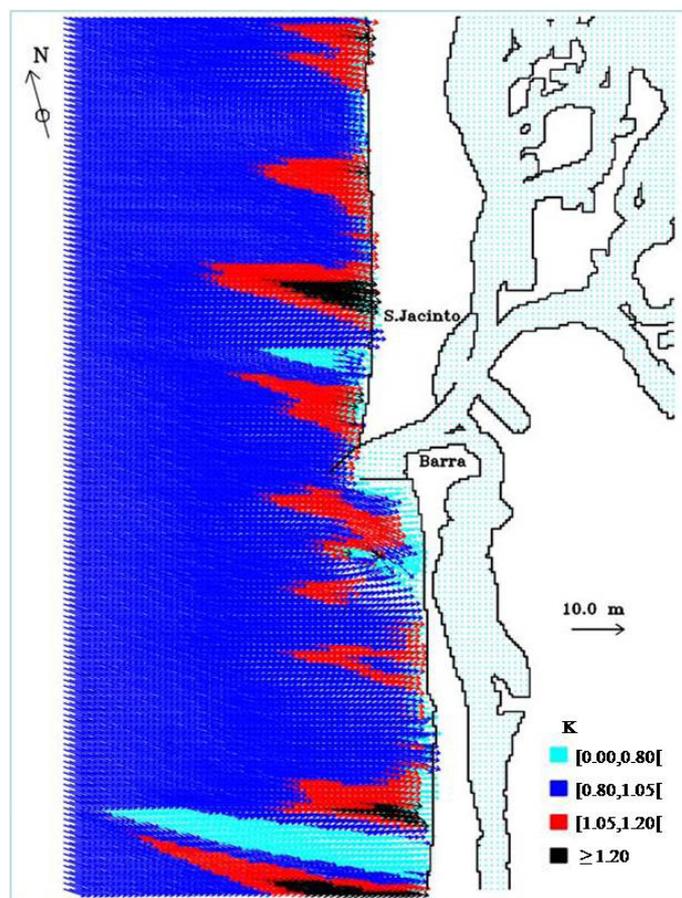


Figura 6. Resultado do modelo de propagação da ondulação para a onda 4 ($\theta=315^\circ$; $T= 15s$; $H=4,8m$). K: coeficiente de refração-difracção.

Figure 6. Model result of wave 4 propagation ($\theta=315^\circ$; $T= 15s$; $H=4,8m$). K: refraction-diffraction coefficient.

5.1.2 Velocidade da corrente

O aspecto mais significativo dos resultados obtidos (figura 7) refere-se à importância do jacto de vazante através da barra na definição do padrão de velocidades na zona adjacente, constituída pelo sistema da barra, molhes e banco da barra. Associado ao jacto de vazante instala-se uma circulação residual de sentido anticiclónico, pelo norte do enfiamento da barra. Como consequência deste padrão, a corrente junto à cabeça do molhe Norte tem o sentido da enchente em qualquer fase da maré. Este fenómeno poderá potenciar a transposição de areias de norte para sul nesse local.

5.1.3 Transporte anual

Os resultados de alturas, direcções e tensões de radiação das ondas obtidos na simulação com o modelo de propagação das ondas foram incorporados no modelo de propagação da

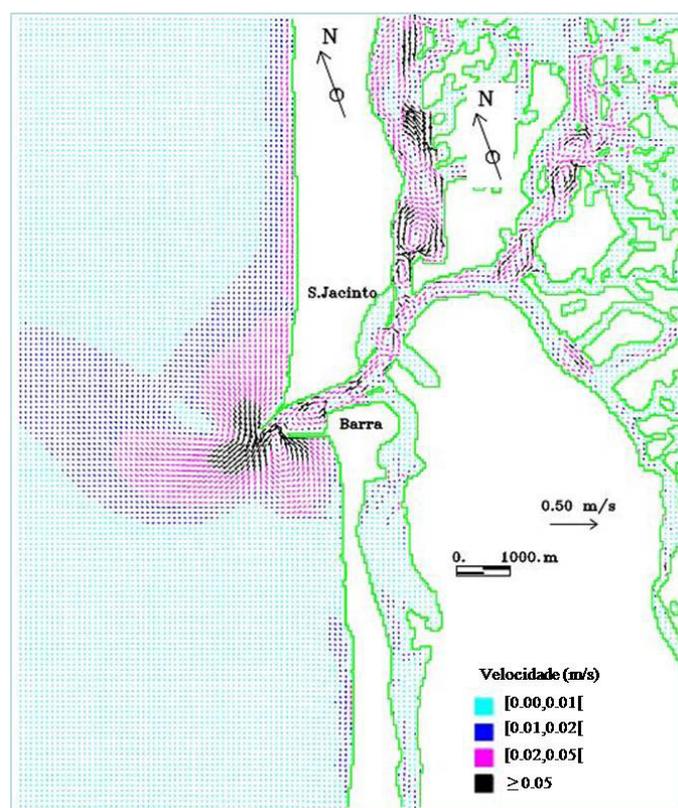


Figura 7. Velocidade residual da corrente (situação de referência).
Figure 7. Residual current (baseline situation).

maré (modelo de correntes) de forma a obter as correntes combinadas de maré e ondas, responsáveis pelo transporte sedimentar. A resultante do transporte anual (figura 8) mostra que o transporte de sentido norte-sul, que ocorre ao longo do trecho situado a norte da barra de Aveiro, é essencialmente unidimensional. No entanto, na zona representada, até cerca de 6km do molhe Norte, podem distinguir-se algumas zonas de maior intensidade desse transporte.

Na zona da barra e do banco da barra o transporte é marcadamente bidimensional, processando-se na circulação de um vórtice de sentido ciclónico. Esse vórtice abrange a embocadura, cruzando-a em dois sentidos: junto ao molhe Sul o transporte processa-se do exterior para o interior; junto ao molhe Norte é do interior para o exterior. Por seu lado, o progressivo aumento da intensidade do transporte ao longo do canal de navegação à medida que nos aproximamos da embocadura, cujo sentido é do interior para o exterior, configura uma tendência para erosão da zona terminal do canal, designadamente junto ao molhe Norte. Estas circulações poderão dar origem a fenómenos cíclicos de assoreamento e erosão na zona da embocadura, tendendo a constituir um tampão contra a penetração de areias do mar no canal de navegação em direcção a montante na ria.

Estas tendências são coerentes com os resultados das comparações hidrográficas que foram apurados no ponto 2 e com a situação hidrográfica representada no levantamento da APA de Setembro de 2005. No entanto, ressalva-se que a periodicidade das alternâncias erosão-assoreamento junto às cabeças dos dois molhes não pode ser determinada com os elementos disponíveis.

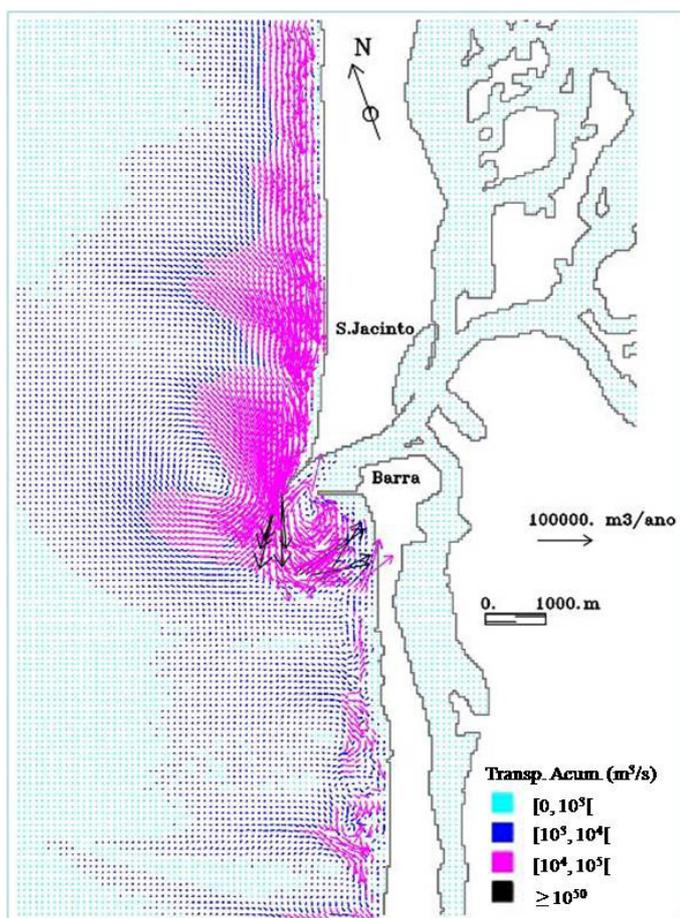


Figura 8. Resultante do transporte anual.

Figure 8. Annual sediment transport.

À existência daquele vórtice pode também ser atribuída, quer a acumulação aluvionar que se verifica no sub-trecho de costa de cerca de 3km que se desenvolve para sul a partir da raiz do molhe Sul, quer a redução do transporte de areia em direcção ao sul.

A seguir ao referido sub-trecho, em frente à Costa Nova, ocorre uma reversa do transporte, de sentido sul-norte. Esta reversa é a responsável pela formação em direcção ao norte das duas flechas representadas nas cartas náuticas naquele troço, que foram objecto de menção no âmbito da descrição da morfologia. Estes resultados também são confirmados pela própria geografia da evolução do enchimento das praias da Costa Nova referida no ponto 2. A existência dessa inversão do sentido geral da resultante do transporte anual ao longo da costa constitui um factor de decisão nas opções de deposição em frente à Costa Nova.

Na continuação do trecho de costa para sul da Costa Nova o transporte processa-se sob a forma de células em que a componente este-oeste assume por vezes significado em relação à componente norte-sul. Atribui-se este aspecto à não uniformidade hidrográfica do trecho, reflexo da não uniformidade da própria linha de costa. Ressalva-se, no entanto, que não se possui actualização hidrográfica junto à costa nesse trecho e que, na zona referida, os resultados deverão ser encarados com alguma prudência.

5.1.4 Transporte em perfis transversais à costa

Em complemento aos resultados atrás apresentados, mostram-se os gráficos da resultante do transporte anual ao longo de alguns perfis transversais à costa, assinalados na figura 9, e a respectiva quantificação.

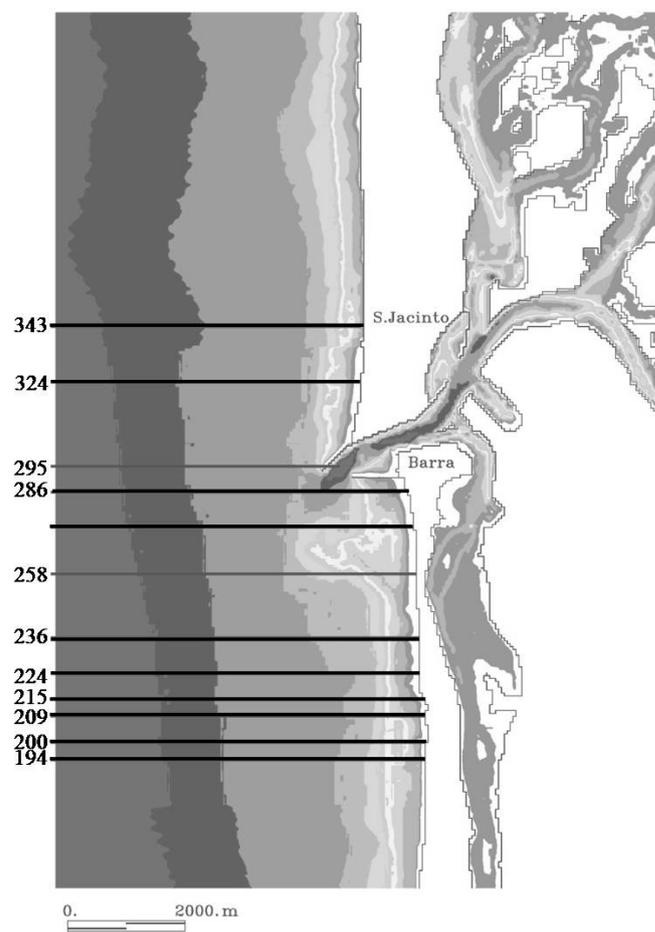


Figura 9. Localização dos perfis transversais à costa.

Figure 9. Localization of cross sections.

A análise do conjunto dos perfis registados na situação de referência mostra que, a norte da barra o transporte em direcção ao sul se processa entre a linha de costa e a isobatimétrica de 14m, com os picos de intensidade situados entre as isobatimétricas de 4m e 8m (figuras 10 e 11). O cálculo das componentes do transporte para sul, na situação de referência conduziu, respectivamente, nos perfis 343 e 324, aos valores $0,9 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$ e $1,1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$, aproximando-se a média de $1,0 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$. Este valor constitui o parâmetro de calibração do módulo do transporte sedimentar ao longo da costa, dado que é da ordem de grandeza do valor adoptado na literatura da especialidade, nomeadamente o proposto por Mota-Oliveira nos seus trabalhos (e.g. Mota-Oliveira, 1990).

Sobre o perfil 295 que intercepta a cabeça do molhe Norte o transporte adquire o valor aproximado de $0,6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$. Por comparação com a média atrás apurada relativa ao

trecho adjacente a norte, pode deduzir-se que os resultados revelaram a existência de capacidade de acumulação por parte do molhe Norte.

Sobre o banco da barra, no perfil 274 (figura 12), distinguem-se duas componentes principais do transporte sedimentar: uma componente sul-sueste, responsável pelo encaminhamento de areias em direcção ao trecho a sul; e uma componente les-nordeste, responsável pela acumulação de areia no sub-trecho de costa entre o molhe Sul e a Costa Nova.

No trecho sul adjacente ao banco da barra o transporte junto à costa sofre uma diminuição comparativamente aos valores que se têm vindo a analisar. De facto, segundo as direcções, aproximadamente, perpendicular e ao longo da costa, os valores na situação de referência, são, respectivamente, iguais a $-49464\text{m}^3/\text{ano}$ (sentido *offshore*) e $3885\text{m}^3/\text{ano}$ (sentido para norte), no perfil 200 (figura 14), e $12770\text{m}^3/\text{ano}$ (sentido *onshore*) e $18213\text{m}^3/\text{ano}$ (sentido para norte), no perfil 194 (figura 15).

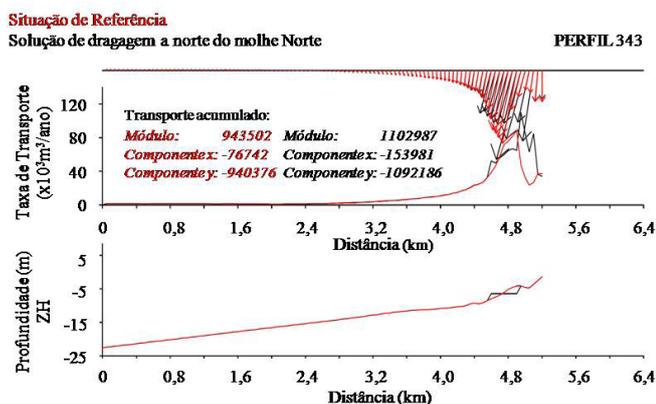


Figura 10. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Situação de referência (343).

Figure 10. Cross section of annual sediment transport. Baseline situation (343).

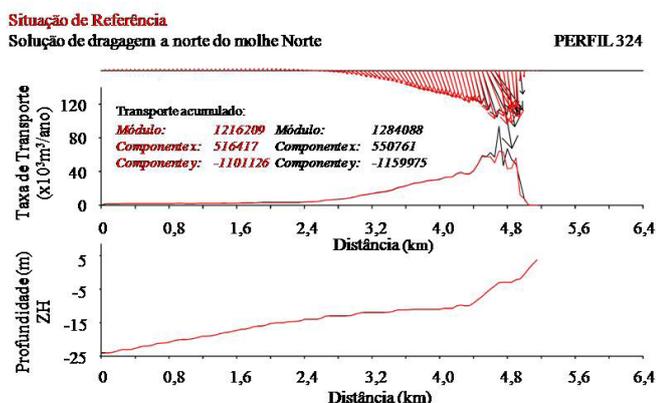


Figura 11. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Situação de referência (324).

Figure 11. Cross section of annual sediment transport. Baseline situation (324).

5.2 Situação de projecto

5.2.1 Dragagem a norte do molhe Norte

Os resultados da simulação do transporte sedimentar na presença de uma dragagem de $1,0 \times 10^6 \text{m}^3$ na zona a norte do molhe Norte mostram que ocorre intensificação do transporte entre a zona dragada e a linha de costa no troço dragado, relativamente à situação da referência, respectivamente, segundo as direcções, aproximadamente, perpendicular e ao longo da costa, com os valores $-0,15 \times 10^6 \text{m}^3/\text{ano}$ e $-1,1 \times 10^6 \text{m}^3/\text{ano}$ (perfil 343, conforme a figura 10) e $-0,5 \times 10^6 \text{m}^3/\text{ano}$ e $-1,2 \times 10^6 \text{m}^3/\text{ano}$ (perfil 324, conforme a figura 11). Este processo é uma consequência do aumento da energia das ondas junto à costa proporcionado pela dragagem, que induz um aumento das taxas de transporte sobre o perfil. A intensificação do transporte nas proximidades da linha de costa tenderá a originar temporariamente o seu recuo nesse troço. Estima-se que o referido recuo configure uma área de 0,5ha, sobre a extensão de 1500m de costa e que atinja a profundidade máxima de cerca de 10m. Em seguida, a linha de costa tenderá a recompor-se.

No sector de costa a sul do troço dragado ocorrerão, temporariamente, duas tendências opostas: receberá o excesso de areias associado ao aumento do transporte sobre a linha de costa registado no troço adjacente a norte e terá défice de areia entre as isobatimétricas de 3m e 7m, visto que a zona dragada poderá funcionar como sumidouro nessas profundidades. As duas tendências tenderão a compensar-se, de forma que o troço não deverá sofrer alterações morfológicas significativas. Estas estimativas assentam na comparação das taxas de transporte registadas sobre os perfis transversais dos troços em análise, e da aplicação da equação da continuidade aplicada ao balanço de areia na zona costeira:

Onde: Q - o volume de areia transportada (m^3); y - largura

$$\frac{\partial Q_s}{\partial x} + H \frac{\partial y}{\partial t} = 0 \quad 1$$

do perfil de praia activo (m); H - altura do perfil de praia activo (m); x - coordenada longitudinal (segundo a direcção da linha de costa); t - tempo.

As estimativas atrás apresentadas tiveram por base a especificação de 10m para a altura do perfil de praia activo. Os valores dos transportes foram calculados para os referidos perfis transversais na situação de referência e na situação de projecto.

5.2.2 Dragagem sobre o banco da barra

Os resultados da simulação da dragagem de $1,0 \times 10^6 \text{m}^3$ na zona a sul da barra, sobre o banco da barra, mostraram que o padrão do transporte da areia segundo uma circulação de sentido directo se mantém como se pode verificar no perfil 274, apresentado na figura 12. No entanto, o seu centro desloca-se em direcção à costa como resultado do decréscimo da dissipação da energia da ondulação sobre o sector dragado do banco.

As componentes do transporte para sul tendem a aumentar no sector norte do banco e a diminuir no sector sul, indicando que o banco tenderá a reconstituir-se. O processo de reconstituição tende a ser mais lento do que no passado (até 1988) enquanto se mantiver a diminuição do

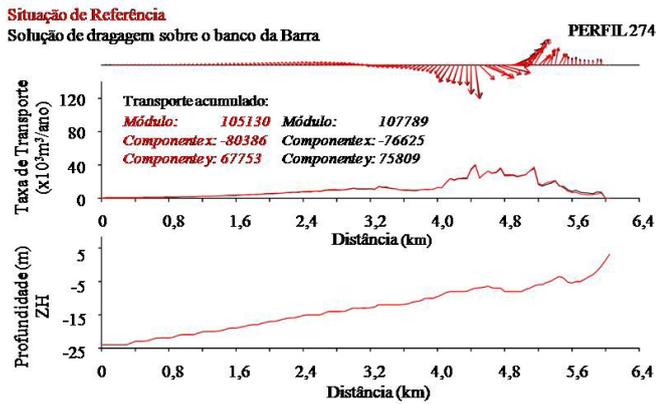


Figura 12. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Dragagem no banco da barra (274).

Figure 12. Cross section of annual sediment transport. Dredging at the bank of the bar scenario (274)

transporte sobre o perfil da cabeça do molhe Norte. Como consequência, não é de esperar alteração significativa da passagem de areia para sul.

Refere-se o facto de o banco da barra constituir uma peça fundamental do sistema morfo-dinâmico da região, podendo constituir simultaneamente um obstáculo ao encaminhamento das areias em direcção ao sul e um elemento de protecção da costa entre os núcleos urbanos da Barra e da Costa Nova.

5.2.3 Dragagem na zona da barra

Os resultados da simulação da dragagem de $1,0 \times 10^6 \text{ m}^3$ na zona da barra, segundo as especificações já referidas, mostram que se intensifica muito significativamente a taxa de transporte na vizinhança da cabeça do molhe Norte, particularmente junto a essa extremidade. Esta intensificação, com valores, que no perfil 295, são da ordem de $1,47 \times 10^6 \text{ m}^3$ (segundo a direcção norte-sul), fica a dever-se à maior exposição que esse local passa a ter relativamente ao mar de oeste e de sudoeste, por efeito do aumento da profundidade na zona que lhe é fronteira. Refira-se que o perfil 295 não intercepta a área de dragagem.

Pelo contrário, regista-se a diminuição da taxa de transporte sobre a zona de dragagem, como se pode ver no perfil 286 (figura 13) como esperado, por efeito do aumento das profundidades. A combinação destas acções converge para criar uma forte tendência de assoreamento da zona dragada que, deste modo, necessitará de frequentes dragagens de manutenção.

5.2.4 Deposição no mar a sul do 5º esporão da Costa Nova

Os resultados da simulação da deposição de $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ no mar, imediatamente a sul do quinto esporão da Costa Nova, numa extensão de 1000m ao longo da costa entre as isobatimétricas de 2m e 5m, mostram que se obtém a diminuição da taxa de transporte sobre a linha de costa, cf. Perfis 200 (Figura 14) e 194 (figura 15). O avanço da linha de costa associado a este efeito poderá ser considerado desprezável.

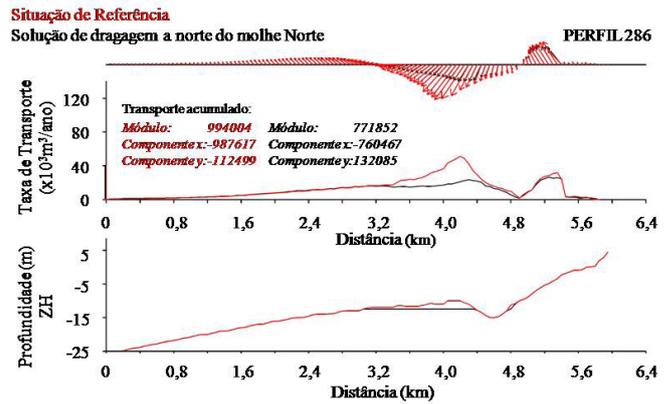


Figura 13. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Dragagem da zona da Barra (286).

Figure 13. Cross section of annual sediment transport. Dredging at the bar scenario (286)

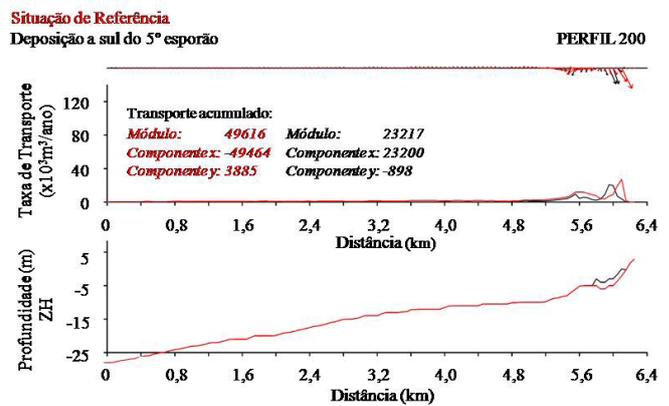


Figura 14. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Deposição a sul do 5º esporão da Costa Nova (200).

Figure 14. Cross section of annual sediment transport. Deposition south of the fifth Costa Nova coastal groin (286).

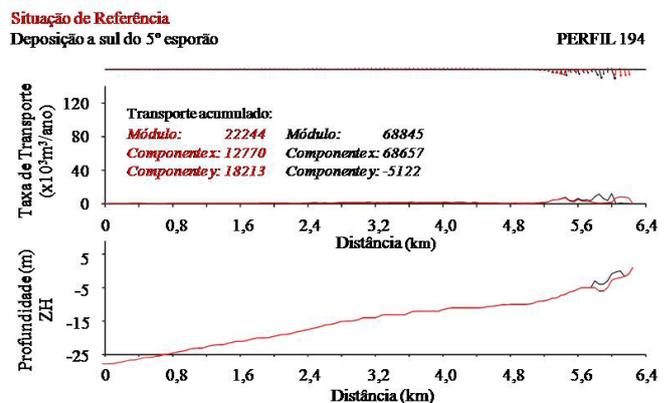


Figura 15. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Deposição a sul do 5º esporão da Costa Nova (perfil 194).

Figure 15. Cross section of annual sediment transport. Deposition south of the fifth Costa Nova coastal groin (194).

No sector adjacente a sul poderá ocorrer uma tendência inicial para o recuo da linha de costa que será invertida à medida que as areias depositadas forem mobilizadas para sul. Esse recuo deverá ser inferior a cerca de 10m. A componente sul da taxa de transporte também aumenta, embora em proporção inferior à da componente transversal. Este padrão de transporte indica uma tendência para a permanência das areias na zona por um prazo alargado, que poderá ser da ordem de grandeza de anos.

Como anteriormente, estas estimativas assentaram nos resultados calculados para os perfis transversais do transporte sedimentar na situação de referência e na situação de projecto e na aplicação da equação da continuidade ao balanço de areia no troço.

5.2.5 Deposições no mar entre o 3º e 4º esporões da Costa Nova

Prevê-se a deposição a ser feita num sub-sector junto à costa onde é predominante a componente do transporte em direcção a terra e onde ainda se verifica a já assinalada reversa do transporte em direcção ao norte, isto é, da inversão para norte da resultante do transporte anual, como pode ver-se nas figuras 16 e 17 correspondentes aos perfis 236 e 224.

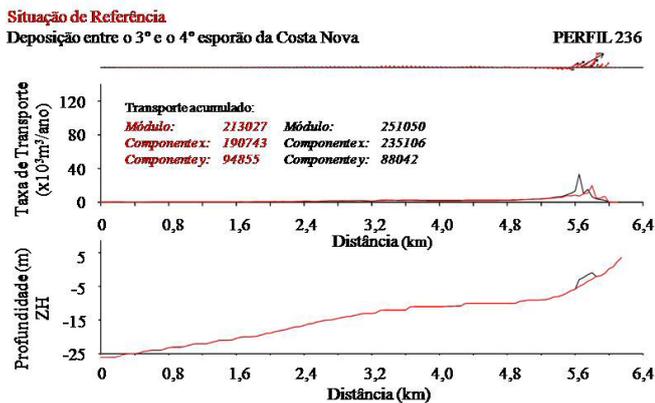


Figura 16. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Deposição entre o 3º e 4º esporão da Costa Nova (236).

Figure 16. Cross section of annual sediment transport. Deposition between the third and fourth Costa Nova coastal groins (236).

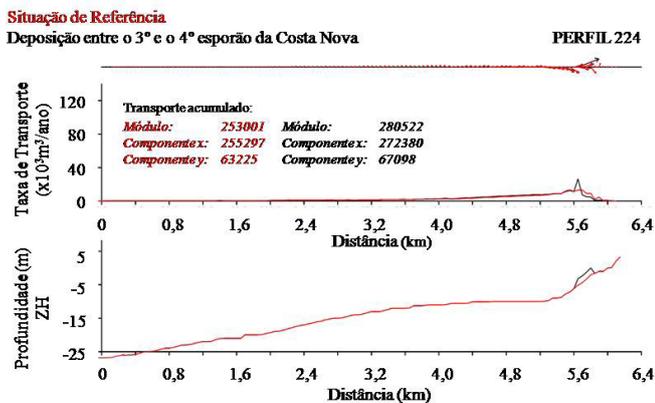


Figura 17. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Deposição entre o 3º e 4º esporão da Costa Nova (perfil 224).

Figure 17. Cross section of annual sediment transport. Deposition between the third and fourth Costa Nova coastal groins (224).

Deste modo, é elevada a probabilidade de as areias depositadas ficarem retidas no sector por um período alargado. A deposição de $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ de areia no mar nas profundidades especificadas previsivelmente induzirá intensificação do transporte sobre a zona de deposição, ocorrendo simultaneamente a sua inflexão em direcção à costa. A componente do transporte em direcção à costa suporta uma tendência para acumulação sedimentar sobre a linha de costa estimada em cerca de $50000 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Por outro lado, prevê-se uma diminuição do transporte sobre a linha de costa, como resultado da intercepção das ondas por parte do depósito fronteiriço, o que reforçará a tendência para a estabilização da linha de costa.

5.2.6 Deposições no mar entre o 4º e 5º esporões da Costa Nova

Este sub-sector situa-se já fora do alcance da inversão para norte da resultante do transporte anual que se regista no sub-sector anterior. Como já assinalado anteriormente, esta poderá ser a causa da não recriação da praia nesse local. Pela mesma razão, os efeitos associados à deposição de $0,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ de areia no mar diferem dos registados para o sub-sector a norte, sendo de esperar (figuras 18 e 19, correspondentes, respectivamente aos perfis 215 e 209), que ocorra a diminuição da taxa de transporte junto à linha de costa, o que induzirá tendência para o seu avanço.

Pelo facto de a resultante do transporte anual junto à costa ser já em direcção a sul, embora de reduzida intensidade, esse avanço será potenciado pela presença do 5º esporão, cuja extensão se encontra presentemente praticamente toda no mar. Um eventual prolongamento da referida estrutura poderia aumentar a eficácia da retenção.

Parte das areias depositadas deverão ultrapassar o 5º esporão em direcção ao sul, podendo vir a formar uma praia de difracção junto à raiz desse esporão. A inversão desta tendência acompanhará a progressiva deslocação para sul das areias depositadas.

6. CRITÉRIOS DE COMPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES

Após a interpretação dos resultados obtidos por modelação matemática a fase seguinte do estudo comportou a aplicação de um método multi-critério de análise comparativa das soluções de dragagem e de deposição estudadas, na qual foram considerados critérios técnicos, económicos e ambientais, por seu turno divididos nos sub-critérios seguintes:

- (1) Critérios técnicos: objectividade (melhoria das condições de acesso marítimo ao porto de Aveiro e o contributo directo para a protecção do cordão dunar contra a erosão); urgência (brevidade com que cada solução pode ser levada a concurso e executada); fundamentação (grau de conhecimento; quantificação dos processos da dinâmica costeira envolvidos; previsão dos seus efeitos); viabilidade técnica e oportunidade (capacidade, exigência e disponibilidade dos meios e equipamentos a empregar nas operações de dragagem e de deposição dos dragados; clima de agitação marítima ao longo do ano, para a dragagem e a deposição); adaptabilidade (condições topográficas e hidrográficas actuais das zonas de empréstimo e de deposição); operacionalidade (condicionantes associadas à operação contínua do porto de Aveiro).

Situação de Referência

Deposição entre o 4º e o 5º esporão da Costa Nova

PERFIL 215

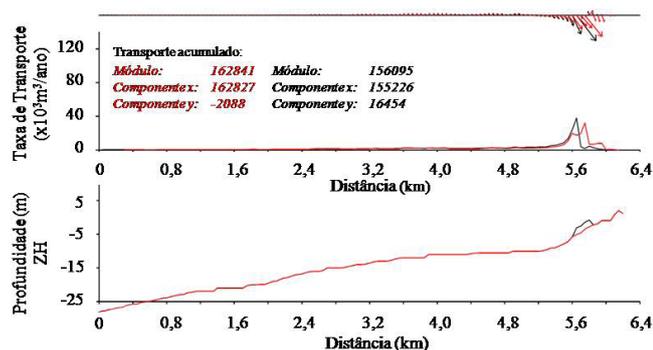


Figura 18. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Deposição entre o 4º e o 5º esporão da Costa Nova (perfil 215).

Figure 18. Cross section of annual sediment transport. Deposition between the forth and the fifth Costa Nova coastal groins (215).

Situação de Referência

Deposição entre o 4º e o 5º esporão da Costa Nova

PERFIL 209

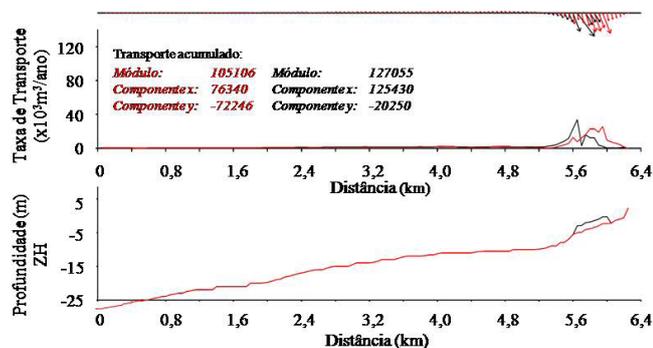


Figura 19. Perfil transversal de transporte anual de sedimentos. Deposição entre o 4º e o 5º esporão da Costa Nova (perfil 209).

Figure 19. Cross section of annual sediment transport. Deposition between the forth and the fifth Costa Nova coastal groins (209)

- (2) Critérios económicos englobando: custo estimado de cada solução (os custos fixos de mobilização e os custos unitários de operação); risco económico (eficiência de cada solução); benefícios (maximização do impacto positivo da utilização das areias no combate à erosão costeira).
- (3) Critérios ambientais: impactes sobre os ecossistemas terrestres (evitar a interferência com a nidificação da avifauna no cordão dunar); impactes sobre os habitats de bivalves (evitar ou reduzir a sua destruição); impactes sobre a utilização das praias (evitar ou reduzir a interferência com a época balnear); interferência com a navegação (manobra dos navios e das dragas); impacto sócio-económico (desenvolvimento do porto de Aveiro); viabilização (relativa ao reforço periódico do cordão dunar).

No que respeita os critérios ambientais é de salientar que todas as zonas de dragagem e de deposição consideradas se encontram inseridas em Rede Natura 2000 que constitui um instrumento da política da União Europeia relativa à conservação da Natureza e da diversidade biológica (Resolução

do Conselho de Ministros n.º 115-A/2008, da legislação portuguesa). Ao abrigo da classificação referida, a zona em estudo está então integrada na Zona de Protecção Especial da Ria de Aveiro, criada pelo Decreto-Lei n.º 384-B/99 de 23 de Setembro, também da legislação portuguesa.

Não foram estabelecidas diferenças entre os locais em termos de ordenamento, mas apenas em termos de habitats. De entre estes, foi considerado que apenas os de bivalves, no mar, e os da avifauna, em terra, seriam de reter para efeitos de análise comparativa. Os impactes positivos sobre o desenvolvimento do porto de Aveiro, bem como os impactes, igualmente positivos, da viabilização de repetições periódicas de acções de reforço do cordão dunar foram também retidos na análise comparativa das soluções.

Cada um dos sub-critérios mencionados anteriormente foi aplicado na comparação dos locais de dragagem e de deposição e dos métodos tecnológicos de intervenção. As tabelas 4 e 5 apresentam os resultados do estudo multi-critério, que considerou a atribuição de igual ponderação aos sub-critérios. Este facto contribuiu decisivamente para a escolha da solução final.

A aplicação do método multi-critério referido de análise comparativa das soluções de dragagem e de deposição estudadas conduziu ao seguinte ordenamento relativo das três soluções mais pontuadas:

1) Dragagem na barra com deposições nos locais A1 e A2, integralmente no mar entre os terceiro e quinto esporões da Costa Nova; 2) Dragagem sobre o banco da barra igualmente com deposições nos locais A1 e A2, integralmente no mar, entre os terceiro e quinto esporões da Costa Nova; 3) Dragagem na barra, com deposições B1 e B2, respectivamente no mar e em terra, entre os quarto e quinto esporões da Costa Nova.

Comentam-se seguidamente as vantagens e os inconvenientes relativos de cada uma das três soluções atrás indicadas, no intuito de aprofundar a compreensão do ordenamento obtido.

1) Dragagem na barra com deposição nos locais A1 e A2

A solução de dragagem na barra deve o primeiro lugar à pontuação obtida simultaneamente nos critérios económico e ambiental, sobretudo neste último. A dragagem na barra satisfaz plenamente nos seguintes sub-critérios: objectividade e de adaptabilidade; benefícios; e em todos os critérios ambientais excepto no de interferência com a navegação. Por outro lado esta solução é penalizada nos sub-critérios: fundamentação técnica e interferência com a operacionalidade da barra e risco económico.

As deposições nos locais A1 e A2 devem também o primeiro lugar à pontuação obtida nos três critérios, com destaque para o critério ambiental. A deposição integralmente no mar satisfaz plenamente nos sub-critérios: urgência, viabilidade técnica e adaptabilidade; custo, eficiência e economias de escala; e minimiza os impactes sobre a avifauna e sobre a utilização balnear das praias. Por outro lado, esta solução de deposição não é penalizada em nenhum dos sub-critérios.

2) Dragagem sobre o banco da barra com deposições nos locais A1 e A2

Esta solução difere da anterior pela mudança do local de dragagem. A dragagem no banco obtém melhor pontuação no critério técnico. Relativamente aos sub-critérios a dragagem no banco pretere a dragagem na barra nos seguintes: urgência, viabilidade técnica e operacionalidade; custo; interferência com a navegação. Neste último sub-critério considerou-se que diferença entre as soluções é a mínima, visto que a prática da

barra pela navegação está sob o controle total do Departamento de Pilotagem do Porto de Aveiro.

3) Dragagem na barra, com deposições nos locais B1 e B2

Esta solução difere da primeira solução pela mudança dos locais de deposição. Os locais B1 e B2 preterem os locais C1 e C2 nos seguintes sub-critérios: objectividade e grau de fundamentação; benefícios; impactes sobre os bivalves.

CONCLUSÃO

Da análise comparativa efectuada resultou que a solução de dragagem da barra, com deposição no mar entre os terceiro e quinto esporões do campo de esporões da Costa Nova foi a que melhor satisfaz os critérios de análise adoptados, técnicos, ambientais e económicos e, por esta razão foi a preconizada. Essa solução pressupõe que se considerassem dragagens de manutenção anuais ou plurianuais, cujos dragados terão como destino a protecção da zona costeira a sul, com o mesmo enquadramento. Neste contexto, a solução preconizada equivale a uma permanente transposição artificial da barra de Aveiro, intervenção há muito reclamada em termos ambientais.

As soluções escolhidas foram implementadas pelas instituições com jurisdição na área, depois de 2008. Numa fase final o estudo recomendou o desenvolvimento de um programa de monitorização regular a ter lugar após a implementação do projecto, de forma a tornar possível uma avaliação objectiva da evolução sedimentar nas áreas de dragadas e de depósito.

O estudo efectuado constitui uma contribuição para a gestão costeira efectuada de forma integrada na zona, uma vez que contribuiu decisivamente para a definição e implementação de uma solução para o problema na área costeira em análise.

AGRADECIMENTOS

O estudo apresentado foi suportado pelo IPTM (Instituto Português e dos Transportes Marítimos, I.P.), a APA (Administração do Porto de Aveiro, S.A) e pelo INAG (Instituto da Água, I.P.). Os autores agradecem os contributos dos técnicos destas entidades, que acompanharam a realização do trabalho. Agradecem ainda os contributos dos revisores e do editor da revista pelos comentários, sugestões e críticas apresentadas que, em muito, contribuíram para a melhoria do artigo.

BIBLIOGRAFIA

Barata, A., Teles, M.; Vieira, J.R. (1996) - Selecção de Ondas Representativas da Agitação Marítima para efeito da Avaliação do Transporte Litoral na Costa de Aveiro. *Recursos Hídricos* (ISSN: 0870-1741), 17(1):43-74, Lisboa, Portugal.

Cunha, P.P.; Dinis, J.L. (1998) - A erosão nas praias do Cabo Mondego à Figueira da Foz (Portugal centro-oeste), de 1995 a 1998. *Territorium* (ISSN: 0872-8941), 5:31-50, Coimbra, Portugal.

Dias, J.A.; Ferreira, O.; Pereira, A.R. (1994) - *Estudo Sintético de Diagnóstico da Geomorfologia e da Dinâmica Sedimentar dos Troços Costeiros entre Espinho e Nazaré*. 280 p., ESAMIN / Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa, Portugal. Edição electrónica (2005): http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/eb_EspinhoNazaré.html.

Ferreira, O. (1993) - *Caracterização dos principais factores condicionantes do balanço sedimentar e da evolução da linha de costa entre Aveiro e o Cabo Mondego*. Dissertação de Mestrado, 168 p., Universidade de Lisboa, Portugal. Não publicado.

Hidroprojecto (1994) - *Estudos Especializados de Modelação Matemática para a Barra de Aveiro*. Relatório Técnico. Elaborado para a Junta Autónoma do Porto de Aveiro, 144 p., Lisboa, Portugal. Não Publicado.

Hidroprojecto (2001) - *Monitorização da Ria de Aveiro - Relatório de Calibração do modelo matemático da Ria e caracterização da situação actual (pós - dragagens)*. Relatório Técnico. Elaborado para a Junta Autónoma do Porto de Aveiro, 17p., Lisboa, Portugal. Não Publicado.

Hidroprojecto (2006) - *Estudo da Intervenção na Zona da Barra de Aveiro com Dragagem e Reforço do Cordão Dunar*. Nota Técnica, 40p., efectuada para o IPTM, APA e INAG. Lisboa. Portugal. Não Publicado.

Hidroprojecto (2007) - *Estudo da Intervenção na Zona da Barra de Aveiro com Dragagem e Reforço do Cordão Dunar*. EIA. Efectuado para o IPTM, APA e INAG. 167p., Lisboa. Portugal. Não Publicado.

Instituto Hidrográfico (1990) - *Roteiro da Costa de Portugal*. 2ª Edição. Ministério da Defesa Nacional – Marinha, Lisboa, Portugal. ISBN: 9729002177.

Instituto Hidrográfico (2010) - *Tabela de Marés 2011*. Volume I. Portugal. 192 p., Instituto Hidrográfico, Lisboa, Portugal. ISBN: 9789728486907.

Leendertse, J.J. (1987) - *Aspects of SYMSIS2D. A System for Two-Dimensional Flow Computation*. Prepared for the US Geological Survey, R-3572-USGS, 80p., The RAND Corporation, Santa Monica, California. ISBN: 0833008390.

Mota-Oliveira I.B. (1990) - *Erosão Costeira no Litoral Norte. Considerações sobre a sua Génese e Controlo*, *Actas do 1º Simpósio sobre a Protecção e Revalorização da Faixa Costeira do Minho ao Liz*, pp.201-221, Instituto de Hidráulica e Recursos Hídricos, Porto, Portugal.

Pires, H.N.O. (1989) - *Alguns Aspectos do Clima de Agitação Marítima de Interesse para a Navegação na Costa de Portugal*. 34p., Clima de Portugal, Fascículo XXXVII, vol. 2, Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica (INMG), Lisboa, Portugal.

Plecha, S.M.N. (2004) - *Análise da Vulnerabilidade ao Galgamento de um Trecho da Costa Oeste Portuguesa*. Relatório de estágio curricular, 36p. Licenciatura em Meteorologia e Oceanografia Física, Universidade de Aveiro e Hidroprojecto, Lisboa, Portugal. Não publicado.

Teixeira, S.B. (1994) - *Dinâmica Morfosedimentar da Ria de Aveiro (Portugal)*. Dissertação de Doutoramento, 396p., Universidade de Lisboa, Portugal. Não publicado.

Teles M.; Barata, A. (1996) - *Morfodinâmica da região da Barra de Aveiro*. *Actas da 5ª Conferência Nacional sobre Qualidade do Ambiente* vol. 1, 361-373, Universidade de Aveiro, Portugal. ISBN: 9725690885.

Van Rijn, L.C. (1989) - *Handbook Sediment Transport by Currents and Waves*. 2ª edição, Delft Hydraulics Laboratory, Delft, Holanda.

Tabela 4. Principais critérios utilizados na escolha de soluções de dragagem.
Table 4. Main criteria used to choose the final dredging solution.

	Locais	Locais comparados*			Pontos atribuídos	Comentários	
		Norte	Barra	Banco			
CRITÉRIOS TÉCNICOS	Objectividade	Norte		-1	-1	1	
		Barra	1		1	2	Efeito directo sobre a dragagem da barra
		Banco	1	-1		1,5	
	Urgência	Norte		-1	-1	1	
		Barra	1		-1	1,5	
		Banco	1	1		2	Maior rapidez de execução
	Grau de fundamentação	Norte		1	1	2	Evidência de excesso de areia na praia de S. Jacinto
		Barra	-1		-1	1	
		Banco	-1	1		1,5	
	Viabilidade e Oportunidade Técnica	Norte		-1	-1	1	
		Barra	1		-1	1,5	
		Banco	1	1		2	Maior proximidade dos locais de depósito
	Adaptabilidade/morfologia	Norte		-1	-1	1	
		Barra	1		1	2	Maior facilidade de acesso aos locais de dragagem
		Banco	1	-1		1,5	
	Operacionalidade	Norte		1	-1	1,5	
		Barra	-1		-1	1	
		Banco	1	1		2	Não interferência com a barra
CRITÉRIOS ECONÓMICOS	Custo	Norte		-1	-1	1	
		Barra	1		-1	1,5	
		Banco	1	1		2	Menor custo
	Eficiência	Norte		1	1	2	Sem riscos económicos
		Barra	-1		-1	1	
		Banco	-1	1		1,5	
	Benefícios	Norte		-1	-1	1	
		Barra	1		1	2	Benefícios directos sobre o Porto de Aveiro
		Banco	1	-1		1,5	
CRITÉRIOS AMBIENTAIS	Impactes sobre os habitats da avifauna	Norte		-1	-1	1	
		Barra	1		1	2	Não interfere com a nidificação da avifauna
		Banco	1	-1		1,5	
	Impactes sobre os habitats de bivalves	Norte		-1	1	1,5	
		Barra	1		1	2	Não interfere com bancos de bivalves
		Banco	-1	-1		1	
	Impactes na utilização das praias	Norte		-1	-1	1	
		Barra	1		1	2	Menor interferência com a utilização balnear das praias
		Banco	1	-1		1,5	
	Riscos de colisão	Norte		1	-1	1,5	
		Barra	-1		-1	1	
		Banco	1	1		2	Ausência de riscos de colisão
Impactes socioeconómicos / desenvolvimento do Porto de Aveiro	Norte		-1	1	1,5		
	Barra	1		1	2		
	Banco	-1	-1		1		
Possibilidade de reforço periódico do cordão dunar	Norte		-1	1	1,5		
	Barra	1		1	2		
	Banco	-1	-1		1		

*(-1) desvantajoso; (0,5) igual; (1) vantajoso

Tabela 5. Principais critérios utilizados na escolha de soluções de deposição
Table 5. Main criteria used to choose the final deposition solution

	Locais	Locais comparados*			Pontos atribuídos	Comentários	
		Norte	Barra	Banco			
CRITÉRIOS TÉCNICOS	Objectividade	A		-1	1	1,5	
		B	1		1	2	Deposição em terra numa zona balnear carenciada de areia
		C	-1	-1		1	
	Urgência	A		1	1	2	Maior rapidez de execução
		B	-1		1	1,5	
		C	-1	-1		1	
	Grau de fundamentação	A		-1	1	1,5	
		B	1		1	2	Existência de estruturas de retenção
		C	-1	-1		1	
	Viabilidade e Oportunidade Técnica	A		1	1	2	Maior flexibilidade na utilização de equipamentos
		B	-1		1	1,5	
		C	-1	-1		1	
	Adaptabilidade/morfologia	A		1	1	2	Melhor acesso aos locais de deposição
		B	-1		1	1,5	
		C	-1	-1		1	
	Operacionalidade	A		0,5	0,5	1,5	
		B	0,5		0,5	1,5	
		C	0,5	0,5		1,5	
CRITÉRIOS ECONÓMICOS	Custo	A		1	1	2	Menor custo
		B	-1		1	1,5	
		C	-1	-1		1	
	Eficiência	A		-1	1	1,5	
		B	1		1	2	Melhores garantias de protecção do cordão dunar
		C	-1	-1		1	
	Benefícios	A		-1	1	1,5	
		B	1		1	2	Reconstituição de zonas balneares
		C	-1	-1		1	
CRITÉRIOS AMBIENTAIS	Impactes sobre os habitats da avifauna	A		1	1	2	Menor interferência com a nidificação da avifauna
		B	-1		0,5	1,25	
		C	-1	0,5		1,25	
	Impactes sobre os habitats de bivalves	A		-1	-1	1	
		B	1		0,5	1,75	
		C	1	0,5		1,75	
	Impactes na utilização das praias	A		1	1	2	Menor interferência com a utilização balnear das praias
		B	-1		-1	1	
		C	-1	1		1,5	
	Riscos de colisão	A		0,5	0,5	1,5	
		B	0,5		0,5	1,5	
		C	0,5	0,5		1,5	
Impactes socioeconómicos /desenvolvimento do Porto de Aveiro	A		1	1	2	Maior possibilidade de repetição	
	B	-1		0,5	1,25		
	C	-1	0,5		1,25		
Possibilidade de reforço periódico do cordão dunar	A		1	1	2	Maior possibilidade de repetição	
	B	-1		0,5	1,25		
	C	-1	0,5		1,25		

*(-1) desvantajoso; (0,5) igual; (1) vantajoso

Análise do Processo de Artificialização do Município de Balneário Camboriú, SC, Brasil *

Analysis of the Artificialization Process of Balneário Camboriú City, SC, Brazil

Laura Piatto^{@,1}, Marcus Polette¹

RESUMO

A artificialização é um processo dinâmico de transformação da paisagem natural num certo período de tempo. Esse processo ocorre sempre que o homem altera o espaço de acordo com as suas necessidades e disponibilidade de recursos. O rápido crescimento populacional nas regiões litorâneas está acelerando o processo de artificialização da zona costeira, tornando esses ecossistemas o mais urbanizado de todo o mundo. A orla marítima, mesmo compondo uma pequena parte da zona costeira, é o elo entre a vida terrestre e marinha. Essa característica é atraente não somente para a rica biodiversidade que a compõe, mas também para o homem. Portanto, as orlas devem ser prioritariamente ordenadas e regulamentadas, para garantir um desenvolvimento sustentável, evitando o esgotamento de sua capacidade de carga. Desta forma, o presente trabalho tem como estudo uma relevante área do litoral Centro-Norte Catarinense, onde a artificialização se faz presente: Balneário Camboriú. O objetivo deste estudo foi analisar o grau de artificialização do município de maneira quantitativa, através da análise de ocupação do solo por vetorização utilizando imagens de satélite, o que proporciona um maior detalhamento e definição dos diversos níveis de artificialização. Para isso, o município foi dividido em unidades de paisagens e subdividido em trechos, para então ser classificado em quatro níveis de artificialização: Natural, Semi-natural, Semi-artificial e Artificial. O estudo revelou que o município de Balneário Camboriú apresentou uma unidade Artificial e duas unidades Semi-naturais. Após essa classificação quantitativa, foi possível comparar a metodologia do presente trabalho à metodologia do Projeto Orla, o qual classifica os mesmos trechos da área de estudo qualitativamente, realizada por meio de identificação visual das unidades. A comparação comprovou a maior eficiência no sistema quantitativo de classificação da orla marítima, o qual pode vir a complementar às análises do Projeto Orla, validando sua classificação qualitativa com valores concretos de percentual de ocupação.

Palavras chaves: Artificialização, Orla marítima, Projeto Orla, Zona Costeira.

ABSTRACT

Artificialization is a dynamic process of transformation of the natural landscape in a given amount of time. This process always takes place when humans alter a space in accordance with their needs and resources availability. The fast population growth of coastal areas is speeding the artificialization process of coastal zones, turning these ecosystems into the most urbanized ones in the world. Although the coastline is just a small portion of the coastal zone, it is the link between the terrestrial and sea lives. This feature is not only attractive to the rich biodiversity which

@ - Autora correspondente: lpiatto@yahoo.com.br

1 - Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, Laboratório de Gerenciamento Costeiro Integrado

it is formed by, but also to humans. Therefore, coastlines must primarily be ordered and regulated in order to ensure sustainable development, avoiding the exhaustion of its capacity. Thus, this work studies a relevant area of the mid-north coast of the state of Santa Catarina, where we can find artificialization: Balneario Camboriu. The objective of this work was to make a quantitative analysis of the degree of artificialization of this citie, analyzing land use by vectorization using satellite images, which allows for greater detail and definition of the different levels of artificialization. For this purpose, the citie was divided into landscape units and subdivided into zones, and, then, classified into four levels of artificialization: Natural, Semi-natural, Semi-artificial, and Artificial. Then, a databank of was created, quantifying the distinct categories of occupation and distribution of the different degrees of artificialization in the area. One artificial and two semi-natural units were found in Balneario Camboriu. The artificial area is at its occupation limit, compromising the future of the semi-natural areas, which may become targets of the real estate and civil construction industries. This result reflects the intense densification of the coastline, where occupation conflicts with the capacity of supporting its already-over-exploited resources. After this quantitative classification, we compared the method used in this work and that used by Project "Orla" (a project by the Federal Government, supervised by the Coastal Management Integration Group - GI-GERCO), which qualitatively classified the same area by means of visual identification of the units. The comparison showed that the quantitative system of classification of the coastline was more efficient and can complement the analyses of Project "Orla", validating its qualitative classification with concrete percentages of occupation. The method of visual analysis of high-definition imagens proved to be a good tool for soil occupation classification. Thus, we developed a cheap method, which can be used both in coastline projects, such as Project "Orla", and in urban planning projects by any city government.

Keywords: Artificialization, Littoral fringe, Project "Orla", Coastal Zone

1. INTRODUÇÃO

A palavra "artificialização" surgiu frente à necessidade de conceituar o rápido ação do homem na transformação sobre o que é natural, podendo ser empregada em várias áreas da ciência: saúde, social, química, física, entre outros. Porém, no processo de ocupação do solo, a artificialização se enquadra num contexto econômico, social e principalmente ambiental, pondo em questão a sustentabilidade do ambiente alterado.

Para Silva (2007), a artificialização é um processo dinâmico de transformação da paisagem natural num certo período de tempo. Esse processo ocorre sempre que o homem altera o espaço de acordo com as suas necessidades e disponibilidade de recursos. Segundo Lacasa (2009), essas transformações podem ser através da "incorporação ou extração de elementos, os quais não podem aparecer naturalmente no processo evolutivo sem a intervenção humana."

Assim as áreas costeiras situam-se como áreas preferidas para assentamentos humanos, pois propiciam acesso para as rotas marinhas e ligam-se ao mundo. As zonas costeiras são os ecossistemas mais urbanizados, com 65% dos habitantes vivendo em áreas urbanas. Europa, América do Norte, Oceania e América Latina têm as maiores áreas costeiras urbanizadas, com mais de 80% da população vivendo em cidades ao longo da linha da costa (UN-HABITAT, 2008). Esta intensa ocupação global da zona costeira é citada por muitos autores. Em MEA (2005), por exemplo, indica-se que em 2000, a densidade populacional mundial na área costeira era de aproximadamente 100 pessoas / km², enquanto que no interior a densidade era de 38 pessoas / km².

Segundo a European Environment Agency (EEA, 2006), no continente europeu a população costeira cresce mais rápido do que no interior do continente. Entre 1990 e 2000, a artificialização cresceu em quase todos os países da União Européia, sendo 25% maior na costa, num total de 190 quilômetros quadrados por ano. O resultando foi um aumento de 61% na ocupação do território europeu. Esse processo se deu através da reestruturação econômica, que levou os países ao desenvolvimento, atraindo a expansão residencial.

Países citados como área de estudo, por seus respectivos autores, são cenários do alto índice populacional e de conseqüente expansão urbana que invade o litoral e desfigura a paisagem natural antes presente. São alguns deles: Espanha (Zújar & Lama, 2006; Herrero, 2008; Sanjaume & Pascual, 2008), Portugal (Alves *et al.*, 2007), Uruguai (Marrubio, 2004) e Japão (Uda *et al.*, 2007).

A transformação da terra em superfície artificial é mais intensa no primeiro quilômetro da linha da costa. De entre os países que compõem os estudos da EEA (2006), o crescimento mais rápido foi em Portugal (34%), Irlanda (27%) e Espanha (18%), seguida pela França, Itália e Grécia. Na Itália, França e Espanha, a média de áreas construídas nos primeiros quilômetros de costa já excede 45%.

Fatores como crescimento populacional, localização geográfica, êxodo rural, políticas nacionais e outras políticas sociais e econômicas provocam o aumento da urbanização e construção de infra-estruturas. Comunidades e indústrias estão investindo cada vez mais no potencial de exploração da zona costeira: pescado, óleo, gás natural, areia, minerais, aqüicultura, habitação, turismo e lazer. Através desse crescimento econômico, indústrias, complexos turísticos e a especulação imobiliária iniciam a transformação do modelo urbanístico de ocupação do litoral, investindo na verticalização de edificações e no incremento de superfícies artificializadas.

Paradoxalmente a sociedade que é atraída pela qualidade de vida, pelo turismo e pelas áreas ainda conservadas, com natureza abundante, ar puro, matas virgens e água limpa, também é responsável pelo acelerado uso e ocupação da costa (Polette, 2004). Assim, a descaracterização das paisagens é inevitável, colocando freqüentemente em risco o próprio patrimônio gerador de seu atrativo turístico devido a formação de áreas precariamente urbanizadas, cujas praias movimentadas e poluídas durante o verão possuem sua resiliência fortemente afetada.

O avanço da ocupação de forma desordenada, incompatível com a capacidade de suporte, tem como conseqüência danos imensuráveis: poluição marinha, desmatamento, perda de

biodiversidade, alteração do ciclo hidrológico, enchentes, erosão, poluição do lençol freático, eutrofização de sistemas associados (como lagoas e lagoas) e *blooms* de algas nocivas. “Com maior ou menor intensidade, pode-se citar a formação de micro-climas nos centros urbanos, relacionado com o adensamento de construções, enchentes, lixos acumulados, poluição hídrica, visual, atmosférica, congestionamentos, entre outros” (Silva, 2007).

O litoral de Santa Catarina também tem sido influenciado pelo processo de urbanização da zona costeira. Balneário Camboriú é um dos municípios afetados com essa transformação da paisagem, apresentando um dos maiores índices de crescimento demográfico e urbano de todo o estado. Este rápido crescimento ocorreu a partir da tríade construção civil, turismo e setor imobiliário levando ao incremento do processo migratório e adensamento populacional. No entanto, é na orla que estes setores econômicos atuam de forma decisiva, pois a qualidade da paisagem, aliada ao valor imobiliário, leva ao adensamento e à verticalização. Neste cenário de grandes empreendimentos e saturação dos espaços, a artificialização da orla do município de Balneário Camboriú ocasionou impactos negativos dos mais diversos graus.

Com o objetivo de dimensionar essa transformação da paisagem, foi analisado o processo e o grau de artificialização deste setor costeiro tendo como referência a faixa de 300 metros de ocupação da orla marítima do município de Balneário Camboriú, com base na metodologia de Lacasa, (2009).

A metodologia aplicada por Lacasa (2009) foi utilizada na Península de Porto Belo, obtendo dados satisfatórios e condizentes com a realidade da região. Neste trabalho foi analisada a ocupação do solo por vetorização utilizando imagens de satélite, o que proporciona um maior detalhamento e definição dos diversos níveis de artificialização. Após essa classificação quantitativa, foi possível comparar a metodologia do presente trabalho com a metodologia do Projeto Orla, o qual classifica os mesmos trechos da área de

estudo qualitativamente, realizada por meio de identificação visual das unidades.

A contribuição do presente trabalho está em aprofundar o método, replicar o mesmo para outro setor costeiro e buscar com que a presente metodologia possa inclusive ser adotada como base para as políticas públicas que incidem na orla brasileira, como é o caso do Projeto Orla.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A área de estudo deste trabalho compreende o município de Balneário Camboriú, situado no litoral Centro-Norte do Estado de Santa Catarina, Brasil (Figura 1). O turismo na região iniciou-se na década de 1950, mas se intensificou nos anos de 1970, com a construção da BR-101. Desde então Balneário Camboriú sofre com o aumento da população flutuante, que no verão chega a ser dez vezes superior à população fixa. O sistema de saneamento do município não suporta o incremento sazonal da população, pois é planejado apenas para suprir a população residente. Recursos como água e luz muitas vezes chegam a faltar na época de verão.

Atualmente, o município possui a maior concentração urbana e o maior pólo turístico do Sul do Brasil. É o sétimo destino turístico do país, destacando-se como um dos maiores pólos turísticos do Mercosul, onde mais de 1.500.000 de turistas circulam todo ano. O setor terciário, como as atividades turísticas e o comércio, é responsável por 99,21% da economia e motiva o setor secundário, cuja principal atividade é a indústria da construção civil (Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú, 2003).

Uma planilha com projeções do crescimento da população catarinense, divulgada pela Secretaria de Planejamento do Governo do Estado, revela que, entre o censo oficial de 1996 e 2006, o Estado passou de 4,8 milhões para 5,9 milhões de habitantes. O crescimento foi de 22,1%. O portal jornalístico internet Noticenter cruzou os dados de todos os municípios e constatou que Balneário Camboriú lidera o crescimento entre os 30 maiores nesse período. A cidade

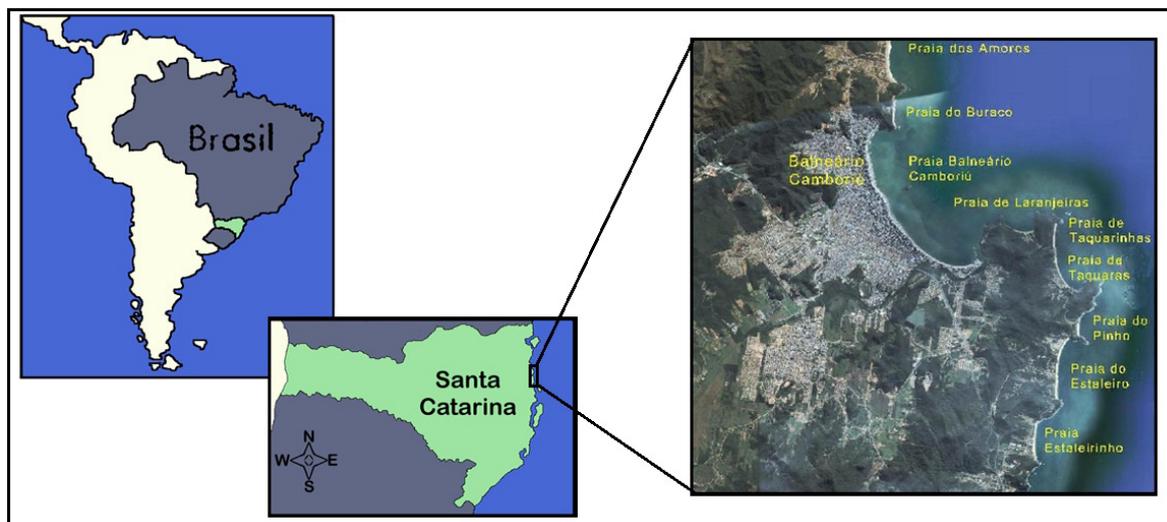


Figura 1. Mapa da área de estudo.

Figure 1. Map of study area.

creceu 68,3% em apenas 10 anos, passando de 58 mil para 99 mil habitantes.

Paralelamente ao turismo, a especulação imobiliária e a construção civil também registraram rápido crescimento. Empreendimentos milionários refletem o potencial de atração paisagística da região. Ricos investidores, interessados inicialmente pela qualidade de vida que municípios como Balneário Camboriú proporcionam, compram imóveis que em menos de dois anos chegam a duplicar o valor. Essa supervalorização gerou um ciclo de compra e venda que estimula a construção desenfreada.

2.2 Delimitação da área de estudo

2.2.1 Orla Marítima

Neste trabalho, a delimitação da orla marítima é de 300 m, a partir da linha de costa. Esta medida foi estabelecida a fim de englobar a área determinada pelo Projeto Orla e a área determinada pela Resolução CONAMA nº 303/2002.

2.2.2 Unidades de paisagem

Baseado na metodologia do Projeto Orla foram destacados unidades da paisagem, podendo ser configuradas de duas formas: unidade de paisagem definida claramente por estruturas do suporte físico, como falésias, morros, etc. e/ou aquela cuja configuração é estabelecida pelas características de cobertura, tanto de vegetação (nativa ou não), quanto de urbanização. Após a divisão das unidades de paisagem, foi feita a subdivisão da orla em trechos, facilitando sua classificação e o delineamento das futuras ações de gestão de cada segmento. (Zamboni & Vilanova, 2006).

2.3 Escalas

Três diferentes escalas foram adaptadas, de acordo com cada etapa do projeto:

- **1:2500:** Escala de classificação dos objetos: a partir desta escala foram feitas as interpretações e classificações da área de estudo, usando a nomenclatura criada para definir o tipo de ocupação.
- **1:25000:** Escala de tomada de decisão: nessa escala é possível analisar os segmentos das Unidades de Paisagem com detalhamento suficiente para delinear futuras ações de gestão.
- **1:8.0000:** Escala de compreensão (global): esta escala facilita o entendimento geral de todo o território e ilustra o Grau de Artificialização de todos os trechos.

2.4 Unidade mínima

O tamanho da unidade mínima pode ser representado dependendo da escala e da resolução da imagem. Neste trabalho, a unidade mínima foi referida como a superfície na qual o nível de interferência humana não pode ser determinado facilmente dentro das características da imagem de alta resolução. Por exemplo, alguns tipos de degradação (erosão, poluição, espécies exóticas) com efeitos difíceis de visualizar. Neste caso, durante as classificações dos objetos na escala 1:2500, áreas abaixo de 50 m² não definidas, sofrem homogeneização, sendo incluídas no parâmetro mais próximo.

2.5 Nomenclatura Utilizada

A elaboração das classes e suas respectivas legendas (cores) foram adaptadas do Corine Land Cover (CLC), por ser o método de análise de cobertura e uso do solo mais reconhecido e utilizado por vários autores em todo o mundo.

O Sistema de Classificação Land Cover (Land Cover Classification System – LCCS) foi criado para ser implementado em todo o Globo (Lacasa, 2009) e foi adaptado para este trabalho, com a intenção da padronização internacional das nomenclaturas. A classificação original do CLC possui 44 classes, seus mapas de uso e ocupação do solo são feitos na escala 1: 100 000, por dados vetorial, muitas vezes por dados raster e fotografias aéreas (Bossard *et al.*, 2000).

Foram criadas 32 classes no método Lacasa (2009). Porém, ao realizar as classificações em Balneário Camboriú, apenas algumas destas classes foram encontradas, já que as nomenclaturas criadas basearam-se em todo o Litoral Centro-Norte de Santa Catarina.

2.6 Determinação do grau de artificialização

Nessa fase do trabalho, foram utilizadas duas etapas para definir o Grau de Artificialização da orla do município de Balneário Camboriú:

- Determinação do Nível de Artificialização por tipo de classe
- Determinação do Grau de Artificialização por unidade de paisagem

2.5.1 Determinação do Nível de Artificialização por tipo de classe

Com a intenção de reduzir dúvidas e subjetividades, foi aplicado o Método Delphi, também conhecido como Ranking. Este método é baseado em estimativas de um grupo de especialistas, os quais são cuidadosamente selecionados pela sua experiência, respondendo a um questionário em um ou mais ciclos. Neste caso, cinco diferentes profissionais estipularam valores às distintas classes segundo o conceito de artificialização. Os especialistas, formados em diversas áreas relacionadas com o tópico, responderam ao questionário individualmente baseando-se no seu conhecimento, ajudando assim no desenvolvimento da classificação.

Cada especialista classificou 20 classes da legenda com pesos de 0 (menor) a 4 (maior) conforme os níveis crescentes de artificialização (Tabela 1). Como os Espaços Naturais não têm traços artificiais, as classes pertencentes a essa categoria não estão incluídas.

Tabela 1. Valores dos Níveis de Artificialização.

Table 1. Values of the Artificialization Level.

Valores dos pesos	Níveis de Artificialização
$0 < X < 1,5$	Baixa
$1,5 < X \leq 3$	Média
$3 < x \leq 4$	Alta

O objetivo foi chegar a um consenso entre o painel dos especialistas. O peso final de cada parâmetro é a média dos valores apresentados pelos profissionais consultados.

2.5.2 Determinação do grau de artificialização por unidade de paisagem

O Grau de Artificialização desse trabalho é obtido mediante o quociente de dois valores: Porcentagem de áreas Naturais / Artificiais e Porcentagem de ocupação com classes de Alta Artificialização.

Nessa classificação, propõem-se quatro diferentes Graus de Artificialização para cada unidade de paisagem: Natural, Semi-Natural, Semi-Artificial e Artificial. O Método Delphi (painel de especialistas) foi novamente utilizado para atribuir um limite para delimitar valores (máximo e mínimo), porém neste caso, sua função foi definir os quatros níveis da classificação final. Outra vez, chegou-se a um consenso entre os valores estabelecidos por cada especialista para determinar os limites dos quatro Graus de Artificialização. O limite final das porcentagens está definido na Tabela 2.

Tabela 2. Limite das porcentagens de cada Nível de Artificialização.
Table 2. Range of percentages for each degree of Artificialization.

% OCUP NAT/ART	% ALTO NÍVEL ART	CLASSIFICAÇÃO
> 91	< 5	Natural
$91 \geq X > 67$	$5 \leq x < 12$	Semi-natural
$67 \geq X > 30$	$12 \leq x < 25$	Semi-artificial
≤ 30	≥ 25	Artificial

Uma área determinada com 93% do seu território coberto por classes Naturais, porém tendo 5% dos espaços com Alto Nível de Artificialização corresponde ao Nível Semi-natural. Portanto, para classificar um trecho e posteriormente uma unidade, foi necessário observar sua porcentagem de ocupação Natural/Artificial e a porcentagem de ocupação do Alto Nível de Artificialização, pois dependendo do caso, a porcentagem da segunda pode sobrepor consideravelmente sobre a primeira e vice-versa, classificando o Grau de Artificialização por unidade de paisagem para um nível menos favorável.

Desta forma, foi possível visualizar o Grau de Artificialização de cada unidade de paisagem do município de Balneário Camboriú.

2.7 Georeferenciamento

As imagens foram gentilmente cedidas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento da UNIVALI. Foram adquiridas imagens de alta resolução (2,4 metros) do satélite QUICKBIRD através do software Google Earth, do ano de 2002 e padronizadas do ponto de visão de 3 km de altitude.

Para vetorização das imagens e processamento dos dados foi utilizada a ferramenta ArcMap 9.2 do software ArcGIS 9.2.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A orla de Balneário Camboriú, analisada na faixa de 300 metros a partir da linha de costa, totalizou em 9.335.658,674 m² de área de estudo, apresentado 20 classes agrupadas em 5 categorias (Tabela 3).

Esta porção da orla marítima possui 36% do seu território com algum tipo de alteração/efeito antrópico, porém 64% ainda permanecem como Espaços Naturais, sendo a maior parte constituída por áreas vegetadas. Esse valor surpreendente está relacionado com a morfologia da costa, a qual apresenta áreas recortadas, de difícil acesso, conseqüentemente, de difícil ocupação.

A categoria Áreas Residenciais está mais presente na planície costeira de Balneário Camboriú, a qual possui uma ocupação de mais de 74% do seu território. Contudo, essa área é quase 3 vezes menor se comparada com as regiões em relevo.

Em Balneário Camboriú a estrada BR 101 também foi projetada paralelamente à costa. Porém, não se localiza dentro dos 300 m de orla. A Área Urbana Verde participa com apenas 0,44% nessa categoria, caracterizando canteiros de avenidas, rotatórias e representando uma porcentagem muito pequena de estruturas para recreação.

Tabela 3. Classes do Município de Balneário Camboriú.
Table 3. Occupation classes from the edge of the city of Balneário Camboriú.

CLASSES	ÁREA (m ²)	%
Espaços naturais	5957811,242	63,82%
Dunas	4890,4726	0,05%
Praia	546395,1162	5,85%
Costão rochoso	317251,8469	3,40%
Floresta Ombrófila densa	4096811,677	43,88%
Formação pioneira com influência marinha	510534,306	5,47%
Formação pioneira com influência flúvio-marinha	97369,6688	1,04%
Curso d'água	384558,1539	4,12%
Lagoa	0	0,00%
Espaços semi-naturais	317411,109	3,40%
Espaço natural alterado	76918,3394	0,82%
Espaço natural muito alterado	240492,7696	2,58%
Áreas residenciais	2333887,927	25,00%
Tecido urbano contínuo	1000072,327	10,71%
Área residencial multi-familiar	500962,0870	5,37%
Área residencial unifamiliar	472348,4442	5,06%
Tecido urbano descontínuo	360505,0692	3,86%
Infra-estruturas, equipamentos e unidades comerciais	726548,3956	7,78%
Área portuária	12051,7153	0,13%
Estrada asfaltada e terreno associado	530660,8655	5,68%
Rodovia e terreno associado	6937,2391	0,07%
Caminho ou estrada sem asfaltar	136160,1703	1,46%
Área urbana verde	40738,4054	0,44%
Áreas de agricultura e silvicultura	0	0,00%
Agricultura não intensiva	0	0,00%
ÁREA TOTAL	9335658,674	100,00%

A orla de Balneário Camboriú foi dividida em três unidades e subdividida em 18 trechos (Figura 2), adaptando a segmentação destas áreas ao Projeto Orla. Desta forma, foi possível analisar as particularidades de cada unidade para posteriormente determinar o Grau de Artificialização e comparar essa classificação com a metodologia do projeto Orla.

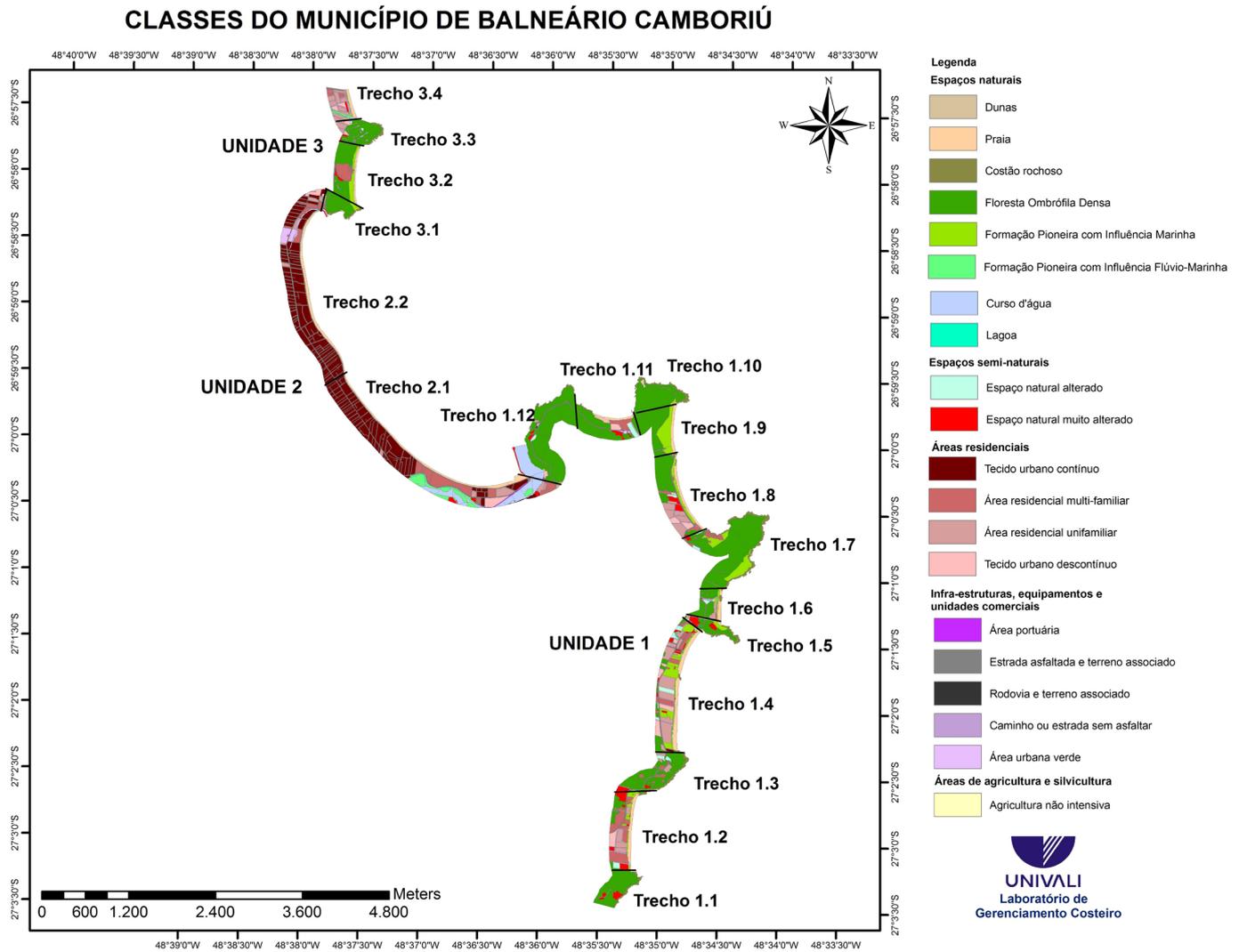


Figura 2. Classes do Município de Balneário Camboriú.

Figure 2. Classes of Balneário Camboriú City.

A Unidade 1 está localizada ao Sul do município de Balneário Camboriú e possui uma área de 1.938.550,3 m² subdividida em 12 trechos. Nesta unidade, os Espaços Naturais cobrem 63,82% do território. Destes, 50,34% são áreas de vegetação, 5,85% são praias, 4,12% cursos d'água e 3,4% costão. Esta elevada contribuição de Espaços Naturais está relacionada à localização dos 12 trechos na região da Interpraias, uma região periférica ao centro urbano, com uma porcentagem de ocupação de apenas 17% distribuídos ao longo das suas seis praias: Estaleirinho (trecho 1.2), Estaleiro (trecho 1.4), Do Pinho (trecho 1.6), Taquaras (trecho 1.8), Taquarinhas (trecho 1.9) e Laranjeiras (trecho 1.11).

No entanto, a pressão exercida pelo quase esgotamento do espaço físico na região da Praia Central está motivando lentamente a busca por essas regiões periféricas, pois estas se encontram próximas aos grandes centros e ainda preservam sua beleza natural, sendo uma alternativa para o turismo e para a construção civil.

O trecho 1.4 apresenta a maior porcentagem de ocupação por Áreas residenciais (37,33%), seguido pelos trechos 1.2 (31,54%) e 1.8 (28,54%). Nos demais trechos a área de ocupação não chega a 10% do território.

A unidade 2 está localizada na parte central do município de Balneário Camboriú e possui uma área de 2.482.241,942 m² subdividida em dois trechos. Esta Unidade possui a maior taxa de ocupação de todo o município com 74,17%. Esse valor elevado está relacionado à localização dos trechos 2.1 e 2.2 na Praia Central de Balneário Camboriú. Nessa unidade foi onde se iniciou o processo de urbanização da cidade, e onde hoje se localiza um grande centro urbano, praticamente saturado. Essa rápida aceleração do crescimento urbano nesta Unidade ocorreu como resposta ao turismo e aos empreendimentos imobiliários.

Deste modo, a categoria Áreas Residenciais é a mais representativa de toda a Unidade, com quase 59% de ocupação. O Trecho 2.1 contém 47,59% de Áreas Residenciais e o Trecho 2.2 possui 67%. Dentro dessa categoria, a classe com maior valor é a de Tecido Urbano Contínuo com 47,59% de presença em toda a Unidade. Os Espaços Naturais presentes nessa área devem-se principalmente aos Cursos d'água (9,82%), ao qual o Rio Camboriú oferece uma enorme contribuição. As Infra-estruturas, Equipamentos e Unidades Comerciais estão presentes na maioria como Estradas Asfaltadas, associadas aos tecidos urbanos.

A unidade 3 está localizada ao Norte do município de Balneário Camboriú e possui uma área de 1.008.286,306 m² subdividida em 4 trechos. Sua divisão no Projeto Orla é feita em 5 trechos, porém devido a falta de informação na delimitação destas áreas, o presente trabalho adaptou para apenas quatro trechos, homogeneizando alguns segmentos que possuem as mesmas características (3.1, 3.2 e 3.3) e dividindo outro trecho (3.5) em dois, que ao contrário dos primeiros, apresenta diferentes características muito particulares. Por conseguinte, os trechos apresentados neste estudo são: Trecho 3.1 (3.1+3.2+3.3 do Projeto Orla), Trecho 3.2 (3.4 do Projeto Orla), Trechos 3.3 e 3.4 (3.5 do Projeto Orla).

Os Espaços Naturais predominam, com 74,29% de cobertura de solo. A vegetação dessa unidade ocupa 64% do espaço, cobrindo os promontórios que dividem as duas

praias presentes nesta unidade: do Buraco (trecho 3.2) e dos Amores (trecho 3.4). A primeira tem o acesso isolado, apenas por trilha ou por um resort. A praia dos Amores é bastante freqüentada pois pertence ao trecho com maior ocupação da Unidade 3, fazendo divisa ao Norte com o município de Itajaí.

Esta Unidade apesar de possuir um maior valor de solo não ocupado 78,57%, também apresenta ocupação relativamente alta, o equivalente a 24% do seu território. Áreas Residenciais ocupam 16,75%. O trecho 3.4 possui o maior valor em termos de Áreas Residenciais, com 52,11%. Enquanto nos demais trechos predominam os Espaços Naturais, com valores acima de 78%.

Após a classificação de ocupação do solo, foi determinado o Nível de Artificialização de cada classe (Figura 3), através do painel dos especialistas.

NÍVEL DE ARTIFICIALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

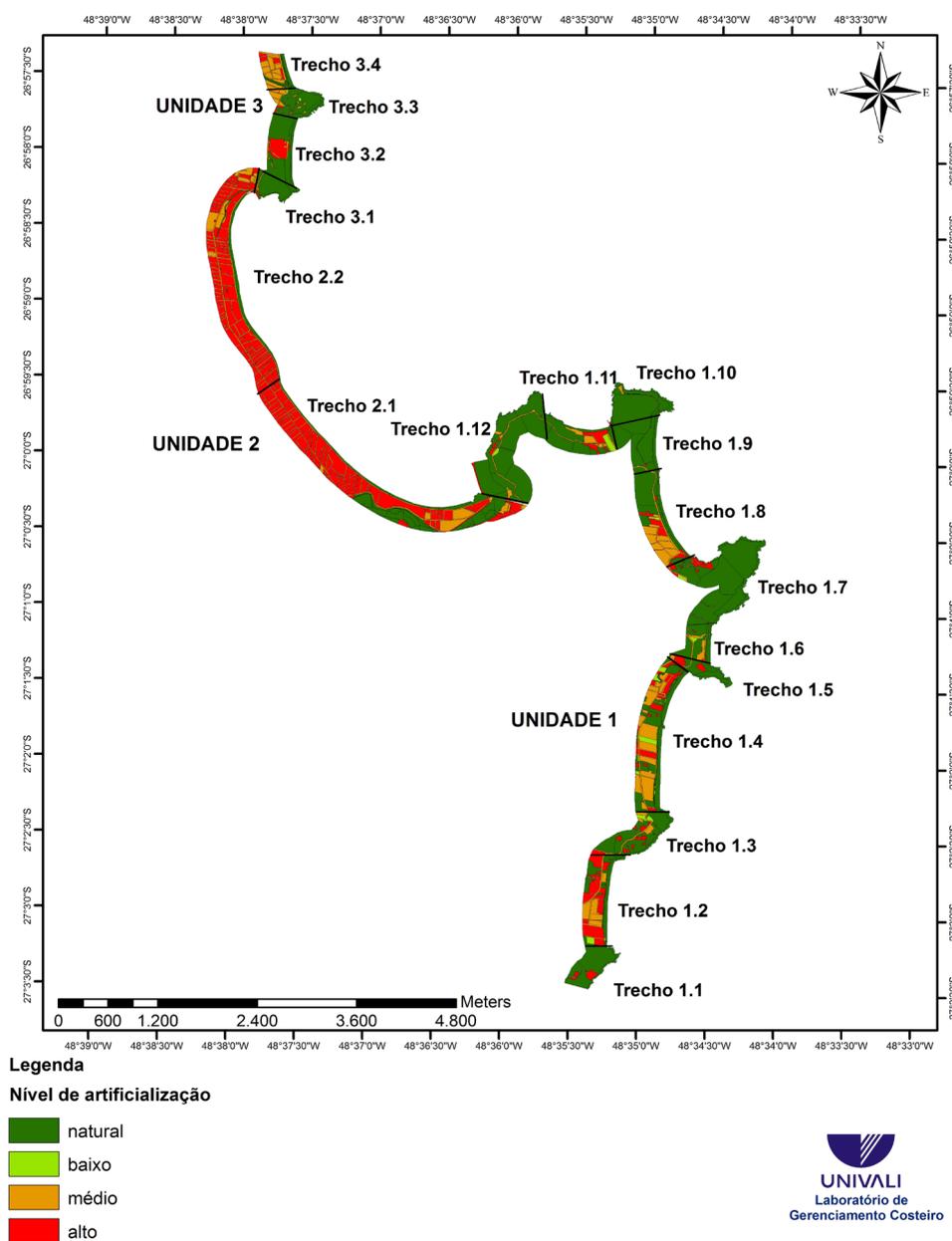


Figura 3. Nível de Artificialização do Município de Balneário Camboriú

Figure 3. Artificialization Level by class type of Balneário Camboriú City.

A predominância do considerado Alto Nível de Artificialização ocorre nos Trechos 2.1 e 2.2, com 44% e 63%, respectivamente. O Trecho 3.4 apresenta a maior porcentagem de Médio Nível de Artificialização, com 63,22%.

A partir da distribuição dos Níveis Alto, Médio, Baixo e Natural, foi possível classificar cada trecho de acordo com o Grau de Artificialização. Para isso, foi considerada a porcentagem de ocupação Natural sobre a porcentagem de ocupação Artificial (soma dos Níveis Alto, Médio e Baixo) e a porcentagem do Alto Nível de Artificialização de cada trecho.

Cabe ainda colocar que o maior valor do Nível Alto de Artificialização pertence a Unidade 2, reafirmando sua

posição de maior índice de ocupação em relação as demais Unidades. As Unidades 1 e 3 apresentam valores similares de Artificialização, com o Nível Natural predominando sobre os demais, seguido do Médio Nível de Artificialização e do Alto Nível de Artificialização.

Já a Figura 4 ilustra o Grau de Artificialização total dos Trechos do município de Balneário Camboriú. Através das porcentagens do Nível de Artificialização, é possível generalizar não somente o Grau de Artificialização de cada trecho, mas também das Unidades.

Desta forma, de acordo com os percentuais de ocupação Natural/Artificial e os percentuais de Alto Nível de Artificialização as Unidades 1 e 3 foram classificadas como Semi-naturais e a Unidade 2 classificada como Artificial.

GRAU DE ARTIFICIALIZAÇÃO DOS TRECHOS DO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

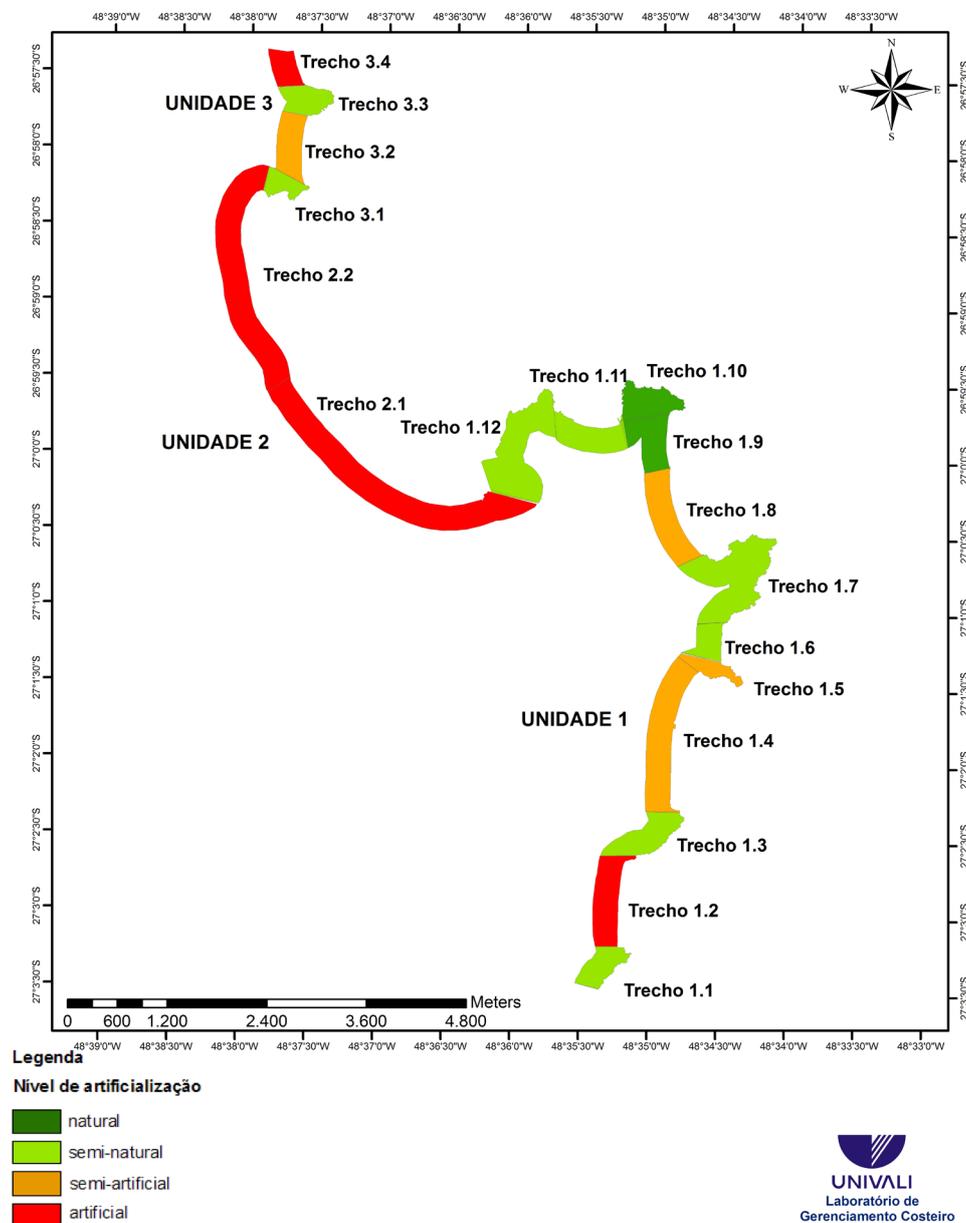


Figura 4. Grau de Artificialização dos trechos do Município de Balneário Camboriú.

Figure 4. Artificialization Degree by segments of Balneário Camboriú City.

Desta forma, de acordo com os percentuais de ocupação Natural/Artificial e os percentuais de Alto Nível de Artificialização as Unidades 1 e 3 foram classificadas como Semi-naturais e a Unidade 2 classificada como Artificial. (Figura 5).

3.1 A artificialização do Município de Balneário Camboriú

O processo de artificialização de Balneário Camboriú está relacionado, segundo Reis (2008), com um processo que se iniciou em 1950 e se intensificou nos anos de 1970, a partir da construção da rodovia BR-101. Além da facilitação do acesso, a pavimentação da rodovia também levou a maior

integração dos municípios na economia do país, sendo o ponto de partida para entendermos o processo da acentuada urbanização do município de Balneário Camboriú, influenciada pela tendência mundial de ocupação massiva. (Vidal & Ferreira, 2007).

A construção da rodovia acompanhando a linha da costa foi muito conveniente na valorização de terrenos na orla, incluindo as propriedades do político João Goulart, presidente do Brasil entre 1961 e 1964, o qual desde a década de 50 freqüentava o litoral da região, e possuía uma residência em Balneário Camboriú onde passava suas férias. Segundo dados do portal internet da Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú, na época a praia chegou a ser conhecida como a "Praia Presidencial".

GRAU DE ARTIFICIALIZAÇÃO DAS UNIDADES DO MUNICÍPIO DE BALNEÁRIO CAMBORIÚ

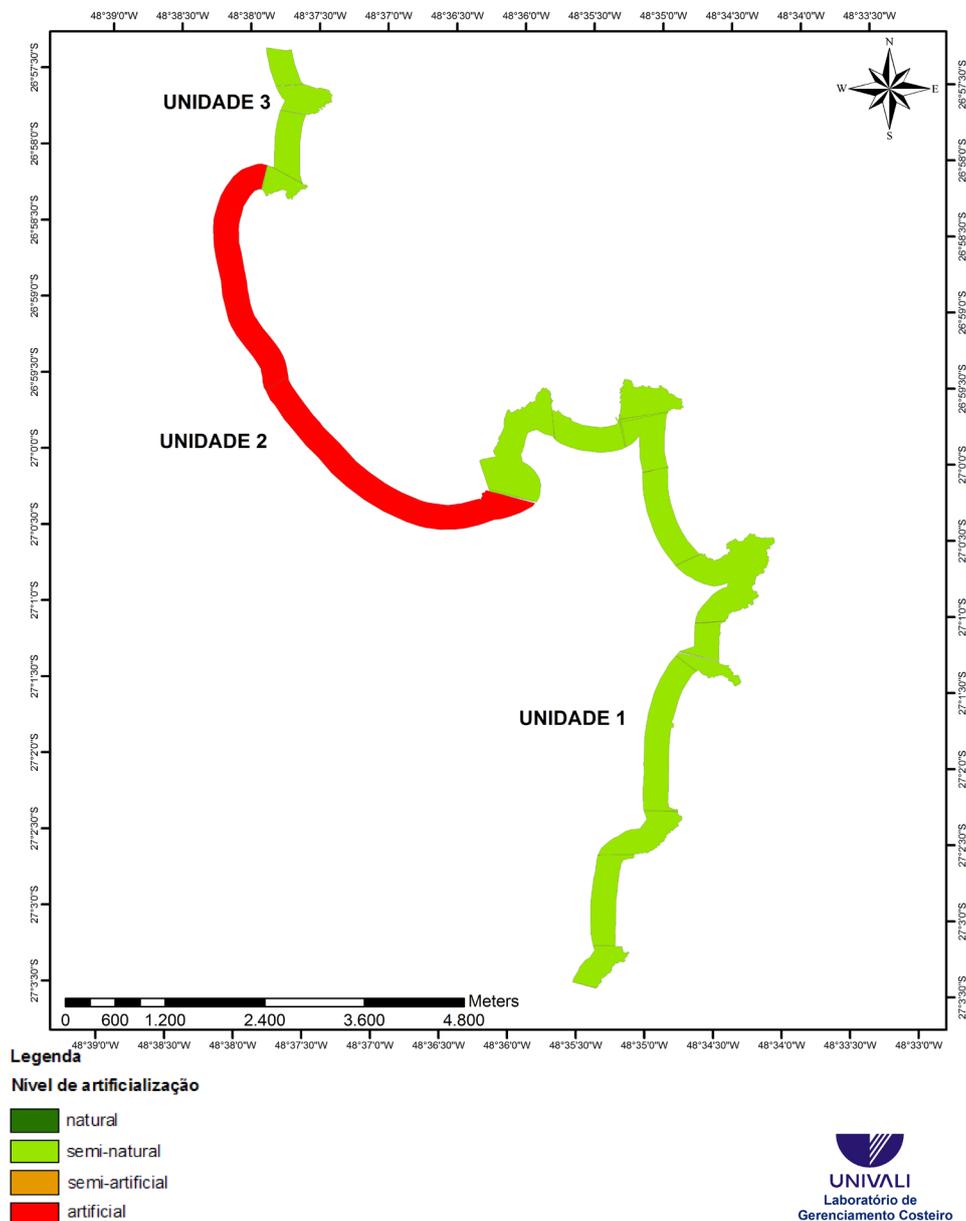


Figura 5. Grau de Artificialização das unidades do Município de Balneário Camboriú
Figure 5. Artificialization Degree by Landscape Units of Balneário Camboriú City.

Com a concretização do Plano Rodoviário Nacional e a construção da rodovia paralela à linha da costa, ocorreu a acelerada proliferação de empreendimentos imobiliários e lotes urbanos nas terras litorâneas. Mas a verdadeira explosão das taxas de urbanização, de acordo com Vidal & Ferreira (2007), ocorreu na década de 80 em diante, quando a crise de investimentos industriais tornou a compra de terras e imóveis nessa região um investimento seguro, “drenando para a especulação imobiliária significativa parcela do capital acumulado nos anos do surto desenvolvimentista dos anos 60/70”. Isso ocorreu devido a investimentos de capitalistas de origem germânica na área industrial em imóveis na região centro-norte do estado catarinense, a qual apresentava ofertas de terras abundantes e de baixo custo.

O investimento na construção civil também teve como consequência o aumento das segundas residências, como alternativa de lazer para os que habitavam áreas industriais, como Blumenau e Joinville, próximas do litoral e, mais tarde, como investimento de giro de capital, já que em muitas áreas a valorização anual chega a 40%.

A expansão das atividades turísticas, através de investimentos públicos e privados cada vez maiores e a atração da mão-de-obra que migra de várias regiões do Brasil para dar suporte à construção civil, complementam os fatores que levam o município de Balneário Camboriú ao rápido crescimento urbano e à artificialização da paisagem natural num curto espaço de tempo. Tal crescimento gerou problemas de infra-estrutura e planejamento, além de um processo acelerado de verticalização.

Assim, a princípio o crescimento ocorreu principalmente na planície costeira, e em uma praia de natureza dissipativa de longa extensão (Trechos 1.2, 2.1 e 2.2). Entretanto, o aumento acelerado da população esgotou a capacidade de suporte da orla marítima, saturando o centro urbano em inúmeros aspectos (trânsito, disponibilidade de água, etc),

fadando assim as regiões periféricas ao mesmo intenso processo de artificialização, como é o caso do município de Camboriú.

3.2 Comparação da Classificação com o Projeto Orla

As análises do Projeto Orla quanto ao tipo de classificação da orla ocorrem de maneira qualitativa de acordo com os atributos naturais e as tendências de ocupação observadas em campo. Neste sentido, o Projeto Orla desenvolveu três classes genéricas de uso e ocupação, considerando níveis de preservação dos ambientes naturais da orla: A, B e C

Em contrapartida, a metodologia para classificação da orla neste trabalho foi efetuada de maneira quantitativa, através da análise de ocupação do solo por vetorização utilizando imagens de satélite, o que proporciona um maior detalhamento e definição dos diversos níveis de artificialização. Desta forma, foram criadas quatro classes para determinação do nível de artificialização: Natural, Semi-natural, Semi-artificial e Artificial.

A diferenciação quanto ao número de classes nas duas metodologias, sendo 3 classes no Projeto Orla e 4 classes na metodologia de Análise de Artificialização, dificulta a comparação dos resultados e questiona a generalização pouco abrangente do Projeto Orla. Na Tabela 4 estão expostas as equivalências entre ambas as metodologias:

Considerando as equivalências propostas, foram feitas comparações destacadas na tabela 5.

De acordo com a metodologia de Artificialização, existem dois trechos classificados como Naturais. Os mesmos espaços receberam a classificação A do Projeto Orla. Este, ainda classifica mais sete trechos com a letra A, onde seis enquadram-se como Semi-naturais e um como Semi-artificial. Em relação à classe B existem sete trechos selecionados, os quais na classificação quanto a artificialização dois são Semi-naturais, três são Semi-artificiais e dois são Artificiais. Por

Tabela 4. Equivalências entre as classes propostas pelo Projeto Orla e pelo trabalho presente.

Table 4. Equivalences between the classes proposed by the Project Orla and this work.

	TRECHOS	CLASSES PROJETO ORLA	CLASSIF GRAU ARTIF
UNIDADE 1 BC	1.1	A	Semi-natural
	1.2	B	Artificial
	1.3	A	Semi-natural
	1.4	B	Semi-artificial
	1.5	A	Semi-artificial
	1.6	A	Semi-natural
	1.7	A	Semi-natural
	1.8	B	Semi-artificial
	1.9	A	Natural
	1.10	A	Natural
	1.11	B	Semi-natural
	1.12	A	Semi-natural
UNIDADE 2 BC	2.1	C	Artificial
	2.2	C	Artificial
UNIDADE 3 BC	3.1	A	Semi-natural
	3.2	B	Semi-artificial
	3.3	B	Semi-natural
	3.4	B	Artificial

último, a classe C possui todas as áreas classificadas como Artificiais.

Dentro destas classes, alguns resultados do Projeto Orla são contraditórios. Por exemplo, os trechos 1.3, 1.5 e 1.6 apresentam mais de 20% de alteração antrópica e pertencem à classe A enquanto o trecho 1.11, com 14% de alteração, pertence à classe B. Outros trechos classificados como Artificiais, com mais de 43% de alteração na ocupação do solo estão classificados como B.

As contradições existentes em relação ao enquadramento de trechos semelhantes em diferentes classes do Projeto Orla indicam a necessidade de se obterem níveis intermediários de classificação, onde seja possível qualificar áreas com baixo e médio Grau de Artificialização, porém com impactos significantes.

O Projeto Orla possui várias etapas de construção para a aplicação de diretrizes gerais de disciplinamento de uso e ocupação do espaço. Para isso, fornece documentos que apresentam desde a base política-institucional, análises comparativas acerca das experiências internacionais sobre a matéria com valor técnico/acadêmico e um manual de gestão que, por meio de uma linguagem técnica simplificada, orienta a classificação e a caracterização da situação atual, a fim de diagnosticar a situação atual e compor cenários desejados e respectivas ações de intervenção para alcançá-los.

Portanto, o presente estudo analisa apenas a eficácia da **classificação** do Projeto Orla e não questiona seus demais processos de articulação para a gestão integrada da orla marítima, já que este se apresenta de forma didática e devidamente ilustrada, possibilitando a participação dos diversos atores sociais no processo de gestão participativa. Desta forma, a metodologia aqui desenvolvida visa complementar as análises do Projeto Orla, validando sua classificação qualitativa com valores concretos de percentual de ocupação.

Tabela 5. Comparação das classes do Projeto Orla com o as classes de Artificialização.

Table 5. Comparison of classes proposed by the Project Orla with classes of Artificialization Degree.

CLASSES PROJETO ORLA	CLASSES NÍVEL ARTIFICIALIZAÇÃO
Classe A: baixíssima ocupação, com paisagens com alto grau de originalidade e baixo potencial de poluição.	NATURAL
Classe B: tipos que apresentam de baixo a médio adensamento de construções e população residente, com indícios de ocupação recente, paisagem parcialmente antropizadas e médio potencial de poluição.	SEMI-NATURAL / SEMI-ARTIFICIAL
Classe C: médio a alto adensamento de construções e populações residentes, com paisagens antropizadas, multiplicidade de usos e alto potencial de poluição.	ARTIFICIAL

CONCLUSÃO

A metodologia aqui apresentada possibilitou gerar um banco de dados do município de Balneário Camboriú com a quantificação das distintas categorias de ocupação e a distribuição espacial dos diferentes Graus de Artificialização em cada área.

Os mapas gerados permitiram a visualização dessas diferentes etapas do projeto, ilustrando as classes de ocupação, os níveis de artificialização destas classes e o grau de artificialização total, o qual generalizou os níveis de artificialização de cada trecho e de cada unidade.

Pode-se observar nos mapas, que o grau de artificialização total dos trechos permite uma análise profunda e específica, o que facilita a aplicação de um diagnóstico mais fiel à realidade de cada trecho.

Balneário Camboriú apresentou uma unidade Artificial e duas unidades Semi-naturais. A área Artificial está no limite da sua máxima ocupação, comprometendo o futuro das áreas Semi-naturais, as quais serão os posteriores alvos do setor imobiliário e da construção civil.

A partir da quantificação do Grau de Artificialização, também foi possível comparar o modelo proposto com o Projeto Orla, afim de auxiliar no processo de tomada de decisão.

A metodologia aqui desenvolvida visou complementar as análises do Projeto Orla, validando sua classificação qualitativa com valores concretos de percentual de ocupação, possibilitando uma melhor identificação do problema e, conseqüentemente, um diagnóstico coerente com a realidade dos municípios.

O método de análise visual em imagens de alta resolução demonstrou ser uma ótima ferramenta de classificação de ocupação do solo. Desta forma, foi possível desenvolver uma metodologia barata, a qual pode ser utilizada tanto em projetos litorâneos, como o Projeto Orla, por exemplo, como em outros projetos de planejamento urbano de qualquer prefeitura municipal.

É ainda oportuno neste trabalho sugerir futuros monitoramentos das áreas usando a mesma metodologia de forma a acompanhar a evolução dos cenários encontrado nessa pesquisa. Cabe destacar que o mesmo método já está sendo utilizado em mais quatro municípios do litoral de Santa Catarina e cujos resultados agora evoluíram para a análise do processo de artificialização também da área marinha.

BIBLIOGRAFIA

- Alves, F.L.; Silva, C.P.; Pinto, P. (2007) - The assessment of the coastal zone development at a regional level: the case study of Portugal central area. *Journal of Coastal Research* (ISSN: 0749-0208), SI 50 (ICS2007 Proceedings): 72-76. Disponível em <http://www.griffith.edu.au/conference/ics2007/pdf/ICS015.pdf>.
- Bossard, M.; Feranec, J.; Otahel, J. (2000) - *CORINE land cover technical guide – Addendum 2000*. European Environment Agency, Technical report N° 40, 105p., Copenhagen, Dinamarca. Disponível em http://www.dmu.dk/fileadmin/Resources/DMU/Udgivelses/CLC2000/technical_guide_addendum.pdf

- EEA (2006) - The changing faces of Europe's coastal areas. 107p., European Environment Agency (EEA), Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. ISBN: 9291678422. Disponível em http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2006_6
- Herrero, L.M.J. (2008) - Ocupación del suelo en España y cambio global: artificialización, urbanización y litoralización. In: *Cambio Global España 2020's: El reto es actuar*, pp.94-99, Fundación CONAMA, Madrid, Espanha. ISBN: 9788461278282. Disponível em: http://www.conama9.org/bo/bancorecursos/banco_imagenes/conama9/Informe%202020/ocupacion%20del%20suelo%20en%20Espana%20y%20cambio%20global.%20Artificializacion,%20urbanizacion%20y%20litorizacion.pdf
- Lacasa, R.M. (2009) - *Methodological approach to assessing and classifying artificialization process in the seashore areas: a case study on the Porto Belo Peninsula, Southern Brazil*. Dissertação de Mestrado, 115p., Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Faro, Portugal. (Não Publicado)
- Marrubio, P.M. (2004) - La percepción remota y La tecnología SIG: una aplicación em ecología de paisaje. *Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica* (ISSN: 1578-5157), 4:1-24. Disponível em http://geofocus.rediris.es/docPDF/Articulo1_2004.pdf
- MEA (2005) - *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water - Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 68p., World Resources Institute, Washington, DC. U.S.A. ISBN: 1569735972. Disponível em <http://www.maweb.org/documents/document.358.aspx.pdf>
- POLETTE, Marcus (2004) - *Aplicação do Modelo de Desenvolvimento de Balneários – MDB para fins de Gerenciamento Costeiro Integrado*. Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, Brasil. (Não Publicado).
- Prefeitura Municipal de Balneário Camboriú (2003) - *Plano de Intervenção na Orla Marítima do Município de Balneário Camboriú*. 86p., Balneário Camboriú, SC, Brasil. Disponível em www.sds.sc.gov.br/index.php?option=com_docman
- Reis, Almir F. (2008) - Forma Urbana, Paisagem e Meio Ambiente. Estudo dos Processos de Crescimento Urbano-Turístico no Litoral Catarinense. X Colóquio Internacional de Geocrítica. Barcelona, Espanha. Disponível em <http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/194.htm>
- Sanjaume, E.; Pascual, J.E.P. (2008) - Cambios de tendencias recientes en la evolución costera del golfo de Valencia: análisis espacialis y sedimentológicos. *Actas de las Jornadas Técnicas "Las nuevas técnicas de información geográfica al servicio de la gestión de zonas costeras: Análisis de la evolución de playas y dunas"*, Universidad Politécnica de Valencia, Espanha. ISBN: 9788483633366. Disponível em http://cgat.webs.upv.es/bigfiles/costas/Ponencias_actas/01.E.Sanjaume,J.E.Pardo.pdf
- Silva, L.H.M.M. (2007) - *Modelo de análise para o entendimento do processo de artificialização do litoral*. Estudo de caso da praia de Jurerê Internacional – Florianópolis (SC) e a Praia Central de Balneário Camboriú (SC). Trabalho de conclusão de curso, 186p., Faculdade de Oceanografia, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, SC, Brasil.
- Uda, T.; Hoshigami, Y.; Seino, S.; Ozawa, H. (2007) - Increase in disaster potential caudes by excess use of land in coastal zone. *Journal of Coastal Research* (ISSN: 0749-0208), SI 50 (ICS2007 Proceedings): 140-146. Disponível em <http://www.griffith.edu.au/conference/ics2007/pdf/ICS028.pdf>.
- UN-HABITAT (2008) - *State of the world's cities 2008/2009: Harmonious Cities*. 259p., United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT), Earthscan Publ., London, U.K. / Sterling, VA, U.S.A. ISBN: 978-9211320107. Disponível em <http://www.unhabitat.org/pms/listItemDetails.aspx?publicationID=2562>.
- Vidal, L.M.; Ferreira, L.S. (2007) - A infra-estrutura portuária catarinense no século XX. *12º Encontro de Geógrafos de América Latina*, Montevideo, Uruguay. ISBN: 9789974819405. Disponível em http://egal2009.easyplanners.info/area01/1163_Vidal_Leandro_Moraes.pdf.
- Zamboni, A.; Vilanova, R.R. (coord.) (2006) - *Projeto Orla. Manual de Gestão*. 88p., Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria do Patrimônio da União, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8577380505. Disponível em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spu/publicacao/081021_PUB_ProjOrla_manGestao.pdf
- Zújar, J. O.; Lama, A. V. (2006) - Evolución del suelo urbano/alterado em el litoral de Andalucía. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de La Información Geográfica* (ISSN: 1578-5157). Espanha, 7:73-99. http://geofocus.rediris.es/2007/Articulo5_2007.pdf

A Gestão Costeira no Brasil e os dez anos do Projeto Orla.
Uma análise sob a ótica do poder público *
Coastal Management in Brazil and ten years of the Orla Project.
An analysis from the government's standpoint

Márcia Regina Lima de Oliveira ¹, João Luiz Nicolodi ^{@, 2}

RESUMO

A gestão costeira e marinha do Brasil dá-se a partir de espaços definidos pela legislação específica do tema, tais como 'Mar Territorial', 'Zona Costeira', entre outros. A partir de 2004 o Decreto 5.300, que regulamentou a Lei do Gerenciamento Costeiro no país, definiu um novo espaço geográfico de gestão do território: a Orla Marítima. No Brasil, uma das principais frentes de ação do Ministério do Meio Ambiente é o Projeto ORLA, que tem como objetivo otimizar o ordenamento dos espaços litorâneos sob domínio da União, aproximando as políticas ambiental, urbana e patrimonial. O presente artigo descreve os dez anos de existência do Projeto ORLA sob a ótica da situação legal dos espaços de orla marítima e praia, identificando as principais contribuições e entraves do referido projeto à gestão da zona costeira brasileira. Como principal conclusão, aponta-se para a necessidade de retomada do Projeto junto aos municípios atendidos, com foco na revisão dos Planos de Gestão da Orla e na definição das formas de apoio à implementação das ações propostas nos Planos de Gestão. Embora apresente problemas específicos, principalmente na implementação das ações supracitadas, o Projeto Orla pode ser considerado uma ação governamental exitosa, dada a consistente mobilização por parte da sociedade em torno de seus objetivos e por tratar-se de um projeto consolidado, com metodologia validada e amplamente aplicada ao longo de seus dez anos de existência.

Palavras Chave: Praias, Zona Costeira, Projeto ORLA, Políticas Públicas, Gerenciamento Costeiro.

ABSTRACT

The coastal and marine management in Brazil was defined from specific legislation, such as 'Territorial Waters', 'Coastal Zone', among others. From 2004, Decree 5300, which regulated the Coastal Management Act in the country, set a new geographical area of land management: the seashore. In Brazil, one of the main line of action of the Ministry of Environment is the Orla Project, which aimed to optimize planning of coastal areas under national jurisdiction, by harmonizing environmental, urban, and national heritage policies. This paper is a proposed study on Orla Project's ten years of existence from a legal perspective; a review of the situation of coastlines and beaches, plus a description of the main contributions – as well as obstacles – of the Orla Project to management of the Brazilian coastal zone. As a main conclusion, pointing to the need to resume the project in the municipalities served, focusing on reviewing the seashore Management Plans and defining ways to support the implementation of actions proposed in the management plans. Although it has specific problems, especially in implementing the above actions, the Orla Project can be considered a successful government action; given the consistent mobilization by the society around their goals and that this is a consolidated project, with validated methodology and widely applied throughout its ten years of existence.

Keywords: Beach's, Coastal Zone, Orla Project, Coastal Management, Public Policies

@ - Corresponding author: joaonicolodi@furg.br

1 - Ministério do Meio Ambiente, Gerenciamento Costeiro – GERCO, Esplanada dos Ministérios, bloco B. 9º andar, Brasília, DF, CEP 70068-900, Brasil. e-mail: marcia.oliveira@mma.gov.br

2 - Universidade Federal de Rio Grande (FURG), Instituto de Oceanografia – Laboratório de Oceanografia Geológica – LOG, Av. Itália, km 8 S/N. Campus Carreiro. Rio Grande, RS, CEP 96201-900, Brasil. e-mail: joaonicolodi@furg.br

1. INTRODUÇÃO

A Constituição Federal de 1988 consagrou o meio ambiente como bem de uso comum, e declarou a Zona Costeira como patrimônio nacional. O conceito de patrimônio nacional tem o significado de domínio eminente, isto é, de um conjunto de poderes outorgados à sociedade que, independente de qualquer outro título, condiciona ou submete todos os outros direitos sobre as coisas, inclusive a propriedade privada ou pública.

Ao declarar a zona costeira patrimônio nacional, a Constituição afirmou um princípio jurídico que sustenta toda a aplicação da legislação federal e estadual relativa à zona costeira, gerando assim, um sistema de alta coerência e eficácia.

Neste contexto, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC foi instituído pela Lei nº. 7.661 em 1988 (D.O.U., 1988) e regulamentado em 2004 por meio do Decreto nº 5.300 (D.O.U., 2004). O PNGC é coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e tem como um dos objetivos principais o ordenamento dos usos na zona costeira visando a conservação e proteção dos recursos costeiros e marinhos. O processo de gestão da zona costeira é desenvolvido de forma integrada, descentralizada e participativa, sendo que a responsabilidade de formulação e implementação dos planos regionais e locais de gerenciamento costeiro é atribuída aos estados e municípios costeiros.

A delimitação da zona costeira no Brasil baseia-se em critérios políticos e administrativos. A porção terrestre é delimitada pelos limites políticos dos municípios litorâneos e contíguos conforme os Planos Estaduais de Gerenciamento Costeiro, enquanto a porção marinha é delimitada pela extensão do Mar Territorial (12 milhas náuticas ou 22,2km a partir da linha de base).

Em termos legais, a partir de 2004 institui-se um novo espaço de gestão territorial: a Orla Marítima, que foi definida no Artigo 22 do Decreto 5.300 D.O.U., 2004) como a faixa contida na zona costeira, de largura variável, compreendendo uma porção marítima e outra terrestre, caracterizada pela interface entre a terra e o mar.

Já o Artigo 23 do mesmo Decreto define os critérios para delimitação da orla marítima, sendo eles: I – limite marítimo: isóbata de dez metros, profundidade na qual a ação das ondas passa a sofrer influência da variabilidade topográfica do fundo marinho, promovendo o transporte de sedimentos; II – limite terrestre: cinquenta metros em áreas urbanizadas ou duzentos metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como as caracterizadas por feições de praias, dunas, áreas de escarpas, falésias, costões rochosos, restingas, manguezais, marismas, lagoas, estuários, canais ou braços de mar, quando existentes, onde estão situados os terrenos de marinha¹ e seus acréscidos.

1 - Conforme o Decreto-Lei 9760/46, que lista os bens da União, os terrenos de marinha são:

- os que ocupam a faixa litorânea de terra 33 metros medida a partir da linha das áreas inundadas pela maré alta do ano de 1831;

- os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagoas, até onde se faça sentir a influência das marés;

- os que contornam as ilhas situadas em zona onde se faça sentir a influência das marés.

Tais definições não nascem em um rompente de impulso legislador, e sim são derivadas de alguns anos de experiência do Ministério do Meio Ambiente na execução do Projeto ORLA, que foi implementado em 2001 e encontra-se em plena execução no ano de 2011, quando completou seus 10 anos de atividade.

O Projeto Orla consiste em uma ação integrada entre o MMA e a Secretaria do Patrimônio da União (SPU/MPOG), visando otimizar o ordenamento dos espaços litorâneos sob domínio da União, no caso em questão a orla, aproximando as políticas ambiental, urbana e patrimonial.

A experiência acumulada em dez anos de existência do projeto é o objeto do presente artigo, sendo que a mesma será analisada sob a ótica da situação legal dos espaços de orla marítima e praia, identificando as principais contribuições do ORLA à gestão costeira brasileira. Constitui-se também em objeto do presente estudo, a identificação e discussão dos principais entraves à execução das metas estabelecidas pelo poder executivo para essa porção do território brasileiro. Para tanto, faz-se premente contextualizar a Zona Costeira Brasileira (ZCB) no âmbito legal, analisando seus principais componentes territoriais, tanto de cunho natural quanto social.

2. A ZONA COSTEIRA BRASILEIRA

A Zona Costeira Brasil (ZCB) se estende da foz do rio Oiapoque (04°52'45"N) à foz do arroio Chuí (33°45'10"S) e dos limites dos municípios da faixa costeira, a oeste, até as 200 milhas náuticas, incluindo as áreas em torno do Atol das Rocas, dos arquipélagos de Fernando de Noronha e de São Pedro e São Paulo e das ilhas de Trindade e Martin Vaz, situadas além do citado limite marítimo (Figura 1). Essa configuração espacial é definida por um conjunto de leis e decretos publicados pelo Governo Federal nas últimas duas décadas, alguns dos quais decorrentes de acordos internacionais assinados pelo Brasil, entre os quais se destaca a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM). A faixa terrestre, de largura variável, se estende por aproximadamente 10.800 quilômetros ao longo da costa, se contabilizadas suas reentrâncias naturais, e possui uma área de aproximadamente 514 mil km², dos quais 324 mil km² correspondem ao território de 395 municípios distribuídos ao longo dos 17 estados litorâneos (Zamboni & Nicolodi, 2008).

A ZCB, por sua beleza singular e grande biodiversidade, é reconhecida como Patrimônio Nacional na Constituição Federal, correspondendo ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra (incluindo seus recursos), abrangendo uma faixa marítima e uma faixa terrestre.

A carta magna identifica as praias marítimas, os terrenos de marinha e seus acréscidos, o mar territorial, as ilhas oceânicas e costeiras como bens da União. Tal identificação se dá em função da importância destes espaços à defesa da soberania nacional, à conservação do meio ambiente, à proteção aos povos indígenas (habitantes e "proprietários" originais do território brasileiro), ao controle sobre a exploração dos recursos naturais e à garantia da propriedade sobre os imóveis adquiridos pela União.

O conceito de patrimônio nacional tem o significado de domínio eminente, isto é, de um conjunto de poderes outorgados à sociedade que, independente de qualquer outro título, condiciona ou submete todos os outros direitos sobre as coisas, inclusive a propriedade privada ou pública. Ao declarar a zona costeira patrimônio nacional, a Constituição afirmou um princípio jurídico que sustenta toda a aplicação da legislação federal e estadual relativa à zona costeira, gerando assim, um sistema de alta coerência e eficácia.

A Constituição Federal reconhece ainda três outros direitos coletivos que precisam ser tratados no âmbito do gerenciamento costeiro integrado: os direitos ao planejamento das cidades, ao meio ambiente equilibrado e à participação popular na gestão das cidades. Consolidado no Estatuto da Cidade (Lei Federal nº10.257/01) (D.O.U., 2001), a propriedade da terra, seja ela pública ou privada, deve cumprir uma função socioambiental.

Neste contexto é instituído, também em 1988, pela Lei nº. 7.661 (D.O.U., 1988c). o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro – PNGC, como parte integrante das políticas de Recursos de Mar (Decreto no 74.557/1974) (D.O.U., 1974). e de Meio Ambiente (Lei n.º 6.938/1981) (D.O.U., 1981). O PNGC visa orientar a utilização racional dos recursos na Zona Costeira de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população, e, também, a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural. A zona costeira do Brasil é constituída pelo mar territorial e pelo conjunto dos territórios dos municípios litorâneos.

A população residente na zona costeira atinge quase 44 milhões de habitantes, com uma densidade populacional de 135 hab/km² (seis vezes a média nacional). Destaca-se que 16 regiões metropolitanas brasileiras encontram-se à beira-mar, representando mais de 35 milhões de habitantes – cerca de 20% da população do país - em menos de 1% do território nacional.

Essas áreas de adensamento populacional na costa convivem com amplas extensões de povoamento disperso e rarefeito. São os habitats das comunidades de pescadores artesanais, dos remanescentes de quilombos, de tribos indígenas e de outros agrupamentos imersos em gêneros de vida "tradicionais". Tais áreas, pelo nível elevado de preservação de seus ecossistemas, vão se constituir naquelas de maior relevância para o planejamento ambiental preventivo (Zamboni & Nicolodi, 2008).

Em estudo coordenado pelo MMA referente às áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira da Zona Costeira e Marinha destacam-se que, em mais de 50% das áreas identificadas, a importância biológica foi classificada como extremamente alta, com recomendações de ações de criação de diferentes categorias de Unidades de Conservação (UCs), de recuperação de áreas degradadas e/ou espécies ameaçadas, de criação de mosaicos e corredores ecológicos e de ordenamento pesqueiro (Zamboni & Nicolodi, 2008). Em contraste a esta situação, somente 1,5% da zona costeira e marinha encontra-se protegida no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC (MMA, 2010).

O patrimônio natural contido na zona costeira do Brasil pode ser qualificado como de grande valor ambiental, apresentando recursos altamente valiosos, tanto do ponto de vista ecológico quanto socioeconômico. Contudo, este patrimônio encontra-se sob crescente risco de degradação, proporcionalmente à pressão da ocupação antrópica desordenada (Freire, 2002).

Podem ser apontados como principais vetores de desenvolvimento, que vêm alterando a configuração de uso e ocupação desse espaço, a urbanização, a industrialização (petróleo e gás, os complexos industriais e portuários), a exploração turística e imobiliária (implantação de loteamentos, condomínios verticais e horizontais para fins de segunda residência, grandes empreendimentos turísticos) e a maricultura. Cabe ressaltar que embora alguns vetores não estejam diretamente localizados no espaço da *orla marítima*, acabam por exercer forte pressão sobre ela, requerendo cuidados especiais, principalmente pelos aspectos conflitantes com a beleza cênica (Freire, 2004).

Neste contexto, torna-se imperativa a atuação do poder público enquanto mediador dos processos de planejamento desta porção do território nacional, em conformidade com os conceitos e aspectos legais que orientam a formulação dos instrumentos de gestão costeira. A aplicação destes instrumentos e seu respectivo impacto na sociedade dependerá, em grande medida, do grau de prioridade dada à gestão costeira pelas três esferas governamentais e do poder de participação da sociedade civil organizada.

3. UM NOVO ESPAÇO DE GESTÃO: A ORLA MARÍTIMA

A orla é espaço de multiuso sujeito a sérios conflitos socioambientais resultantes do seu processo de uso e ocupação, constituindo a borda marítima imediata a escala de planejamento definida como zona costeira (Moraes, 2007). Entende-se como orla o espaço imediato de contato entre os meios terrestre e marinho, cujos limites, definido no Decreto nº. 5.300/2004 (D.O.U., 2004), são, na zona marinha, até a isóbata de 10 m e, na zona terrestre, 50m em áreas urbanizadas ou 200 metros em áreas não urbanizadas, demarcados na direção do continente a partir da linha de preamar ou do limite final de ecossistemas, tais como áreas de escarpa, falésias, manguezais, entre outros (figura 2).

A proposta de delimitação adotada combina os critérios de fragilidade e/ou vulnerabilidade natural com as situações e ritmos de ocupação ocorrentes no litoral brasileiro. Estabelece, portanto, uma faixa de proteção da costa na perspectiva de manter as características paisagísticas e prevenir quanto à elevação do nível do mar, contemplando o "princípio da precaução" (Freire, 2002).

De acordo com o Decreto n.º5.300/2004 (D.O.U., 2004), a gestão da orla marítima tem como objetivo planejar e implementar ações nas áreas que apresentem maior demanda por intervenções na zona costeira, a fim de disciplinar o uso e ocupação do território. A norma prevê que será elaborado o Plano de Intervenção da Orla Marítima, de modo participativo com o colegiado municipal, órgãos, instituições e organizações da sociedade. Dispõe ainda que o uso e ocupação da orla marítima devem ser compatibilizados

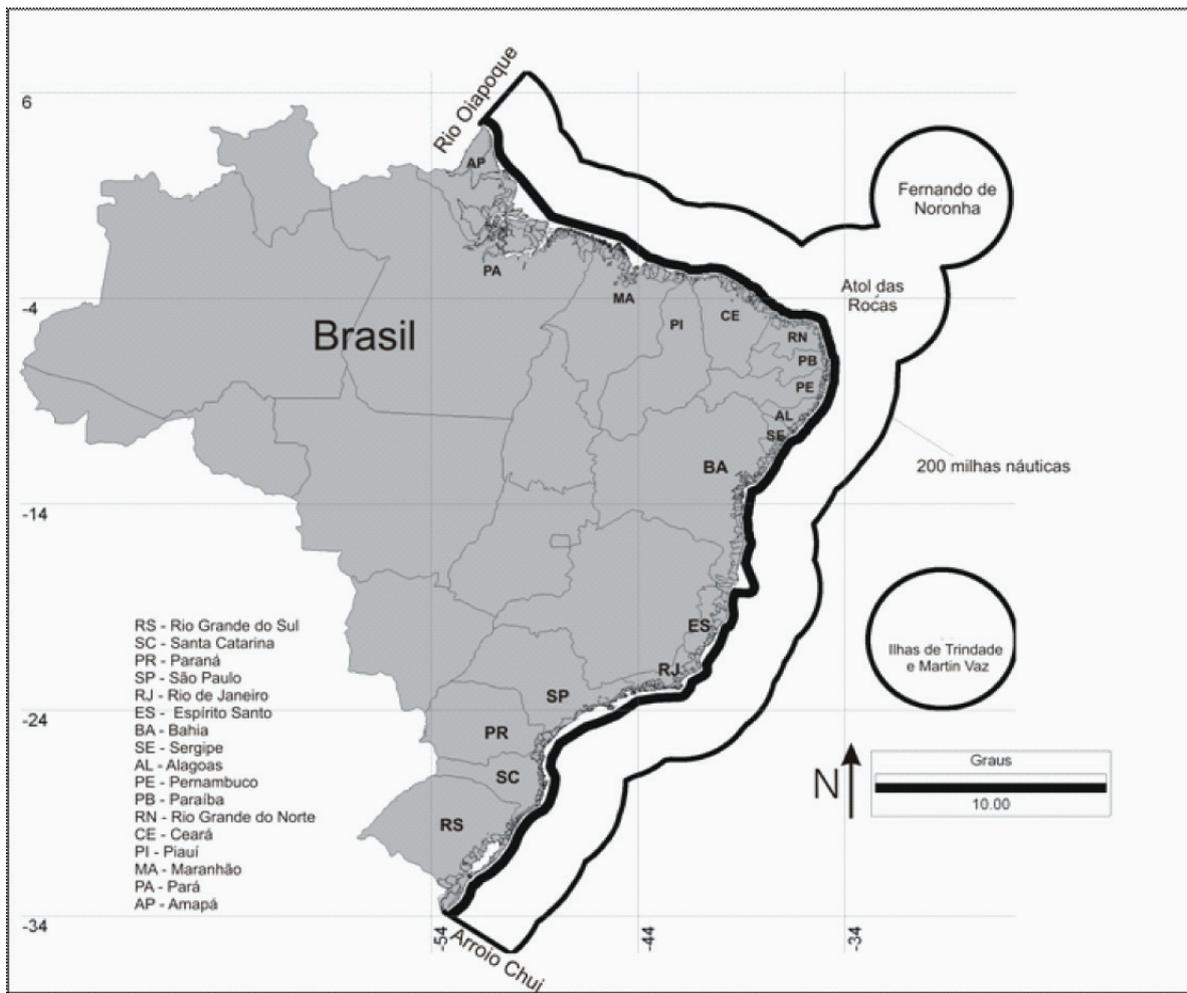


Figura 1. Delimitação da zona costeira brasileira, com destaque para os municípios que compõem sua porção terrestre e o limite da Zona Econômica Exclusiva (200 milhas náuticas).

Figure 1. Delimitation of the Brazilian coastal zone, especially for municipalities that compose the onshore portion and the limit of the Exclusive Economic Zone (200 nautical miles).

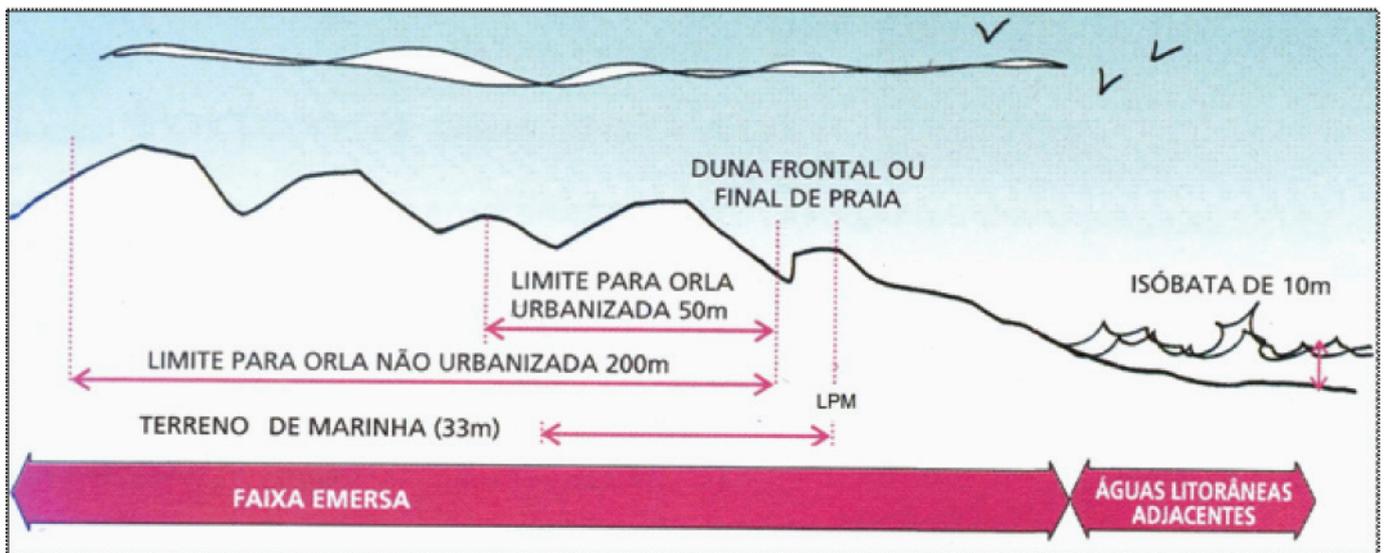


Figura 2. Desenho esquemático da orla marítima do Brasil, segundo metodologia proposta no Projeto ORLA (Freire, 2002).

Figure 2. Schematic drawing of the waterfront of Brazil, according to the methodology proposed in the ORLA Project (Freire, 2002).

com o Zoneamento Ecológico Econômico Costeiro (ZEEC) ou outros instrumentos similares de ordenamento do uso do território.

Dentre o contexto legal que envolve a aplicação dos instrumentos previstos para a gestão costeira, destaca-se uma peculiaridade da orla marítima de natureza jurídica: sua dominialidade, em grande parte, pertence à União, entretanto, sujeita aos instrumentos de ordenamento municipal decorrente do Estatuto das Cidades.

O Decreto Lei n.º 9.760/46 (D.O.U., 1946) define os terrenos de marinha, “em uma profundidade de 33 (trinta e três) metros, medidos horizontalmente, para a parte da terra, da posição da linha da preamar médio de 1831: a) Os situados no continente, na costa marítima e nas margens dos rios e lagos, até onde se faça sentir a influência das marés; b) Os que contornam as ilhas situadas em zonas onde se faça sentir a influência das marés”. Os acrescidos de marinha são formados, naturalmente, pela ação dos ventos e das águas, ou artificialmente, e estão localizados na costa marítima do litoral brasileiro, no continente e nas margens dos rios e lagoas, até onde ocorre a influência das marés.

Os terrenos de marinha e seus acrescidos compreendem uma faixa que, originariamente, foi reservada à União por razões de aproveitamento econômico e defesa da Nação. Entretanto, à luz da Constituição Federal de 1988, trata-se de um espaço estratégico para políticas públicas como a regularização fundiária, ordenamento das cidades, proteção do meio ambiente e das comunidades tradicionais e de apoio ao desenvolvimento sustentável, conferindo aos bens da União sua função socioambiental (Saulle Junior, 2006).

Segundo o Decreto n.º 5.300/2004 (D.O.U., 2004), que estabelece critérios para gestão da orla, as ações de gestão de áreas de domínio da União, previstas no Plano de Intervenção, poderão ser objeto de convênios e contratos entre a Secretaria do Patrimônio da União e os Municípios. Os terrenos de marinha e seus acrescidos têm sua destinação de uso sob diferentes regimes, como permissão de uso e concessão de direito real de uso resolúvel, locação, arrendamento, alienação, ocupação, cessão e aforamento (que pode ser gratuito ou oneroso). A cessão pode se dar de forma onerosa, gratuita (para finalidades de cunho social) e especial, para atividades diversas, tais como reservas extrativistas aquicultura, portos, marinas, trapiches e embarcadouros, entre outros. Sempre observando o interesse social, os encargos, normas e restrições da cessão originária (Freire, 2004).

Desta forma, a possibilidade de ações de gestão da orla pode se dar tanto nos procedimentos de autorização ou cessão para a utilização dos terrenos de marinha e acrescidos, como na regularização e inscrição de ocupações ou na contratação da venda do domínio útil para a constituição da enfiteuse ou aforamento.

O Decreto federal n.º 3.725, de 10 de janeiro de 2001 (D.O.U., 2001), regulamenta a Lei n.º 9.636 (D.O.U., 1998b), que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União. A norma prevê a criação de áreas para gestão ambiental, de comum acordo entre União, estados e municípios, para implementação de projetos demonstrativos de uso sustentável dos recursos naturais a título de compensação por possíveis impactos decorrentes de: ... instalações portuárias, marinas,

complexos navais e outros complexos náuticos, desenvolvimento do turismo, de atividades pesqueiras, da aquicultura, da exploração de petróleo e gás natural, de recursos hídricos e minerais, aproveitamento de energia hidráulica e outros empreendimentos considerados de interesse nacional...’

A Lei de Crimes Ambientais (n.º 9.605/98) prevê penalidades nos casos em que se promovam alterações em local especialmente protegido por lei, a exemplo da zona costeira, praia e manguezais. Também estão sujeitas a pena e multa as construções em solo não edificável, ou no seu entorno, sem autorização da autoridade competente ou em desacordo com a concedida.

4. O CONCEITO DE PRAIAS ALÉM DOS DEPÓSITOS SEDIMENTARES

Consideradas como um dos principais atrativos turísticos no Brasil, as praias correspondem a uma área de aproximadamente 82.800 hectares, sendo que apenas 2,7% estão inseridas em territórios protegidos por Unidades de Conservação de proteção integral. No caso de Unidades de Conservação de uso sustentável, este percentual sobe para 21,5%, totalizando algo em torno de 24% (MMA, 2010).

Segundo a Lei n.º 7.661/88 (D.O.U., 1988c), *entende-se por praia a área coberta e descoberta periodicamente pelas águas, acrescida da faixa subsequente de material detrítico, tal como areias, cascalhos, seixos e pedregulhos, até o limite onde se inicie a vegetação natural, ou, em sua ausência, onde comece outro ecossistema.*

Em seu Art. 10, a praia é conceituada como “bens públicos de uso comum do povo, sendo assegurado, sempre, livre e franco acesso a elas e ao mar, em qualquer direção e sentido, ressalvados os trechos considerados de interesse de segurança nacional ou incluídos em áreas protegidas por legislação específica”. Desta forma, não será permitida a urbanização ou qualquer forma de utilização do solo na Zona Costeira que impeça ou dificulte o acesso à praia.

Os bens de uso comum do povo são destinados ao uso coletivo, podendo ser usados indistintamente pelas pessoas, em igualdade de condições. São inalienáveis (não podem ser transmitidos, mediante doação, venda, permuta), imprescritíveis (não podem ser objeto de usucapião), impenhoráveis (não podem ser transferidos forçadamente, seja para garantir a execução de um título judicial ou extrajudicial) e insuscetíveis de serem onerados (não podem ser dados em garantia por uma dívida contraída pelo poder público) (Saulle Junior, 2006).

De acordo com o Decreto Federal n.º 5.300/2004 (D.O.U., 2004), *o Poder Público Municipal, em conjunto com o órgão ambiental, assegurará no âmbito do planejamento urbano, o acesso às praias e ao mar, ressalvadas as áreas de segurança nacional ou áreas protegidas por legislação específica.* Nas áreas já ocupadas por loteamentos à beira mar sem acesso à praia, as áreas de servidão de passagem serão definidas e implantadas pelo Poder Público Municipal, em conjunto com o órgão ambiental. Nas áreas a serem loteadas, deverão ser identificados os locais de acesso à praia.

A Secretaria do Patrimônio da União, o órgão ambiental e o Poder Público Municipal são os responsáveis por definir as diretrizes necessárias para a garantia do acesso a praia.

Excepcionalmente, é possível atribuir aos particulares o uso temporário desta categoria de bens, a exemplo das áreas cedidas para a realização de eventos de natureza recreativa, esportiva, cultural, religiosa ou educacional. Mas essa outorga do uso é de curta duração e está vinculada ao cumprimento da função socioambiental do bem (Saule Junior, 2006). Dependendo do porte do evento o poder municipal pode exigir um Estudo de Impacto de Vizinhança.

A Lei de Crimes Ambientais (Lei n.º 9.605/98) prevê penalidades nos casos em que se dificulte ou impeça o uso público das praias. Já o Código Florestal (Lei n.º 4771/65) estabelece como áreas de preservação permanente, diversos ecossistemas costeiros, como restingas, dunas, manguezais, mata ciliar entre outros, que são regulamentados por meio de Resoluções CONAMA.

5. OS DEZ ANOS DE EXECUÇÃO DO PROJETO ORLA

O Plano de Ação Federal da Zona Costeira (PAF), instrumento previsto no Decreto n.º 5.300/2004 (D.O.U., 2004), visa o planejamento de ações estratégicas para a integração de políticas públicas incidentes na zona costeira, buscando responsabilidades compartilhadas de atuação e estabelecendo o referencial acerca da atuação da União na região. Nessa perspectiva, um dos projetos prioritários apontados no PAF é o Projeto Orla, uma ação conjunta do MMA e da SPU/MP, no âmbito do Grupo de Integração para o Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO).²

O Projeto Orla, que completa seus dez anos de criação em 2011, introduz uma ação sistemática de planejamento da ação local visando à gestão compartilhada desse espaço, incorporando normas ambientais e urbanas na política de regulamentação dos usos dos terrenos e acrescidos de marinha, como um processo mais inclusivo de alocação de recursos e tomada de decisões. Trata-se, portanto, de uma política estratégica que contribui para qualificar a tomada de decisão com vista a cumprir a função socioambiental da orla marítima. Suas linhas de ação estão embasadas em métodos que exploram fundamentos de avaliação paisagística, a dinâmica geomorfológica e de uso e ocupação do litoral, para pensar cenários com rebatimentos na aplicação dos instrumentos de ordenamento do uso do solo para gestão da orla. A sua área de abrangência envolve 17 estados costeiros e cerca de 300 municípios defrontantes.

A implementação do Projeto Orla no nível local inicia-se com a adesão municipal, por intermédio do Órgão Estadual de Meio Ambiente – OEMA e da Gerência Regional do Patrimônio da União (GRPU/SPU) nos respectivos Estados, passando pela etapa de capacitação, que envolve os gestores locais, universidades, sociedade civil organizada e entidades privadas, culminando com a estruturação do Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI) que pode envolver a orla municipal como um todo ou atender às especificidades de setores pré-selecionados. Uma vez elaborado, o Plano de Gestão é legitimado, por meio de audiência pública, de forma a

expressar o consenso local do que se almeja para a orla do município. É constituído um Comitê Gestor responsável por supervisionar, de forma articulada com Comissão Técnica Estadual e GI-GERCO, a implantação, monitoramento e avaliação do Plano de Gestão³.

5.1 Os resultados obtidos

Como forma de sistematizar os resultados obtidos durante os dez anos de existência do ORLA pode-se definir três períodos distintos em termos de conjectura política, estratégia de ação e evolução do escopo do projeto: entre 2001 e 2004, de 2004 a 2008 e de 2008 até 2011.

Primeira Fase: 2001 a 2004

O primeiro período diz respeito à elaboração da metodologia, verificação e validação das etapas a serem implementadas, e como qualquer novo projeto, de ajustes metodológicos em função das análises preliminares.

A metodologia foi aplicada e validada em seis municípios, sendo três deles estrategicamente localizados no Delta do Parnaíba, Piauí: Cajueiro da Praia, Parnaíba e Luiz Corrêa, os quais compõem uma das regiões mais paradoxais do Brasil, que apresenta ao mesmo tempo grande potencial turístico e de conservação da natureza, aliados a índices de risco social bastante elevados. Além destes locais, a metodologia do ORLA foi testada em Tibau do Sul (Rio Grande do Norte) e nas capitais do Espírito Santo (Vitória) e de Santa Catarina (Florianópolis).

Este período inicial foi também marcado pela publicação dos materiais didáticos de apoio, que contêm a base, não somente metodológica, mas também filosófica do projeto.

Este período coincide com o início do incremento das atividades relacionadas a óleo e gás no Brasil, principalmente no que tange às bacias sedimentares de Santos e Campos, responsáveis pela maior parte da produção de petróleo e gás natural *offshore* nacional. Entre 2000 e 2005 o petróleo e o gás natural obtidos a partir dos poços marítimos nestas duas bacias corresponderam, respectivamente, a 85% e 59% do total. Em relação aos poços marítimos, em 2005, o estado do Rio de Janeiro respondeu por 96% da produção de petróleo e 77% da produção de gás do Brasil (Zamboni & Nicolodi, 2008).

Evidentemente, os reflexos de tais atividades rebatem primordialmente na zona costeira e, mais especificamente, na orla de tais localidades. Os municípios de Macaé e Campos dos Goytacazes se destacam - em relação aos outros municípios do norte fluminense - pelas densidades de ocupação e por concentrarem as atividades econômicas ligadas à exploração de petróleo e gás natural. No período 1991-2000, entre as localidades que apresentaram maiores taxas de crescimento demográfico estão os municípios litorâneos Armação de Búzios, Rio das Ostras, Iguaba Grande, Cabo Frio e Macaé, todos eles intrinsecamente envolvidos com as atividades petrolíferas na bacia de Campos (Strohaecker, 2008).

Com intuito de fornecer subsídios para uma pactuação entre os diversos interesses conflitantes que se intensificavam

2 - Supervisionado pela Comissão de Recursos do Mar (CIRM), conforme previsto no Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGCII, 1997).

3 - Cabe ressaltar que o Plano de Gestão Integrada da Orla (PGI) é o equivalente ao Plano de Intervenção, previsto no Decreto n.º 5.300/2004.

na região, foram inseridos os seguintes municípios cariocas no Projeto Orla: Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Saquarema, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Casemiro de Abreu e Rio das Ostras, Campos dos Goytacases, Carapebus, Macaé, Quissamã, Angra dos Reis, Mangaratiba e Paraty.

Além destes, também passaram a fazer parte do escopo do projeto os Municípios de Macapá e Santana (Amapá), Beberibe e Icapuí (Ceará), João Pessoa e Cabedelo (Paraíba), Cabo de Santo Agostinho e S. José da Coroa Grande (Pernambuco), Itaporanga d'Ajuda; e Estância (Sergipe), Conde (Bahia), Pontal do Paraná, Matinhos e Guaratuba (Paraná), Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Itapema, Porto Belo e Bombinhas (Santa Catarina) e Torres, Arroio do Sal e Capão da Canoa (Rio Grande do Sul).

A criação de uma linha de financiamento junto ao Programa Nacional do Meio Ambiente (PNMA II) viabilizou o atendimento destes 45 municípios, denotando o grau de prioridade dada ao projeto por parte da administração pública federal.

Segunda Fase: 2004 a 2008

Até 2004, haviam sido capacitados 57 municípios em 14 estados litorâneos por meio de oficinas do ORLA que resultaram na elaboração de 55 Planos de Gestão Integrados (PGIs) de trechos da orla definidos pelas equipes locais. Na análise do conjunto dos planos, 100% apresentaram ações de projetos de urbanização; paisagísticos; de contenção de risco e erosão; organização e padronização de quiosques e sinalização. As ações consideradas setoriais corresponderam a 93% dos PGIs, tratando de questões como saneamento, regularização fundiária, recuperação de áreas de preservação permanente (APP) e disciplinamento de uso e atividades. O gráfico da figura 3 detalha esta informação.

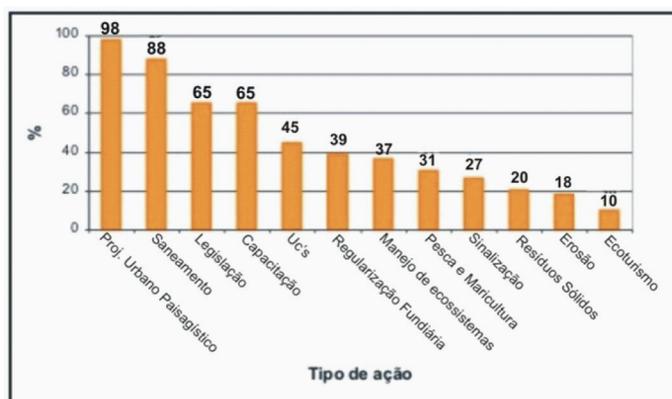


Figura 3. Percentual das demandas oriundas de 50 Planos de Gestão da Orla de municípios brasileiros participantes do Projeto Orla (Dados do Ministério do Meio Ambiente, MMA)

Figure 3. Percentage of requests from 50 Management Plans of municipalities participating in the ORLA Project (Data from Ministry of Environment, MMA).

O ano de 2004 é encerrado com I Seminário Nacional do Projeto Orla: Fortalecimento no âmbito regional e local, que reuniu representantes estaduais do gerenciamento costeiro e das Superintendências do Patrimônio da União (SPUs), além do MMA e SPU. O objetivo foi fazer um balizamento conceitual e contribuir para a definição de procedimentos para condução do Projeto nos estados envolvidos. Além disso, neste período estabeleceu-se a assinatura dos primeiros vinte e oito convênios entre municípios, SPU e MMA.

Um dos fatores mais importantes do período refere-se à efetivação do retorno da SPU ao conjunto de parceiros idealizadores do ORLA, fato que já havia sido indicado por meio das recomendações do Grupo Interministerial composto por 18 instituições, que formulou um documento⁴ indicativo de Gestão do Patrimônio da União com as seguintes diretrizes:

- Consolidar a parceria entre os Órgãos Ambientais Estaduais/OEMAs e as Gerências Regionais de Patrimônio da União/GRPUs.
- Trabalhar os conflitos entre a Secretaria de Patrimônio da União/SPU e as Prefeituras Municipais para que alcancem um objetivo comum.

Amudança no papel da SPU, enquanto entidade responsável pelo patrimônio público brasileiro, passa a ser estruturada em uma visão focada na gestão pública participativa, em detrimento de atividades fundamentalmente cartoriais, tendo o Projeto Orla como uma de suas prioridades.

Foram tratados temas como a aproximação do projeto Orla com a questão de regularização fundiária, mobilização da sociedade civil e orientações quanto o papel dos atores do arranjo institucional. Os resultados destas discussões orientaram na construção das diretrizes, metas e ajustes para segunda fase do projeto.

Este período coincide com a publicação do Decreto 5.300/2004 (D.O.U., 2004), que, após 16 anos, regulamenta a Lei do Gerenciamento Costeiro (Lei n.º 7661/88). Tal decreto traz, como uma de suas principais contribuições, as definições do escopo do Projeto Orla para o processo de gestão costeira integrada no país e estabelecendo as bases para a formulação de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais. É no capítulo IV que são definidos os limites, objetivos, instrumentos e competências para a gestão da orla marítima.

No período entre 2004 e 2008 foi definida uma nova estratégia por parte da equipe executora do ORLA, com foco em capacitação de multiplicadores da metodologia, comunicação e articulação com outros setores do governo com papel preponderante na zona costeira.

Como exemplo desta estratégia pode-se citar a capacitação de 250 multiplicadores do Projeto Orla envolvendo os 17 estados costeiros, abrangendo um público composto por gestores federais, estaduais, municipais, membros da

⁴ - Relatório do I Seminário Nacional do Projeto Orla: Fortalecimento no âmbito regional e local, MMA e MP, 2004.

academia, e representantes da sociedade civil. Além disso, foi criada uma rede virtual de discussão do Projeto Orla, que conta, em 2011, com 349⁵ associados e mais de seis mil mensagens.

Em termos de articulação com outros setores, foi criado o Comitê de Articulação do Projeto Orla, no âmbito do Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), com a participação do MMA, SPU, Ministério das Cidades, Ministério da Pesca, Ministério do Turismo, Agência Nacional de Transportes Aquaviários (Antaq), Associação de Brasileira de Entidades Estaduais de Meio Ambiente (ABEMA), Associação Nacional de Órgãos Municipais de Meio Ambiente (Anamma) e representante da sociedade civil.

As principais linhas de integração do ORLA com outras políticas públicas tiveram foco na Agenda do Petróleo e nas Agendas do Turismo e Cidades. Em relação à primeira, procurou-se a articulação com o processo de licenciamento de petróleo e gás, cujo objetivo foi o de construir mecanismos para que ações propostas nos Planos de Gestão Integrada da Orla pudessem subsidiar a proposição de medidas compensatórias no processo de licenciamento, melhorar o controle social no acompanhamento das condicionantes das licenças expeditas e criar condições para uma adequada participação popular, com garantia de acesso às informações em todas as etapas do processo de licenciamento. Além disso, buscou-se apoiar o processo de regularização fundiária de comunidades pesqueiras nos processos de licenciamento ambiental de atividades de óleo e gás.

A segunda linha de articulação, com as Agendas de Turismo e Cidades, teve a celebração de um Protocolo de Intenções, cujo objetivo é unir esforços institucionais com vistas à harmonização das leis urbanísticas e ambientais e das políticas públicas incidentes na zona costeira. O principal mote de tal iniciativa foi o estabelecimento de colaboração mútua para integrar as ações relacionadas ao Projeto Orla e ao Plano Diretor Participativo.

No final deste período, em 2008, foi realizada a *Avaliação do estado atual de implementação do Projeto Orla na esfera municipal e proposição das estratégias para seu fortalecimento e aperfeiçoamento*. Durante o *II Seminário Nacional do Projeto Orla*, foram apresentados os resultados da pesquisa de avaliação do Projeto Orla e discutida as diretrizes e metas para o seu fortalecimento, com elaboração de uma agenda de compromissos entre as três esferas de governo. A agenda compreendia as seguintes linhas: a) Divulgação, mobilização e sensibilização pública, b) Fortalecimento institucional e c) Fomento e apoio à execução das ações dos PGIs,

Os resultados da avaliação indicaram a falta de recursos humanos e da disponibilidade de recursos financeiros nos municípios como as principais dificuldades enfrentadas para a implementação dos PGIs.

Apesar da baixa implementação dos PGIs, a implantação do ORLA nos estados e municípios costeiros possibilitou momentos de discussão e de levantamento de conflitos gerando a aproximação dos atores envolvidos na gestão da orla marítima consolidando uma visão integrada da orla. Nesta perspectiva

podem ser citados os seguintes avanços: a incorporação das ações definidas nos PGIs em Planos Diretores Participativos; a constituição de novas áreas de proteção ambiental (Ex: Fortaleza criou/instituiu o Parque Natural das Dunas; Criação da Unidade do Parque da Lagoinha em Búzios) e a inclusão de Zonas de Especial Interesse nos Planos Diretores Participativos do Município (Ex: Zona Especial do Projeto Orla – ZEPO; ZEIS em Itapema).

Houve um avanço também na participação das SPUs nas discussões sobre o PGI e sua aproximação com as OEMAs, promovida pelo formato da Coordenação Estadual e da Comissão Técnica Estadual. Esta aproximação propiciou o aprimoramento técnico, principalmente na questão ambiental, dos representantes das SPUs para a tomada de decisão quanto à cessão de uso das terras da União.

Uma das principais linhas de análise em questão é a efetividade do Projeto Orla enquanto política pública. Tal efetividade é diretamente ligada à capacidade de articulação entre os diferentes atores e instituições envolvidas. Nesse sentido, ressalta-se o importante papel da Coordenação Estadual, que tem como fórum de articulação e apoio a Comissão Técnica Estadual (CTE). A CTE constitui-se em um grupo que articula e contribui na harmonização de políticas estaduais atuantes na orla. Entretanto, até 2008, poucas CTE tinham sido formalizadas nos estados costeiros, com atuação ainda muito incipiente.

Terceira Fase: 2009 a 2011

Com base na avaliação do Projeto Orla e na agenda do II Seminário, a Coordenação Nacional do ORLA executou, em 2009, capacitações específicas para as Coordenações Estaduais e CTEs em nove estados costeiros (BA, RN, ES, RJ, SC, PA, SE, PE e CE), com objetivo de otimizar a atuação das mesmas e definir uma agenda de trabalho conjunta.

Deve-se ressaltar que no final de 2008 o MMA passou por uma reestruturação interna de seus setores e prioridades. Uma das áreas mais atingidas foi a Coordenação Nacional do Gerenciamento Costeiro, que teve reduzida sensivelmente a sua equipe, agenda e orçamento. Este fator teve rebatimento no andamento do ORLA, determinando problemas na estratégia de comunicação e apoio aos estados, o que prejudicou o pleno desenvolvimento do projeto. Além disso, a agenda articulada para os setores de petróleo e gás, turismo e cidades não tiveram continuidade.

Apesar dessas dificuldades transitórias na esfera federal, o esforço de sensibilização e mobilização para implantação do ORLA resultou, ao final de 2010, na criação das CTEs em 11 estados costeiros e cerca de 80 municípios com PGIs elaborados.

No final de 2010 foi realizado o III Seminário Nacional do Projeto Orla com objetivo de definir uma agenda de diretrizes para fortalecer a cooperação interinstitucional e suas respectivas capacidades de fomentar os Planos de Gestão Integrada⁶. Foram cerca de 100 participantes (governos federal, estadual e municípios, entre outros) que debateram e apontaram ações sobre: fomento e apoio à execução das ações previstas nos PGIs;

5 - Em julho de 2011.

6 - Relatório do III Seminário Nacional do Projeto Orla. MMA: Brasília, 2011.

monitoramento, informação e comunicação; fortalecimento do arranjo institucional do Projeto Orla (GI-GERCO, Comissão Técnica Estadual e Comitê Gestor); e Projeto de Extensão do Projeto Orla e rede de multiplicadores.

Outra ação representativa nesse período é a criação de um convênio entre a SPU e a Universidade Federal de Rio Grande (FURG) visando à operacionalização de um Curso de capacitação à distância na metodologia de planejamento e implementação do Projeto Orla. Tal iniciativa pretende qualificar a inserção dos atores no âmbito do projeto, para que os mesmos participem das oficinas já com uma preparação na metodologia e implementação do projeto. O curso atenderá uma de manda aproximada de 500 atores sociais envolvidos na temática, entre técnicos de secretarias municipais, dos estados e do governo federal, além do setor privado e terceiro setor.

CONCLUSÕES

Os padrões de desenvolvimento da zona costeira, em especial a orla, devem decorrer da integração das dimensões econômica, social e ambiental, refletindo os diferentes interesses e necessidades dos grupos sociais que vivem na zona costeira.

Nessa concepção, o uso dos bens da União localizados na Zona Costeira deve ser integrado ao Plano Nacional Gerenciamento Costeiro, tendo em vista o seu papel no estabelecimento de normas gerais visando à gestão ambiental da Zona Costeira, em especial a orla, na formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais. Conferindo, assim, aos bens da União sua função socioambiental ao determinar as condições para diferentes usos e atividades que ocorrem nesse espaço.

O Projeto Orla dá foco especial aos espaços litorâneos sob propriedade ou guarda da União, sendo que o modelo descentralizado proposto para gestão da orla obedece ao pacto federativo, envolvendo princípios e procedimentos de ação, cuja execução está alicerçada nas Coordenações Nacional (MMA e MPOG), Estadual (Superintendências do Patrimônio da União/SPU e Órgão Estadual de Meio Ambiente) e Municipal (prefeitura), como instâncias promotoras de articulações intergovernamentais e interinstitucionais, apoiadas por colegiados nos três níveis. Estimula-se, assim, a implantação de uma rede de parcerias que visa realizar intervenções necessárias ao uso comum desse espaço, com planejamento ambiental e territorial, e divisão clara de tarefas entre todas as partes.

Nos dez anos de execução do Projeto Orla, alguns pontos necessitam ser ajustados; alguns em função da experiência acumulada com a aplicação da metodologia em cerca de 80 municípios e outros em função da conjuntura político-institucional, que por sua vez, vai alterando-se com o passar do tempo.

Dentre estes pontos destacam-se a retomada do Projeto junto aos municípios atendidos, realizando a revisão dos Planos de Gestão da Orla, a definição das formas de apoio à implementação das ações propostas nos Planos de Gestão, a melhoria da efetividade da atuação das Comissões Técnicas Estaduais e o acompanhamento dos Comitês Gestores Locais. Outro ponto crucial é o processo de mobilização local e legitimação das ações (envolvimento das comunidades e processos participativos), que necessitam ser mais efetivos.

Embora apresente problemas específicos, principalmente na implementação das ações definidas pelos Planos de Gestão, o Projeto Orla pode ser considerado uma ação governamental exitosa, pois além de mobilizar milhares de cidadãos brasileiros em torno de seus objetivos, trata-se de um projeto consolidado, com metodologia validada e amplamente aplicada ao longo de seus dez anos de existência. Tais constatações o credenciam a ser considerado como uma política de estado, visto que desde sua implantação ocorreram três eleições para o governo federal, e, conforme descrito neste estudo, o projeto foi sendo aperfeiçoado e adaptado ao contexto atual.

Cabe ao poder público incentivar a busca por soluções para os entraves da plena execução do ORLA, promovendo o incremento das articulações políticas nas três esferas de governo, bem como com a sociedade civil organizada e demais atores atuantes nesta porção do território brasileiro.

BIBLIOGRAFIA

- D.O.U. (1974) - Decreto-Lei nº 74.557, de 12 de setembro de 1974 - Cria a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM) e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União de 13.9.1974 e revogado pelo Decreto nº 3.939, de 26.9.2001, Brasília, DF, Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D74557.htm
- D.O.U. (1946) - Decreto-Lei nº 9.760, de 5 de setembro de 1946 - Dispõe sobre os bens imóveis da União e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União de 6.9.1946, Brasília, DF, Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del9760.htm
- D.O.U. (1981) - Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Publicado no D.O.U. de 2.9.1981, Brasília, DF, Brasil. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm
- D.O.U. (1988c) - Lei nº 7.661, de 16 de maio de 1988 - Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro e dá outras providências. Publicado no D.O.U. de 18.5.1998, Brasília, DF, Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7661.htm
- D.O.U. (1998a) - Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Publicado no D.O.U. de 13.2.1998 e retificado no DOU de 17.2.1998, Brasília, DF, Brasil. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm
- D.O.U. (1998b) - Lei nº 9.636, de 15 de maio de 1998. Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, altera dispositivos dos Decretos-Leis nos 9.760, de 5 de setembro de 1946, e 2.398, de 21 de dezembro de 1987, regulamenta o § 2o do art. 49 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, e dá outras providências. Publicado no D.O.U. de 18.5.1998, Brasília, DF, Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9636.htm

- D.O.U. (2001a) - Decreto nº 3.725 , de 10 de janeiro de 2001 - Regulamenta a Lei no 9.636, de 15 de maio de 1998, que dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União, e dá outras providências. Publicado no Diário Oficial da União de 11.1.2001, Brasília, DF, Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d3725.htm
- D.O.U. (2001) - LEI nº 10.257, de 10 de julho de 2001 - Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Publicado no DOU de 11.7.2001, Brasília, DF, Brasil. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm
- D.O.U. (2004) - Decreto nº 5.300 de 7 de dezembro de 2004. Regulamenta a Lei no 7.661, de 16 de maio de 1988, que institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima, e dá outras providências. Publicado no D.O.U. de 8.12.2004, Brasília, DF, Brasil. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2004/Decreto/D5300.htm
- Zamboni, Ademilson; Nicolodi, João Luiz (org.) (2008) - *Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil*, 242p. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577381128.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente (2010) - *Panorama da Conservação dos Ecossistemas costeiros e marinhos no Brasil*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Gerência de Biodiversidade Aquática e Recursos Pesqueiros, Brasília. 2010. 148p. ISBN: 9788577381425
- Moraes, A.C.R. (2007) - *Contribuição para a gestão costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro*. 232p., Annablume, São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 9788574196770
- Freire, O.D. da S. (coord.) (2002) - *Projeto Orla: Fundamentos para gestão integrada*. 78p., Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria do Patrimônio da União, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8577380297. Disponível em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spu/publicacao/081021_PUB_ProjOrla_fundamentos.pdf
- Freire, O.D. da S. (coord.) (2004) - *Projeto Orla: Subsídios para um projeto de gestão*. 104p., Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos / Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Secretaria do Patrimônio da União, Brasília, DF, Brasil. ISBN: 8577380505. Disponível em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spu/publicacao/081021_PUB_ProjOrla_subsidios.pdf
- Saule Junior, N. (coord.) (2006) - *Manual de regularização fundiária em terras da União*. 120p., Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Instituto Polis, São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 8589199037, Disponível em http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spu/publicacao/081021_PUB_Manual_regularizacao.pdf
- Strohaecker, T.M. (2008) - Dinâmica Populacional. In: Ademilson Zamboni & João Luiz Nicolodi (org.), *Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil*, pp.59-92, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Brasília, DF, Brasil. ISBN: 9788577381128. Disponível em ftp://gw.laget.igeo.ufjf.br/macro/03_populacao.pdf

Ocupação do Litoral do Alentejo, Portugal: passado e presente *

Human Occupation of Littoral of Alentejo, Portugal: past and present

Maria Rosário Bastos ^{@,1}, João A. Dias ², Manuela Baptista ¹, Carla Batista ¹

RESUMO

O litoral alentejano constitui-se como um dos últimos redutos de costa selvagem da Europa, dado que as suas características naturais, nomeadamente, as geológicas e oceanográficas, não incentivaram, no passado, uma ocupação humana de relevância.

Na sua esmagadora maioria, o trecho costeiro em análise é composto por litorais expostos, sujeitos à elevada energia das ondas do Atlântico, ao vento, aos ataques marítimos, para além de, em geral, serem constituídos por solos muito pobres. Estes factores conjugados contribuíram para que as populações se afastassem dessas zonas, preferindo os litorais abrigados, com condições favoráveis à pesca, à salinicultura e à agricultura, enquadrando-se neste âmbito os Estuários do Sado e do Mira.

A ocupação dos litorais abrigados deste trecho costeiro remonta aos tempos pré-romanos, tendo sido paulatinamente reforçada pelo avanço da Reconquista, pela necessidade de ocupação dos territórios recém-conquistados. Acresce a preocupação da defesa costeira, designadamente dos ataques de pirataria e corso. Paralelamente à pacificação e defesa do território verificou-se um progressivo crescimento demográfico (até aos séculos XIV-XV), implicando novas necessidades económicas, nomeadamente na agricultura, com o consequente fenómeno de desmatamento e aumento da procura de bens de primeira necessidade, de que são exemplo o pescado e o sal. Como resultado, verificou-se uma intensificação do comércio, sobretudo o efectuado por via marítima.

O período do domínio filipino foi igualmente relevante para o litoral em apreço já que a defesa do país passou a estar centrada na fronteira marítima mais do que na terrestre, por receio dos ataques holandeses e ingleses.

Nem a moda de “ir a banhos de mar”, registada um pouco por todas as zonas costeiras da Europa a partir de meados do século XVIII, nem tão-pouco o crescimento do turismo português, especialmente na costa algarvia, a partir dos anos 60 do século passado, se reflectiu num grande incremento da ocupação da costa litoral alentejana. Esta estava favorecida, primeiro pela classificação como Zona de Paisagem Protegida (MPAT, 1988) e, posteriormente, como Parque Natural (MARN, 1995).

Não obstante, no início do século XXI registou-se uma modificação desta tendência e o Alentejo litoral viu a sua ocupação subordinada aos interesses económicos, nomeadamente à aprovação de alguns projectos de ocupação turística, os quais constituem uma ameaça à grande parte do património natural, conduzindo consequentemente ao desaparecimento do último reduto de costa selvagem europeia.

Palavras-chave: litoral alentejano, antropização, tipos de costa (abrigada/exposta), gestão costeira.

[@] - Corresponding author

1 - Universidade Aberta, Delegação do Porto, Rua do Ameal, 752, 4200-055, Porto, Portugal; e Cepese – Centro de Estudos da População, Economia e Sociedade, Edifício Cepese, Rua do Campo Alegre, 1021/1055, 4169-004, Porto, Portugal. e-mail: rbastos@uab.pt

2 - Cima – Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, Faro, Portugal. e-mail: jdias@ualg.pt

ABSTRACT

The littoral of Alentejo is one of the last strongholds of wild coast in Europe. In the Past, its adverse natural (e.g., geological, oceanographic) characteristics not encouraged human occupation with much relevance.

In general, this coastal stretch is widely exposed to the Atlantic high energy waves, strong winds, corsair and pirate sea attacks, besides soils are often very poor. These and other factors contributed to human populations were not attracted by the generality of this coast. Settlements were preferentially concentrated in sheltered coasts (estuaries) where favorable conditions for fishing agriculture and salt production did exist: this means mainly the Sado and Mira Estuaries.

The occupation of sheltered areas dates back to pre-Roman times, having been gradually reinforced by the advancement of Reconquista (re-occupation by Christians of territories conquered by Islam some centuries ago). The need for occupation of the recently conquered territories was reinforced by the concern over the corsair and pirate sea attacks. In parallel with the territory pacification and defence there was a progressive population growth (up to centuries XIV-XV). The increase in population has brought new economic needs, particularly in agriculture (with the ensuing deforestation and increasing demand for essential goods like fish and salt). The increase in demand has led to an intensification of trade, mainly carried out by sea.

The period of Philippine domain (1580 e 1640) was equally relevant to the Alentejo's coast. At that time, the defence of Portugal became more focused on the marine borders than on land (for fear of Dutch and English sea attacks).

Neither the fashion of "go to sea bathing" (found in many coastal areas of Europe from the mid-18th century) nor the Portuguese tourism growth (especially in the Algarve coast, in 60s of last century), reflected in a significant occupation increase of Alentejo coastal zone.

The classification of this area as "Protected Landscape Area" (1988) and later on as a "Natural Park" (1995) allowed the continuation of some human rarefaction in this zone. However, some strong touristic occupation does exist, which is mainly concentrated in protected coasts (Sado and Mira estuaries and Bay of Sines, and their expansion areas).

At the beginning of the 21th century the adoption of new legislation allowing the development of Projects of National Interest (PIN) if large investments (millions of euros) are guaranteed can lead to a reverse in a situation resulting from many centuries of history. Some of these touristic projects have already been approved.

If coastal management agencies do not have enough careful and precaution actuation, and if short-term economic interests win over natural heritage values, sustainable development of this whole coastal area is at risk. This can lead to the disappearance of the last bastion of the wild coast of southern Europe.

Keywords: *Littoral of Alentejo, sheltered coast, anthropization, coast management.*

1. INTRODUÇÃO

Desde o século XVIII que a generalidade dos litorais europeus foi sujeita a um processo crescente de ocupação e antropização devido à instituição das práticas balneares marítimas terapêuticas. A partir de meados do século XIX, tal verificou-se com bastante maior intensidade, principalmente nos litorais que apresentavam características climáticas mais amenas. Aí, as marcas da ocupação humana, bem como da exploração dos recursos naturais, são iniludíveis. Uma das excepções à realidade aludida é caso do litoral alentejano, em Portugal (fig. 1).

A grande maioria deste segmento litorâneo manteve, até à actualidade, as suas características naturais, podendo considerar-se que, em muitas zonas, permanece ainda quase em estado pristino, correspondendo a um dos últimos redutos de costa selvagem da Europa. A análise das causas que impuseram que este trecho costeiro constitua uma excepção à tendência geral de ocupação intensiva é, obviamente, de grande importância para a compreensão dos vários aspectos do processo geral de ocupação dos litorais mundiais e pode fornecer dados de grande relevância para os processos de decisão na gestão costeira.

Na análise do dito processo temos sempre que tomar em linha de conta as interacções do Homem com o Meio, tentando perceber e explicar (na medida do que é destrinchável) o que são os condicionantes físicos e os mecanismos antrópicos forçadores da evolução da paisagem.

É que se as sociedades foram (e são) determinantes na forma como se processou a ocupação (até porque o Homem é o principal ocupante e utilizador / explorador dos recursos naturais), o facto é que essas mesmas sociedades actuaram sobre uma base fundamental que é a das características geológicas, geomorfológicas, oceanográficas e climáticas da região. O Alentejo, constituindo, na generalidade, um litoral exposto à forte agitação marítima do Atlântico, apresenta, todavia, pequenos redutos abrigados (principalmente zonas lagunares e estuarinas) que constituíram pólos de atracção humana, por excelência. Com efeito, a extremidade norte deste trecho costeiro é constituída por uma importante zona abrigada, o estuário do Sado, onde a história e as características da ocupação contrastam fortemente com o que se verificou na generalidade deste trecho costeiro. Além deste, registam-se também pequenos redutos de litorais abrigados materializados na pequena baía imediatamente a sul de Sines ou, ainda, no pequeno estuário do rio Mira.

Desta forma, tendo em consideração a tardia ocupação/exploração da maioria do litoral em análise, os objectivos deste trabalho consistiram em:

- a) compreender as razões que condicionaram a evolução do povoamento e da utilização do litoral alentejano ao longo da História;
- b) evidenciar os contrastes de ocupação e consequente exploração dos recursos naturais existentes nos litorais expostos (generalidade

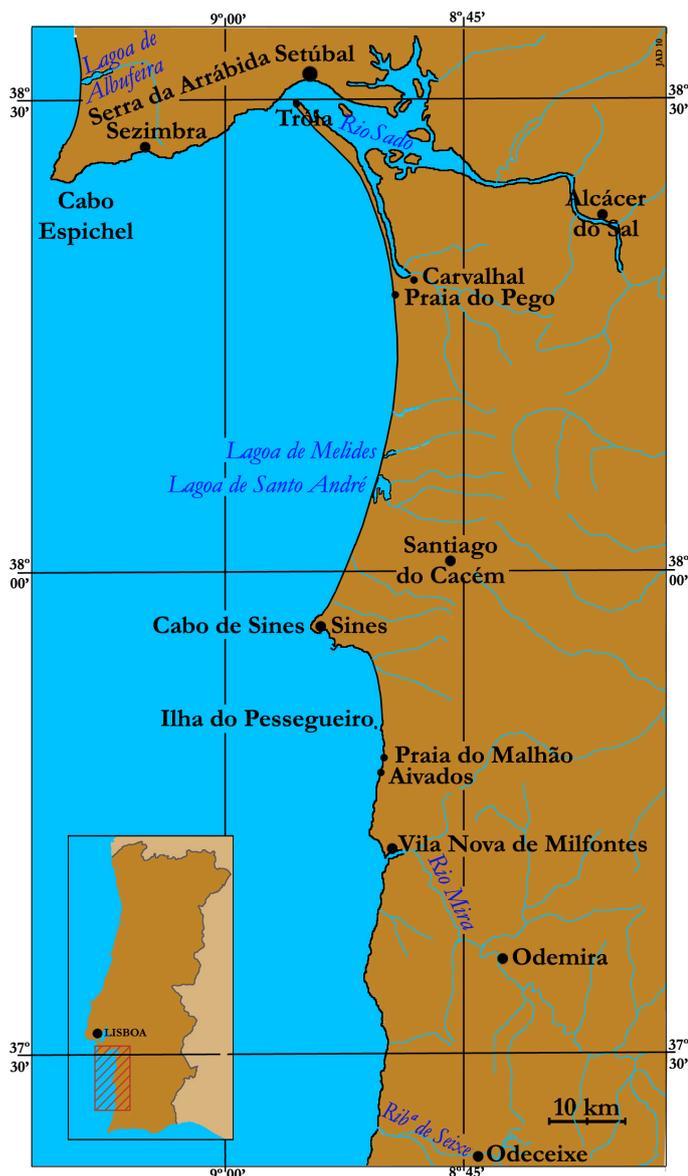


Figura 1. Localização da costa alentejana

Figure 1. Alentejo coast localization

deste trecho costeiro) e nos litorais abrigados (estuários do Sado e do Mira; zona a sul de Sines);

- c) ensaiar uma comparação muito sucinta da evolução e do povoamento do litoral alentejano com os trechos costeiros adjacentes (a norte e a sul), identificando os principais mecanismos forçadores que impuseram evoluções completamente distintas;
- d) expressar as bases fundamentais de preservação do litoral alentejano que podem / devem ser utilizadas como indicações definidoras da tipologia da gestão costeira do litoral alentejano no decurso do século XXI.

2. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA

A costa alentejana, aqui entendida como a zona que se estende do estuário do Sado à foz da ribeira de Seixal

(fig. 1), corresponde a uma faixa estreita do litoral Sudoeste de Portugal, em que ocorrem, entre outros, pequenas ilhas, ilhotas e escolhos, arribas marinhas, praias de tipos diferenciados, dunas móveis e consolidadas, charnecas e zonas húmidas (que incluem estuários, lagoas costeiras, rios e ribeiras, e lagoas temporárias). Apresenta características muito específicas que lhe conferem elevada diversidade paisagística.

2.1 Clima atmosférico

A área estudada está, de certa forma, abrigada pelas proeminências formadas pelas serras de Sintra e da Arrábida, as quais fazem com que as massas de ar fresco de NW sofram um desvio, tornando o clima desta região mais continentalizado, com forte amplitude térmica (Daveau, 1988, p. 456-458). Tem clima pré-mediterrâneo com forte influência marítima, com Verões quentes e secos e os Invernos frescos e húmidos. A temperatura atmosférica mantém-se amena todo o ano com médias que oscilam entre 14°C e 18°C, aumentando tendencialmente de Norte para Sul. Esporadicamente registam-se temperaturas superiores a 35°C, no Verão, e inferiores a 5°C, no Inverno. Por exemplo, em Sines, no período 1941 a 1991 verificaram-se valores máximos absolutos de 37,1°C em Julho e 0,5°C em Dezembro e Janeiro (MAOT, 1999b, p. 23).

Os valores médios anuais de precipitação variam entre os 400 mm e os 700 mm (Daveau *et al.*, 1977), ocorrendo a precipitação máxima em Dezembro. Porém, em anos secos a precipitação anual pode reduzir-se ao intervalo 0 mm a 400 mm, e em húmidos pode atingir valores entre 700 mm e 1400 mm. No período 1941/42 a 1990/91 o ano mais húmido ocorreu em 1968/69 com um valor ponderado de 941 mm, e o ano mais seco ocorreu em 1944/45 com 271 mm (MAOT, 1999c, p.10). Com frequência, a precipitação apresenta carácter torrencial típico das áreas mediterrâneas. Em média há 70 a 80 dias por ano com precipitação que, na parte sul, aumentam para 80 a 90 dias (Daveau, 1985).

A região caracteriza-se por forte insolação, superior a 2600 a 3000 horas/ano (Brito, 2005, p. 50), sendo das mais altas da Europa.

Os ventos dominantes, durante todo o ano, são de norte e noroeste, sendo ocasionalmente fortes. Por vezes registam-se ventos de sudoeste, principalmente no Inverno, enquanto os de Levante ocorrem com baixa incidência (ICNB, 2008, p.148). Ventos fortes carregados de humidade são mais frequentes nos meses de Verão, contribuindo assim para os altos valores de humidade (da ordem de 80%) registados durante o estio (ICN, 2006, p.6).

2.2 Agitação marítima

A agitação marítima predominante é de NW/WNW cerca de 80% do ano, com altura significativa entre 1 e 2 metros e 8 segundos de período. A ondulação de W e SW ocorre principalmente no período de Inverno, caracterizando-se por alturas significativas de 3 a 4 metros, que ocasionalmente podem atingir mais de 7 metros, com períodos de 9 a 10 segundos. Embora com baixa incidência anual, a altura significativa ao largo chega a ultrapassar os 10 metros e o período de pico chega a ser superior a 18 segundos (IH/LNEC, 1994; IM, 2004).

A temperatura da água o mar varia entre os 14/15° em Fevereiro e os 20/21° em Setembro. Devido aos ventos do quadrante Norte ocorre, com frequência, afloramento costeiro (*coastal upwelling*), o qual faz aflorar à superfície águas mais frias, ricas em nutrientes, que enriquecem a produção primária, potenciando o desenvolvimento de fitoplâncton, base da cadeia alimentar marinha. Tal influencia, obviamente, as pescas, designadamente as capturas de sardinha (*e.g.*: Fiúza *et al.*, 1982; Borges *et al.*, 2003).

2.3 Geologia e geomorfologia

Quebrando a paisagem da extensa penepalanície alentejana, a zona costeira do Alentejo compreende, basicamente, três unidades fisiográficas distintas: o sistema estuarino do Sado, o Arco Litoral Tróia-Sines, essencialmente arenoso, e a costa a sul de Sines, predominantemente do tipo rochoso (fig. 2).

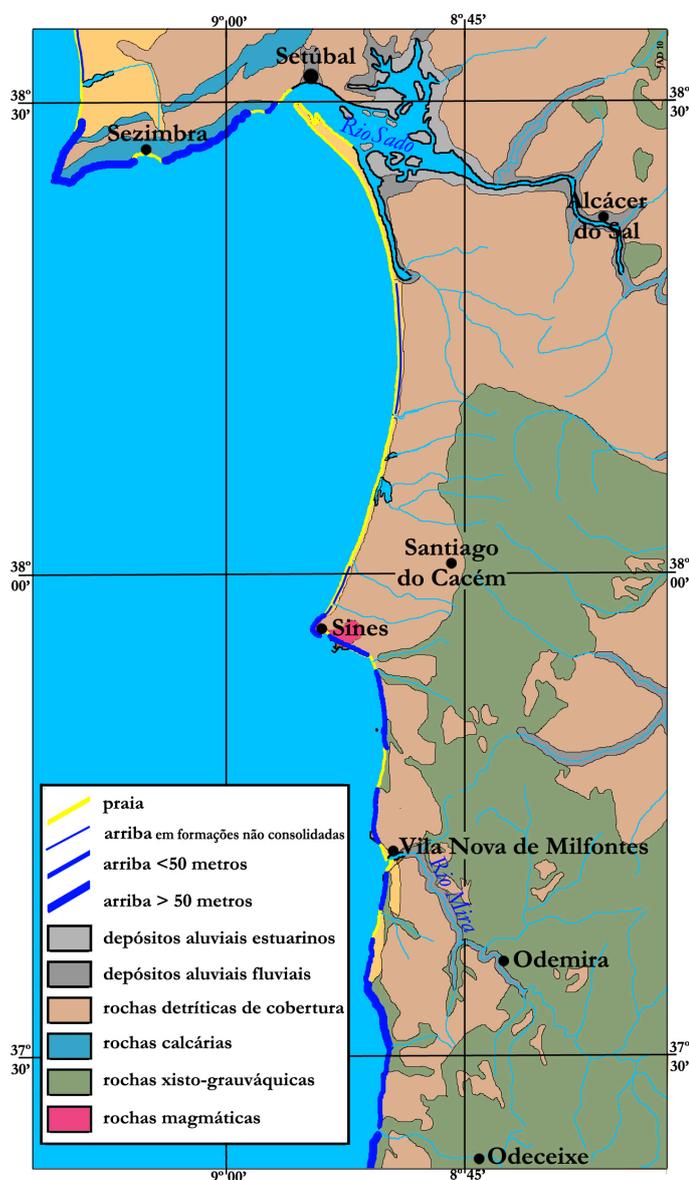


Figura 2. Esquema geomorfológico da região considerada, baseado em Ferreira (1981), Oliveira (1989), Pereira (1990).

Figure 2. Geomorphological characteristics of the study area, based on Ferreira (1981), Oliveira (1989), Pereira (1990).

A faixa costeira entre o Sado e Sines, com cerca de 65 km de extensão, apresenta forma arqueada devido à ação da ondulação dominante difractada pelo Cabo Espichel. Corresponde a um litoral arenoso contínuo em que a praia é marginada do lado de terra por cordões dunares ou por arribas talhadas em sedimentos detríticos mal consolidados. Entre Tróia e Carvalhal o litoral caracteriza-se pela presença de praia contínua que transita para sistemas dunares bem desenvolvidos. Para sul, até às proximidades Sines, a praia encosta a uma escarpa dunar, com cerca de 10 m de altura, a qual transita para arriba, com 10 m a 40 m de altura, talhada em formações detríticas (correspondentes a sequências sedimentares flúvio-marinhas do Miocénico). Este litoral apresenta ainda algumas lagunas costeiras das quais se destacam a Lagoa de Santo André e a Lagoa de Melides. No extremo sul, junto a Sines, a arriba é talhada em rochas magmáticas.

No Cabo de Sines afloram rochas magmáticas (gabros, dioritos, sienitos, doleritos, basaltos, etc.) do Cretácico, bem como algumas rochas carbonatadas do Jurássico (fig. 2), sobre as quais se depositaram, em discordância, depósitos sedimentares do Plio-Quaternário.

A sul de Sines até ao extremo sul da área considerada o litoral é rochoso, talhado em arriba, com frequência fortemente escarpada, cujo comando (altura) tende a aumentar para sul. As litologias dominantes, com idades compreendidas entre o Precâmbrico e o final do Paleozóico, correspondem a rochas metamórficas, sedimentares e eruptivas, verificando-se grande incidência de formações xisto-grauváquicas. Estas rochas definem, mais no interior, formas de relevo arrasadas por sucessivas aplanções, deslocadas e desniveladas por um complexo sistema de falhas. As próprias elevações designadas por «serras», são quase sempre constituídas por restos de planaltos soerguidos ao longo de falhas, ou por relevos de dureza (*e.g.*: Pereira, 1990). Discordantes sobre estas rochas mais antigas ocorrem, por vezes com grande continuidade, rochas detríticas (argilas, margas, calcários, areias e cascalheiras) cenozóicas. No topo das arribas ocorrem eolianitos quaternários correspondentes, com frequência, a dunas consolidadas. Nesta costa surgem muitas pequenas praias encastradas (*pocket beaches*), as quais ocupam reentrâncias talhadas nas arribas ou na parte terminal de ribeiras. As praias mais extensas são raras, restringindo-se a sectores relativamente pequenos, como em Malhão-Aivados.

Todavia, não obstante a generalidade deste trecho costeiro corresponder a um litoral exposto (apresentando elevada exposição quer à onda dominante de NW, quer aos temporais de SW), nele se definem alguns (poucos) litorais abrigados correspondentes, principalmente, a estuários e a lagunas costeiras.

A principal zona abrigada é o estuário do Sado, uma das maiores zonas húmidas de Portugal, localizado na extremidade setentrional da região considerada. O rio Sado, com 180km e bacia hidrográfica com 7640km² (Loureiro *et al.*, 1986a, p.411), apresenta declive médio de 1,5‰, sendo essencialmente um rio de planície, situando-se mais de metade do seu percurso (95km) abaixo dos 50m, (MAOT, 1999a, p.1-2 e 8). O escoamento médio global é da ordem de 1460 hm³/ano (MAOT, 2000a, p.1). O estuário estende-se por

uma área de aproximadamente 160 km², tendo comprimento de cerca de 30 km e largura máxima de cerca de 20 km, na zona terminal. A profundidade média é de 8m, sendo maior nos canais Norte (profundidade média de 10 m) e Sul (profundidade média de 20 m) (MAOT, 1999d, p.5-6). A foz, estrangulada pela restinga de Tróia, tem largura de cerca de 1,7km. Sendo navegável por cerca de 70km (até Porto de Rei), o seu traçado e fraco declive instituiu-se através dos tempos como importante via de penetração para o interior, tendo desempenhado papel estruturante na organização do espaço de Portugal Meridional.

Na região considerada apenas existe outro estuário com relevância, o pequeno estuário do Mira, estreito e encaixado, localizado na parte sul da região em estudo. O rio Mira, com cerca de 130km de comprimento, drena uma área total de 1576 km² com altitude média de 156m (Loureiro *et al.*, 1986b, p.467-468). O estuário do Rio Mira, de longe o maior da costa alentejana, tem cerca de 32 km de extensão e largura máxima de 150 m. A profundidade média é de 6 metros, sendo a máxima de 13 metros. (ICNB, 2008, p.195 e 227). A foz está estrangulada por bancos arenosos enraizados na margem sul, os quais restringem a barra a larguras entre 100 e 300 m e profundidades entre os 0 e 4 m (ZH).

No limite meridional do litoral alentejano define-se ainda o reduzido estuário da ribeira de Seixe, com características estuarino-lagunares. Com cerca de 4,5 km de comprimento, a comunicação com o mar é por vezes interrompida pela formação de cordões dunares, o que faz com que o sistema transite de estuarino para lagunar (Carvalho, 2004, pp. 36-37).

No litoral alentejano definem-se também algumas lagoas costeiras, instaladas na parte terminal de ribeiras. Actualmente estão, em geral, isoladas do mar, excepto em raras ocasiões em que se verifica ocorrência simultânea de marés vivas, forte agitação marítima e grande pluviosidade. São, pelo menos desde o século XVIII, artificialmente abertas uma vez por ano, normalmente no início da Primavera, através da escavação de um canal no cordão dunar que as separa do mar (Fonseca, 1989, pp.136-139). Consequentemente, estes corpos hídricos funcionam alternadamente como sistemas lagunares e como sistemas estuarinos. As principais lagoas são a Lagoa de Santo André, que ocupa uma área aproximada de 150ha, a Lagoa de Melides, com cerca de 26ha e a pequena Lagoa da Sancha com apenas uns 13ha, a qual só muito excepcionalmente estabelece comunicação com o mar. Devido à falta de comunicação com o oceano, as áreas referidas aumentam substancialmente, por vezes para mais do dobro, no Inverno, quando a pluviosidade é intensa (fig.1).

Como litorais relativamente abrigados são de referir, ainda, a baía de Sines (localizada imediatamente a sul do cabo homónimo, o qual lhe confere protecção da onda dominante de NW, mas muito vulnerável aos temporais de SW) e a Ilha do Pessegueiro (fig. 1), poucos quilómetros a sul onde, entre a ilha e o continente, se define um pequeno canal com cerca de 200 m de largura e pequena profundidade que, apesar da corrente forte que aí se faz frequentemente sentir, proporciona um abrigo desde há muito tempo utilizado pelos pescadores e também pela navegação comercial (Quaresma, 2009, p.13).

3. ALGUNS FACTORES CONDICIONANTES DA OCUPAÇÃO

Os litorais expostos sempre foram evitados pelas populações devido às suas condições adversas (*e.g.*, Corbin, 1989; Dias, 2005). É o caso do trecho costeiro em estudo, onde características várias (naturais e antrópicas) contribuíram para que, ao longo dos tempos históricos, sempre se tivesse verificado rarefacção da ocupação humana. De entre as características naturais aludidas, destacam-se as seguintes:

1. oceanográficas – uma das características mais relevantes da costa alentejana é a alta energia da ondulação incidente, correspondendo a uma das costas mais energéticas do mundo, o que, obviamente, constitui factor extremamente condicionante das actividades marítimas (pesca, navegação, etc.); acresce que os temporais são, com frequência, bastante violentos (por vezes com ondas significativas superiores a 10 metros) tendo elevado poder destruidor de estruturas edificadas a cotas mais baixas; embora com baixa frequência, é também de referir a ocorrência de *tsunamis* (destacando-se o de 1755), que ficam na memória colectiva das populações, tornando-se, também, tendencialmente, factor inibitório ou, pelo menos, limitativo da ocupação;
2. geomorfológicas – embora a costa a norte de Sines, até Tróia (barra do Sado) corresponda a areal contínuo que transita para corpos dunares ou pequenas arribas, não existem pontos de abrigo que propiciem apoio e refúgio para as actividades marítimas; acresce que a praia, na parte setentrional, é limitada do lado continental por campos dunares e um braço do meio lagunar, condições estas que dificultam o acesso às regiões interiores; a sul de Sines, a costa rochosa talhada em arriba, frequentemente escarpada e de grande comando (altura), apenas com pequenas praias encastradas, não é propícia, também, ao desenvolvimento de pólos de desenvolvimento de actividades ligadas ao mar;
3. pedológicas – devido às características geológicas, os solos desta região costeira são, em geral, pobres, por vezes mesmo esqueléticos, o que não propicia o desenvolvimento de agricultura com grande expressão, factor suplementarmente dificultado pelos ventos marítimos carregados de salugem;
4. climáticas – embora o clima seja temperado pela influência marítima, a rarefacção da vegetação arbórea torna a região costeira desagradável para as actividades humanas, o que é reforçado pela fortíssima insolação e pelos ventos com frequência persistentes, por vezes bastante fortes.

Às condições naturais adversas à ocupação antrópica relevante juntam-se factores humanos (que com elas estão relacionados), de entre os quais se destacam:

- A. corso e pirataria – a costa portuguesa foi desde sempre flagelada por actividades de corso e pirataria, as quais, desde a Reconquista, emergiam

com bastante maior acuidade na costa alentejana, com baixíssima densidade demográfica e poucas estruturas de defesa, o que conferia um sentimento generalizado de insegurança;

- B. acessibilidades – como não existiam (com raras excepções) pólos de ocupação relevantes, não se desenvolveram acessos fáceis ao litoral; a não existência de tais acessibilidades constituía, por outro lado, factor limitativo à ocupação do mesmo (entrando-se em círculo vicioso).

Nestas condições, é compreensível que a generalidade da costa alentejana tenha permanecido com baixíssimos índices de ocupação até recentemente, continuando a densidade demográfica a ser baixa no início do século XXI. Para aferir das condições prevaletentes até ao século XX, basta mencionar que o principal pólo turístico actual da região, Vila Nova de Milfontes, que nem sequer está localizado num litoral exposto mas sim no pequeno estuário do Mira, teve o início da construção da primeira estrada somente em 1931 (Quaresma, 2003a, p.17). Até então, e desde tempos recuados, a acessibilidade era feita por mar ou pelo rio Mira, a partir de Odemira (TT, *Livro dos Forais Novos de Entre-Têjo-e-Odiana*, Leitura Nova, Livro 45, fls. 40 - 44). Aliás, em toda a costa alentejana, e mesmo para Sul, na costa ocidental do Algarve até Sagres, não existem bons (nem sequer razoáveis) portos de abrigo imprescindíveis para conveniente apoio à navegação de cabotagem, a qual teve importância fundamental nas trocas comerciais e, mesmo, na deslocação das pessoas até meados do século XX.

A grande excepção a este panorama foi o estuário do Sado, de longe a principal zona húmida da região. Aqui, ao contrário do que se verificou em todo o restante litoral alentejano, convergiram múltiplos factores propiciadores de ocupação pelo Homem, designadamente: a) o seu extenso plano de água e as profundidades imprescindíveis para segurança da navegação; b) a protecção da forte agitação marítima do Atlântico que lhe é conferida pela restinga de Tróia; c) a defesa contra as actividades de corso e pirataria devido à limitação da barra de entrada, a qual está também protegida por fortificações existentes na margem norte; d) o abrigo contra os ventos de Norte que é propiciado pela Serra da Arrábida; e) as boas condições, designadamente de ordem climática (temperatura, pluviosidade, insolação) para exploração do meio estuarino-marítimo (salinicultura, pesca, etc.); f) a existência de solos aluvionares férteis propiciadores de actividades agrícolas importantes; g) a possibilidade de desenvolvimento de actividades complementares de exploração do ambiente marinho, designadamente a construção naval, beneficiando de fácil entrada para o estuário a partir do mar, profundidades seguras para o trânsito de navios, e existência da madeira necessária (nomeadamente na Serra da Arrábida); h) a proximidade do principal pólo consumidor nacional, isto é, Lisboa, a apenas algumas dezenas de quilómetros, por terra, e a umas 40 milhas marítimas, por mar. Com estas condições, compreende-se que na dependência deste meio estuarino se tenham desenvolvido, desde muito cedo, na margem norte, importantes aglomerados urbanos, de onde ressaltam os de Alcácer do Sal e de Setúbal.

4. EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO/UTILIZAÇÃO

4.1 Pré-Reconquista

Desde tempos pré-históricos que este trecho costeiro foi explorado pelo Homem, principalmente nos litorais abrigados, como é o caso do estuário do Sado (Labourdette, 2003, pp. 25-26). Também os fenícios, cartagineses e, mesmo, gregos, mas ainda outros povos de origem indo-europeia se instalaram nesta região (Fabião, 1992, pp. 108-110), embora as relíquias arqueológicas que testemunham esta ocupação proto-histórica sejam muito localizadas e geograficamente esparsas: incidem, sobretudo, no estuário do Sado, principalmente em Alcácer do Sal e em Setúbal. A intensa articulação destes pólos com o rio materializa-se na sua importância política, militar e económica e, consequentemente, facilmente se percebe que tenha constituído um foco estratégico de atractividade humana desde tempos remotos. Como se tem vindo a referir, a faixa costeira não era propícia à fixação humana e assim se compreende que apenas se detecte uma via terrestre próxima do litoral que, partindo de Sagres (ou Lagos) e atravessando a serra de Monchique, se estendia até Aljezur, seguindo por Odemira, e inflectindo por Vila Nova de Milfontes até Sines (Silva & Gomes, 1994, pp.112-113).

No Período Romano os vestígios de ocupação são igualmente esparsos. Da pesca, à navegação fluvial e marítima, passando por uma evidente e intensa salicultura, as pesquisas arqueológicas evidenciam núcleos de ocupação bem demarcados nos litorais abrigados, particularmente no estuário do Sado e no do Mira. Veja-se o exemplo da estação arqueológica de Tróia, datada do início do século I D.C., que se afigura como um dos mais importantes centros fabris de sal, de peixe e de *garum* (pasta de peixe), e respectivas cetárias (tanques para salga de peixe e preparação de conservas) (Silva, 2010, pp.12-13). Estruturas destas foram descobertas também em vários outros locais, como na Ilha do Pessegueiro onde, a partir da segunda metade do séc. III, se detecta um processo de especialização na indústria da salga que se transforma no elemento dominante na estratégia local de exploração de recursos (Silva & Soares, 1993, pp.183-184).

Após a dominação romana sobreveio a presença sarracena na Península Ibérica. Com efeito, a invasão muçulmana, em 711, deixou marcas diferenciadas no território português, dependendo da duração da presença islâmica. Assim, no Norte ela foi mais superficial, enquanto que no Sul foi mais profunda, uma vez que o Algarve só seria reconquistado em meados do século XIII e definitivamente incorporado no território português com o Tratado de Alcañices, em 1297.

Neste período, novamente se destaca Alcácer do Sal como tendo grande importância demográfica. As suas terras de aluvião são uma óbvia *mais-valia* e a sua posição fluvial afigura-se privilegiada devido ao porto comercial com grandes estaleiros para a época. Aí terão sido construídas as embarcações que depois partiriam do seu porto, transportando os exércitos de Almançor na campanha de 997 contra Santiago de Compostela (Fulgoso, 1867, p. 56). Já na península costeira de Setúbal decaí a importante Tróia romana, então reduzida a um centro religioso de culto aos mortos (Torres, 1992, p.394). O porto de Sines continua activo, agora com a designação islâmica de *Marsa Hasine*

(Torres, 1992, p.391), mantendo-se como a ligação ao exterior, por mar, de Santiago do Cacém, localizado mais no interior.

Mantém-se, porém, para o período islâmico, uma incipiente ocupação da generalidade da faixa costeira alentejana.

4.2 Da consolidação e afirmação do reino português à perda da independência

Durante as batalhas pela posse do território peninsular que opunham a Cristandade ao Islão, o sul do espaço que veio a constituir o Reino de Portugal apresentava-se muito instável e pouco propício a um povoamento permanente. Aliás, as fontes coevas, como a *Relação da Derrota Naval, Façanhas e Successos dos Cruzados que Partirão do Escalda para a Terra Santa no Anno de 1189* (Lopes, 1844, pp.42-43) dão-nos conta da instabilidade sentida naqueles tempos ao referir que, durante o percurso de sete dias que ligava Silves, no Algarve, a Lisboa, e que atravessava o Alentejo, não existia um único local seguro. Segundo o mesmo relato, só nos finais do século XII, é que a segurança retornou àquelas paragens após a conquista de Silves, ficando assim demonstrado que só nesta altura se registou uma pacificação do território alentejano.

Os núcleos urbanos localizavam-se, tendencialmente, em zonas relativamente afastadas do litoral oceânico, embora com ele mantendo conexões: Santiago do Cacém com a Lagoa de Albufeira e a baía de Sines; Odemira com a foz do Mira onde viria a surgir Vila Nova de Milfontes (TT, *Leitura Nova, Livro dos Forais Novos de Entre-Tejo-e-Odiana*, Livro 45, fl. 40). O resto do litoral manteve-se quase completamente despovoado.

Foi apenas com o passar do tempo, através do progressivo crescimento demográfico, de uma maior valorização dos recursos marinhos (pescas, portos, sal), da intensificação do comércio (sobretudo por via marítima), e da maior vigilância relativamente à actuação do corso e pirataria que, principalmente a partir de meados do século XIII, os mercadores, marinheiros e pescadores passariam a constituir uma proporção cada vez mais importante da população do país (Mattoso, 2000, p. 255).

Para povoar o território recém-conquistado, como forma de defesa do mesmo, principalmente nas zonas de fronteira, a ocupação militar directa não era suficiente, até porque esta, não tendo características de perenidade, não conseguia propiciar a sustentabilidade da ocupação. Era imprescindível adoptar medidas extraordinárias que viabilizassem a fixação de populações, tarefa difícil porquanto as fronteiras constituíam sempre zonas de risco e, como é normal, a generalidade das pessoas tendia, tanto quanto possível, a evitá-las. É neste contexto que surge o primeiro couto de homiziados do litoral alentejano, em Vila Nova de Milfontes. Entenda-se pela figura de “couto de homiziados” a criação de territórios imunes para onde se deslocavam condenados a quem o monarca concedia o perdão de determinados delitos, contra a permanência no couto pelo tempo equivalente à pena. Quase que nos atreveríamos a designá-los como “prisões domiciliárias”, onde as pessoas condenadas *per jurem*, podiam circular livremente a céu aberto ou em casa (Ventura,

1998, p.602). Simultaneamente ao referido propósito *de jure* serviam, *ipso facto*, para o povoamento e defesa de zonas limítrofes e territórios geograficamente vulneráveis (Moreno, 1986, pp.93-94).



Figura 3. Coutos de homiziados (mod. Moreno, 1986)

Figure 3. Hunting grounds of fugitives (mod. Moreno, 1986)

Os coutos de homiziados outorgados no litoral português localizaram-se, predominantemente, junto à fronteira terrestre (fig. 3). Porém, foram instituídos alguns no litoral, mas sempre em zonas abrigadas (estuários, lagoas) e, mesmo assim, o seu sucesso foi mais que questionável. Isso mesmo se verificou em Milfontes.

Com efeito, esta povoação sofreu muito com os assaltos dos piratas argelinos. Por exemplo, no reinado de D. João II, incendiaram e saquearam a povoação, deixando-a quase

deserta (Beires, 1927, p.185). Como forma de incentivar o povoamento, D. João II, através de carta datada de 18 de Setembro de 1486, concedeu a Milfontes o privilégio de couto de homiziados, permitindo aos seus habitantes viverem livremente na vila e seu termo, com a condição de auxiliarem as duas companhias de ordenanças existentes na vila e a defenderem contra as investidas dos corsários (T.T., *Chancelaria de D. João II*, Livro 8, fólio 64; *Chancelaria D. Manuel*, Livro 29, fl. 57; T.T., *Leitura Nova, Guadiana*, Livro 1, fl. 223 v.; *Chancelaria de D. João III*, l. 18, fl. 47). Porém, esta medida não terá alcançado os objectivos desejados, por via da precariedade da permanência e do número reduzido dos inscritos, já que volvidos cerca de 50 anos, a vila contava apenas com 10 moradores (Quaresma, 2003a, p.29). Tal tende a confirmar que, mesmo nos litorais abrigados, os coutos de homiziados teriam sido de eficácia duvidosa.

Outra estratégia de ocupação do pouco atractivo litoral alentejano esteve ligado às Ordens Militares e, de modo particular, à Ordem de Santiago da Espada. Esta passou a estar relacionada com uma actuação efectiva na área costeira de cariz atlântico, por forma a dar continuidade à linha de defesa do Tejo e do tráfego fluvial do Sado (Costa, 2006, p.82), única via de penetração hídrica para extensa área do interior alentejano. Assim, e em contraste com o que se verificara a norte (sobretudo no Entre-Douro e Minho, onde a tessitura socio-económica que emergiu da Reconquista foi de cariz marcadamente senhorial), nos territórios conquistados a sul do Tejo os monarcas tentaram prevenir essa pulverização de poder, potencialmente conflituante, utilizando a instituição concelhia e a atribuição de forais sob domínio directo do rei (Mattoso, 1993, p.16) ou, ainda, a entrega às Ordens Religiosas-Militares dos territórios conquistados ao Islão. Nesse contexto, verifica-se uma nítida preponderância da Ordem de Santiago da Espada no litoral em estudo. A verdade é que, á semelhança do que se passara a norte, as terras doadas pelos monarcas serviam também como recompensa pelo apoio prestado aos monarcas na batalha travada contra os muçulmanos. Contudo, a estreita relação entre a Coroa e as Ordens militares garantiam à primeira um grande controlo sobre os domínios destas, especialmente a partir de D. João I, quando o rei entregou aos infantes a administração das referidas Ordens (Costa, 2004, p.146).

Pacificado o território alentejano após a Reconquista Cristã, regularizada a administração e economia locais, Sines, sob a égide dos espatários, afirmou-se como um dos raros pontos (portos) de escoamento dos produtos do Baixo Alentejo (cereais, cortiça, peixe ou carvão). Assim se compreende que Dom Pedro I concedesse carta régia a esta vila em 24 de Novembro de 1362 (Marques, 1990, Doc. nº 105), emancipando-a de Santiago do Cacém, mas com a condição de terminar a construção da fortaleza, confirmando-se, deste modo, a função militar da nova vila. É desta forma que o crescimento de Sines se insere num movimento de fundação, ampliação e defesa de povoações litorais que então se processava. Quanto a Vila Nova de Milfontes, esta foi fundada 1486 por D. João II (T.T., *Chancelaria de D. João II*, Livro 8, fólio 64; *Chancelaria D. Manuel*, Livro 29, fl. 57; T.T., *Leitura Nova, Guadiana*, Livro 1, fl. 223 v.; *Chancelaria de D. João III*, l. 18, fl. 47), tendo como principal razão

o facto de ser o único ponto fiável de abrigo com vocação portuária e com possibilidade de estabelecimento de interface com o interior (especialmente Odemira) através da navegação pelo rio Mira. Com efeito, o estuário do Mira era a porta de entrada e saída marítima de Odemira, pelo que é lógico que perto da sua foz se tenha começado a desenvolver um povoado de apoio à navegação (TT, *Leitura Nova, Livro dos Forais Novos de Entre-Tejo-e-Odiana*, Livro 45, fls. 40–44). É de realçar o facto de D. João II, no mesmo diploma em que declara a fundação da vila, instituir a mesma como couto de homiziados, facto que evidencia a dificuldade de captação de gentes para o litoral.

Estes núcleos urbanos situados no litoral intensificaram-se durante os Descobrimentos, conferindo maior protecção relativamente à actuação do corso e pirataria, sobretudo magrebina, especialmente activa na Época Moderna. Neste período, a construção naval, desde logo associada aos Descobrimentos, foi também muito importante, alimentada pelas madeiras dos bosques nacionais, principalmente da região do pinhal de Alcácer, conduzindo à devastação florestal desta região (e de todo Portugal arborizado) o que acarretou, obviamente, fortes impactes nas zonas costeiras.

4.3 A União Ibérica

Entre 1580 e 1640 as coroas portuguesa e castelhana estiveram sob a égide dos espanhóis, período este designado por Dominação Filipina, constituindo-se o maior império mundial da época (Labourdette, 2003, p.275). Na altura, a defesa da fronteira terrestre deixou de fazer sentido, porquanto toda a Península Ibérica se encontrava sob domínio da mesma coroa. Porém, perante risco de ataques de ingleses e holandeses à extensa costa oceânica (a crescer aos do corso e pirataria) e o receio de que a Inglaterra procedesse a uma invasão marítima do território, os esforços de defesa tomaram a direcção da fronteira marítima. Por essas razões, este período caracterizou-se pela construção e reconstrução de fortalezas costeiras, designadamente no litoral considerado. São exemplos desta política filipina de defesa e de controlo do território o Forte de S. Filipe, em Setúbal, o porto oceânico na costa do Pessegueiro, em 1588 e o forte de Milfontes, (Quaresma, 2009, p.15 e p.26).

4.4 A vilegiatura marítima e evolução até à actualidade

4.4.1 O litoral alentejano em geral

A difusão das deslocações ao litoral para beneficiar dos banhos de mar (vilegiatura marítima) com origem em Inglaterra, em meados do século XVIII, teve como motivação os benefícios terapêuticos que os mesmos apresentavam (Corbin, 1989, p.69). A sua propagação para os outros países europeus resultou num rápido aumento da pressão antrópica no litoral. À medida que se avança no tempo, aquilo que era inicialmente uma prática elitista, depressa se generalizou a todas as classes sociais, surgindo a necessidade de ampliar, nos pequenos povoados (por via de regra piscatórios, que serviam de ponto de ancoragem a esta actividade) infra-estruturas para a acomodação, apoio à prática balnear e lazer dos veraneantes (Dias, 2005; Freitas, 2007). Daqui decorrem importantes transformações na paisagem natural de Portugal.

O processo aludido teve pequena expressão na Costa Alentejana. Mesmo nos anos 60 do século XX, o *boom* turístico incidiu principalmente no Algarve meridional, devido às suas condições naturais, nomeadamente às características climáticas e de agitação marítima (que, como a costa está virada a Sul, são bastante mais amenas do que na fachada do País virada a Oeste), bem como às acessibilidades locais que contrastam com as da costa alentejana. Além disso, a criação do Aeroporto de Faro, em 1965, permitiu ligações directas com o exterior, transformando-se em factor extremamente dinamizador do turismo internacional para o Algarve. Por seu lado, no litoral alentejano, nas últimas décadas do século XX, a criação de áreas de protecção ambiental abrangendo a maior parte do território costeiro serviu como factor suplementar inibitório da ocupação turística intensiva.

Na análise do processo que isentou, em grande medida, o litoral analisado das grandes modificações inerentes ao turismo de massas, forçoso é ter em consideração o papel estruturante dos caminhos de ferro. No final do século XIX e princípio do século XX a maioria das estâncias balneares em Portugal (como se verificou na generalidade da Europa) foram condicionadas pela existência de estações de caminho de ferro (Dias *et al.*, 2002) (fig. 4).

No Alentejo, em que as zonas costeiras eram escassamente ocupadas e onde não existiam pólos económicos que o justificassem, a via férrea cruza a região pelo interior, o que dificultou sobremaneira a utilização turístico-balnear do litoral.

4.4.2 As zonas de excepção

O que se referiu no ponto anterior não é aplicável a três zonas, correspondentes aos principais litorais abrigados da região.

a) O estuário do Sado

No estuário do Sado, embora sempre tenha sido submetido a forte pressão antrópica (salinicultura, pescas, agricultura, construção naval, etc.), as grandes modificações começaram a ocorrer na 2ª metade do século XIX, com a construção do caminho de ferro (1860) (CP, s/d) e, depois, com a indústria conserveira (actividade que se pode considerar tradicional, mas que foi revolucionada em 1880 com a chegada de industriais franceses) (Guimarães, 1994, pp. 227-228).

Mais tarde, já em pleno século XX, beneficiando das características decorrentes da sua posição estuarina, bem como da proximidade de Lisboa, aí se vieram a desenvolver novas indústrias, transformando esta zona, principalmente Setúbal, num pólo de atracção populacional.

Apontam-se, a título exemplificativo:

- os estaleiros navais, de onde se destacam os da Setenave, vocacionados para os grandes navios e cuja actividade se iniciou em 1973; contudo, a sua história foi complicada pois que, com a revolução de 25 de Abril de 1974, se transformou num autêntico “caldeirão político e laboral”; a posterior evolução do mercado mundial da construção naval viria a ditar a sua decadência acentuada, estando os estaleiros reduzidos, em 2001, a apenas 1300 trabalhadores (Pereira, 2006);

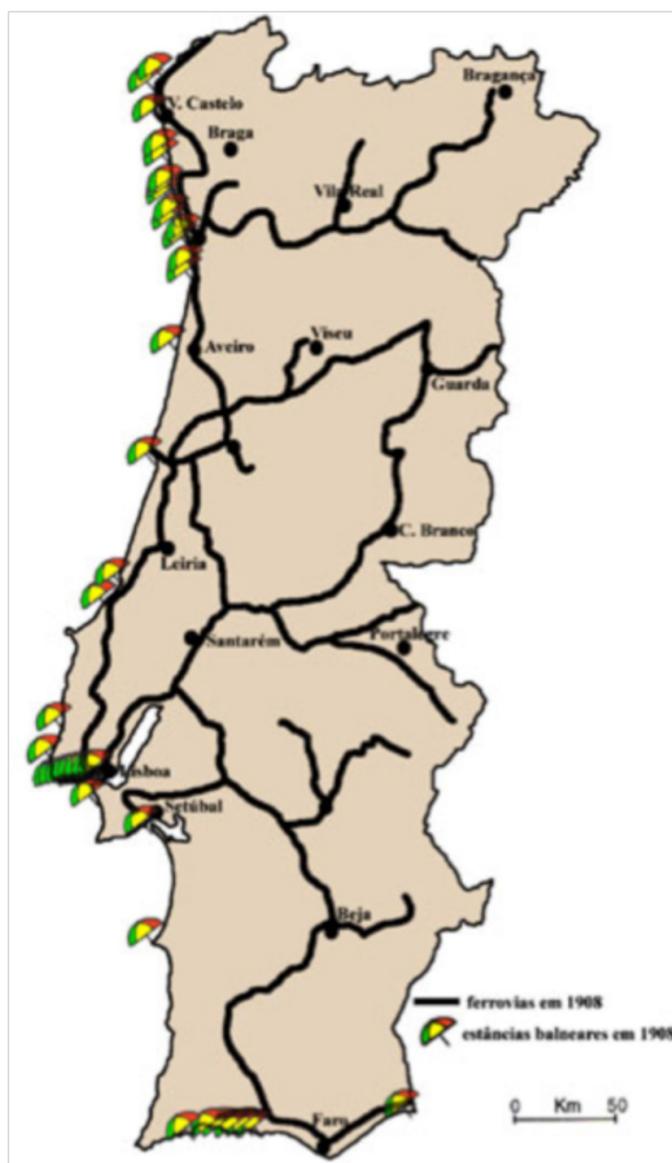


Figura 4. Ferrovias e estâncias balneares em 1908

Figure 4. Railways and sea beaches in 1908

- a indústria petroquímica, representada principalmente pela Eurominas, cuja fábrica foi construída em 1973 na península da Mitrena, em terrenos pertencentes ao Domínio Público Marítimo; dotada de cais privativo, possuía dois fornos eléctricos com capacidade de processamento de 150 000 toneladas anuais de ferromanganês; em 1986, na sequência de problemas energéticos, iniciou-se todo um processo complexo, deixando a empresa de laborar, o qual terminou apenas em 2001 quando o Estado, apesar de vários pareceres jurídicos em contrário, atribuiu à empresa uma indemnização de 12 milhões de euros (Pereira, 2006);
- a indústria cimenteira (do grupo Secil), instalada em Outão, cuja actividade se iniciou em 1904, tendo como matéria prima os calcários da Serra da Arrábida, e cuja produção arrancou em 1906, com dois fornos

verticais produzindo 10 000 t/ano; entre 1931 e 1972 foram instalados 7 fornos por via húmida, aumentando sucessivamente a sua capacidade de produção até atingir 1 milhão de toneladas de *clínquer*, tornando-se então na maior fábrica de cimento em Portugal; a partir de 1978 os fornos via húmida foram substituídos por fornos via seca, mais modernos e adequados às preocupações ambientais, com capacidade de produção de 800 000 t/ano, dando resposta ao crescimento do consumo interno; actualmente, tem produção anual superior a 2 milhões toneladas de vários tipos de cimento (Secil, s/d).

Várias outras indústrias foram sendo instaladas ao longo da segunda metade do século XX nas margens do estuário, designadamente para produção de pesticidas, adubos, rações e produtos químicos (Sapac), produção de pasta de papel (Portucel e Socel-Inapa), minas (como as minas de Aljustrel, das Pirites Alentejanas, que lança os seus efluentes num afluente do estuário), fábricas de concentrados de tomate, suiniculturas a Central Térmica de Setúbal, e várias outras (MAOT, 1999d, p.61).

Consequentemente, o estuário do Sado, contrastando com o que se verifica na generalidade do sector costeiro considerado, sofreu e sofre efeitos poluidores diversificados. Porém, o turismo é actividade à qual nenhuma área fica imune, e esta não foi a excepção. Vários são os empreendimentos turísticos que, ao longo da 2ª metade do século XX, se implantaram nesta zona, embora sejam, normalmente, pequenas unidades. Ressalta, neste panorama, por ser, de longe, o expoente de maior relevância, o complexo turístico da Torralta, cuja construção se iniciou em 1970. O seu desenvolvimento foi interrompido com a revolução de 25 de Abril de 1974, ficando alguns dos grandes edifícios que na altura estavam em construção votados ao completo abandono (Lobo, 2007, p.25). Impulsionado por estes empreendimentos vários outros se desenvolveram em finais do século XX na Península de Tróia, de tal modo que o Concelho de Grândola (ao qual Tróia pertence), apresentava no final do século passado uma média de 12,83 camas hoteleiras por cem habitantes, contrastando fortemente com o valor médio da bacia hidrográfica do Sado (3,75 camas por cem habitantes) e com a média nacional (2,21 camas por cem habitantes) (MAOT, 1999e, p.108). Recentemente, na sequência da aquisição da Torralta pelo grupo financeiro Sonae, as torres inacabadas foram implodidas (em 2005) e o projecto turístico completamente reformulado, procedendo-se à construção intensiva de muitas novas edificações. Directa e indirectamente, o empreendimento, re-baptizado “Troiaresort”, gerará previsivelmente, segundo o presidente da Câmara Municipal de Grândola, entre 12 e 15 mil empregos (Marques, 2005). A Península de Tróia, com este e outros empreendimentos aí sediados, é indubitavelmente a principal zona turística (em termos de número de turistas e de investimento) de toda a costa alentejana.

a) A Baía de Sines

A baía de Sines, devido à saliência formada pelo maciço sub-vulcânico com o mesmo nome, está protegida do vento norte e da agitação marítima dominante de NW (Fig. 1),

constituindo uma das poucas zonas abrigadas dotada de bons ancoradouros existentes entre Sagres e o estuário do Sado. Esta especificidade, como se referiu em pontos anteriores, foi largamente explorada no decurso dos tempos históricos. Porém, a dita baía, está muito exposta aos temporais de SW, que embora sejam pouco frequentes, podem ser muito violentos, o que por certo funcionou como factor inibidor de um maior desenvolvimento desta zona no Passado.

Além da actividade portuária, relativamente reduzida ao longo do século XX, as principais actividades de Sines reduziam-se essencialmente, até à segunda metade do século, à indústria da cortiça, à pesca e a alguma agricultura. É de referir, ainda, uma certa actividade turístico-balnear.

Na realidade, Sines era, no início do século passado, a principal estância turística da costa alentejana. Porém, nem sequer é ainda referida no roteiro balnear de Ortigão (1876) onde, aliás, não é mencionada qualquer praia do Alentejo ou do Algarve.

Porém, desde há muito que a população camponesa, numa prática e num ritual anualmente repetidos, descia até ao mar nos dias 24 de Junho (nascimento de S. João) e 29 de Agosto (martírio de S. João) para banhos, em que incluíam os gados, cumprindo a velha tradição dos banhos santos, prática esta que viria a ser posteriormente proibida (Quaresma, 2003b, p.6). Porém, na primeira década do século XX, Sines é já referenciada como praia, sendo tipificada como “*frequentada por alentejanos e espanhóis vindos por Ayamonte e Badajoz*” (Arroyo, 1908, pp.101-145). Efectivamente, esta estância balnear era procurada essencialmente por populações locais ou do interior alentejano, ou mesmo de algumas regiões de Espanha em que a praia mais próxima era precisamente a de Sines. No “Guia de Portugal”, de 1927, são referidos oitocentos a mil banhistas por estação, na sua quase totalidade alentejanos (Beires, 1927, p.11).

Com o crescimento demográfico geral do País, a população de Sines foi paulatinamente aumentando. Com cerca de 4 000 habitantes na viragem do século, passou para quase 8 000 em 1930, e mais de 9 500 em 1950. Entretanto, na década de 60 do século XX, com a guerra colonial e um forte surto migratório, a população residente regista decréscimo significativo, passando para cerca de 7 500 em 1970 (Silva, 2005).

Foi precisamente nesta altura de retracção demográfica que o governo decidiu criar um grande complexo portuário e industrial que visava dotar Portugal de autonomia em sectores fundamentais como o da energia e da transformação de matérias-primas. O objectivo era criar uma plataforma multisectorial que incluía, entre outras, a refinação de petróleo, a indústria petroquímica, e a importação / exportação de mercadorias industriais, conferindo a Portugal condições de competitividade nos mercados internacionais.

A escolha recaiu sobre Sines devido às águas profundas que detinha (ideais para o desenvolvimento de um porto oceânico, utilizável por barcos de grande calado), mas também porque o complexo industrial iria ocupar maioritariamente terrenos rurais pobres, cuja expropriação teria valores de indemnização muito baixos. Para efectivação do projecto foi criado, através do Decreto-Lei nº 270/71 de 19 de Junho, o Gabinete do Plano de Desenvolvimento da Área de Sines, correntemente designado por Gabinete da Área de Sines (GAS).

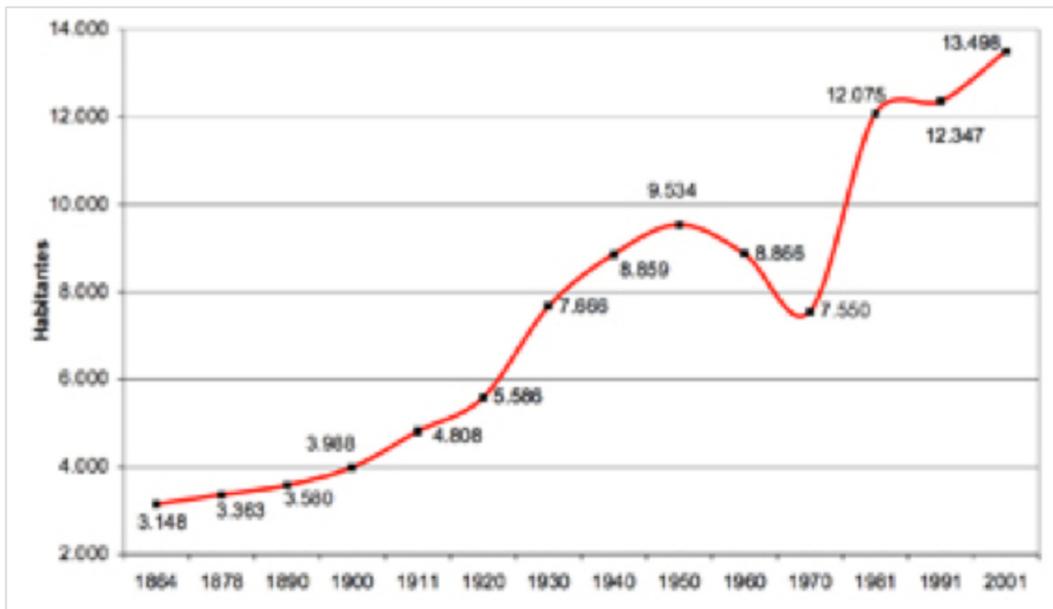


Figura 5. Evolução da população residente no concelho de Sines. Extraído de Silva (2005)

Figure 5. Population Evolution in Sines conty. In Silva (2005)

Com o início da construção do empreendimento multisectorial verificou-se forte explosão demográfica, crescendo a população para mais de 12 000 em 1981, e para quase 13 500 no início do século XXI (Silva, 2005, p.18). Perante a dificuldade em albergar os trabalhadores vindos de outras regiões o GAS criou o Centro Urbano de Santo André (criada de raiz para servir de dormitório ao complexo industrial de Sines), actual Vila Nova de Santo André, na margem da lagoa homónima, que em 2001 tinha 10 696 habitantes, e seria elevada a cidade em 2003 (e.g.: Rede Social, 2003, p.21).

É de referir que o projecto de Sines e a sua construção inicial se verificou numa realidade económica, política e social profundamente diferente da que se instituiu posteriormente, com os choques petrolíferos de 1973 (na sequência da guerra Israelo-Árabe) e de 1979 (na sequência da revolução do Irão) que criaram novas normas nos mercados energéticos.

Paralelamente, a revolução portuguesa de 1974 e a subsequente perda das colónias, e a rápida evolução da electrónica e da informática, conduziram a rápida transmutação de todos os sectores económicos e industriais portugueses. Devido a estes e a outros factores, o GAS viria a ser extinto pelo Decreto-Lei nº 228/89, devido ao desajuste deste organismo relativamente às realidades nacional e internacional.

As transformações originadas pela instalação do complexo industrial de Sines começaram por se operar na própria paisagem. De um território com reduzidas marcas da intervenção do homem passou-se para um território reconfigurado por uma intensa presença industrial, revelando os efeitos das actividades antrópicas.

A poluição, apesar de confinada à zona de Sines, tem-se revelado a grande fonte de conflito opondo a população (aliada ao poder local) ao Gabinete da Área de Sines e ao Estado

central. A ideia de aterrar a baía de Sines e a transferência do porto de pesca para Vila Nova de Milfontes motivaram protestos ainda durante a década de 70 do século XX. Além do demais, o risco de se verificar um evento poluente de grande relevância está sempre presente. Os graves problemas ambientais decorrente da explosão do petroleiro “Campeón”, ao largo de Sines, em Agosto de 1980 e o derrame de crude do navio “Marão”, em Julho de 1989 (Município de Sines, s/d), são apenas avisos.

Enquanto Sines, orientada para um futuro portuário e industrial, empalidecia turisticamente, as praias de Porto Covo (do concelho de Sines) converteram-se em estâncias da moda, contribuindo para que este concelho fosse, no final do século passado, na região em análise, o segundo com maior ocupação turística, com 4,32 camas hoteleiras por cem habitantes, logo a seguir ao de Grândola (onde se localizam os empreendimentos de Tróia), com 12,83 camas por cem habitantes (MAOT, 1999e, p.108).

c) O Estuário do Mira

Como foi referido em pontos anteriores, Milfontes, no baixo estuário do rio Mira, instituiu-se como porto e ponto de apoio à ligação flúvio-marítima de vasta área do interior do Alentejo ao exterior (com destaque para a interface estabelecida por e com Odemira). Por outro lado, era e continua a ser dos únicos portos de abrigo seguros entre Sagres e o Sado, apesar da sua barra ser normalmente difícil de praticar. Não passava, porém, de pequeno povoado, praticamente sem acessibilidades abstraindo a fluvial. Apesar de vários projectos que, na segunda metade do século XIX, pretendiam transformar este porto para viabilizar um mais fácil escoamento dos minérios de ferro e de manganês explorados na região (Loureiro, 1909, pp. 123-124), tal nunca foi concretizado.

Tal como noutras povoações costeiras alentejanas, desde há muito que a população camponesa descia até ao mar cumprindo a velha tradição dos banhos santos. Porém, as primeiras notícias explícitas sobre banhistas em Milfontes, são ainda da primeira metade do século XIX, mas aos banhos salgados, afluíam inicialmente apenas algumas pessoas de posses, para tratar de seus males de saúde (Quaresma, 2003b, p.7). No “Guia de Portugal” de 1927 Milfontes é referida como vilazinha de 810 habitantes, com hospedarias de ínfima ordem e raras casas de aluguer que deixavam muito a desejar, onde não havia clubes e diversões, e cuja praia era apenas frequentada por famílias de Odemira (Beires, 1927, pp.185-186).

O pequeno povoado manteve marcadas características rurais e piscatórias até ao início dos anos 70 do século passado, embora registasse decréscimo demográfico (2896 habitantes em 1960; 2460 em 1970) devido à emigração e à guerra colonial. Foi nessa década de 70, principalmente após a revolução de 1974, que se começou a converter num dos principais pólos turísticos regionais, crescendo rapidamente a sua população (2914 habitantes em 1981, 3228 em 1991 e 4258 em 2001) (Município de Odemira, s/d).

Decorre do que acima se expôs que, apesar da indústria e do turismo intensivo que afecta essencialmente os litorais abrigados, na maior parte da extensão deste trecho costeiro, constituída essencialmente por litorais expostos, os níveis de ocupação são bastante baixos. Muitos trechos encontram-se ainda em estado que se pode considerar próximo do pristino. É certo que, nas últimas décadas, se tem assistido a crescimento de todos os núcleos urbanos costeiros, principalmente de Porto Covo, na dependência de Sines, e de Zambujeira e Almogrove, na dependência de Vila Nova de Milfontes. É certo, também, que várias das novas construções resultam de atropelos à lei (ou de formas várias de contornar a lei), que o Estado não tem conseguido regularizar.

4.4.3 As Áreas Protegidas

A legislação em vigor confere a todo o litoral alentejano, tal como a toda a zona costeira portuguesa, estatuto de protecção, definindo mesmo faixas contínuas *non edificandi*. Estes estatutos de protecção derivam, de uma ou outra forma, da instituição do Domínio Público Marítimo (DPM), em 1864, que determina que a faixa em terra da zona costeira (margens, praias, etc) é propriedade inalienável do Estado, pelo que os privados (pessoas, empresas, etc.) só podem dispor do direito de utilização ou exploração dessa área, e nunca da sua propriedade. O DPM em Portugal é actualmente regido pelos Decretos-Lei 468/71 de 5 de Novembro e 46/94 de 22 de Fevereiro.

Nas últimas décadas produziu-se legislação muito variada consignando figuras de protecção complementares ou suplementares à do DPM. Referem-se, a título exemplificativo, a REN - Reserva Ecológica Nacional, que integra todas as áreas indispensáveis à estabilidade ecológica do meio e à utilização racional dos recursos naturais, tendo em vista o correcto ordenamento do território (Decreto-Lei n.º 321/83, de 5 de Julho e Decreto-Lei n.º 93/90, de 19 de Março), e a Rede Natura 2000 (transposição das Directivas comunitárias 79/409/CEE (Directiva Aves) e Directiva

92/43/CEE (Directiva Habitats) pelos Decretos-Lei n.º 75/91, de 14 de Fevereiro e outros, sintetizados e revogados pelo Decreto-Lei n.º 140/99 de 24 de Abril).

Com efeito, o reconhecimento da importância estratégica da zona costeira, bem como da necessidade de proceder à sua protecção e gestão integrada, levou a que nas últimas três décadas fossem desenvolvidas várias iniciativas, que se iniciaram com a clarificação do regime jurídico dos terrenos do domínio público marítimo pelo Decreto-Lei n.º 468/71, de 5 de Novembro, o qual teve continuidade com o regime dos planos de ordenamento da orla costeira, (Decreto-Lei n.º 309/93, de 2 de Setembro), a Estratégia para a Orla Costeira Portuguesa (Resolução do Conselho de Ministros n.º 86/98, de 10 de Julho), e a Estratégia Nacional da Conservação da Natureza (Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001, de 11 de Outubro). Nos diplomas referidos, a política do litoral, nas suas vertentes terrestre e marinha, é assumida como de crucial importância para a prossecução de uma boa gestão costeira. Mais recentemente, foram aprovados outros diplomas estruturantes, entre os quais a Estratégia Nacional para o Mar (Resolução do Conselho de Ministros n.º 163/2006, de 12 de Dezembro) e a Estratégia Nacional para a Gestão Integrada da Zona Costeira (Resolução do Conselho de Ministros n.º 82/2009, de 8 de Setembro).

Acresce à protecção geral acima aludida que, para o litoral alentejano, a opção oficial e declarada é a de protecção ambiental. Constituem-se como excepções uma parte do estuário do Sado e a zona de Sines, precisamente aquelas onde a pressão antrópica é maior e que sofrem impactes industriais variados, aí incluindo também parte da Península de Tróia (integrada na área do Estuário do Sado), onde a pressão dos empreendimentos turísticos é muito grande. Toda a região costeira está classificada com uma ou várias figuras de protecção ambiental (fig. 6). Entre as áreas com estatuto de protecção referem-se:

- **Parque Natural da Arrábida**, com 10 800 ha, foi criado pelo Decreto-Lei n.º 622/76, de 28 de Julho, com o objectivo de conferir maior protecção aos importantes valores botânicos, geológicos e zoológicos ali existentes e que estavam sujeitos a sucessiva degradação ambiental; embora localizado fora da área em estudo, a sua adjacência ao estuário do Sado releva que aqui seja elencado;
- **Parque Marinho Professor Luiz Saldanha**, com cerca de 53 Km² de área correspondente aos 38 Km de costa rochosa entre a praia da Figueirinha, na saída do estuário do Sado e a praia da Foz a norte do Cabo Espichel, foi criado pelo Decreto Regulamentar n.º 23/98 de 14 de Outubro; na realidade é a extensão submarina do Parque Natural da Arrábida e concretiza o que estava já indicado do Decreto de criação deste quando se afirmava que “a zona costeira da Arrábida fazer parte de uma baía que constitui um dos principais mananciais do Atlântico Norte, absolutamente indispensável à criação e manutenção das espécies marítimas animais e vegetais que deverão justificar oportunamente a criação do parque marítimo de Sesimbra”;

- **Reserva Natural do Estuário do Sado**, com 24 632,50 ha, criada pelo Decreto-Lei nº 430/80, de 1 de Outubro, com o objectivo de, considerando as poluições de vária ordem que afectam o estuário, se tomarem medidas no sentido de não comprometer irreversivelmente as incontestáveis potencialidades biológicas deste estuário; está também classificada como Biótopo CORINE; anteriormente, através da resolução do Conselho de Ministros nº 142/97, de 28 de Agosto, tinha sido considerado como Sítio proposto para Sítio de Importância Comunitária / rede Natura 2000; em 7 de Maio de 1996 foi integrada na Lista de Sítios da Convenção de Ramsar (zonas húmidas de importância internacional); posteriormente, através do Decreto-Lei nº 384-B/99, de 23 de Setembro, foi aí criada a Zona de Protecção Especial para Aves Selvagens “Estuário do Sado”, que integra directamente a rede Natura 2000;
- **Zona de Protecção Especial do Açude da Murta**, com superfície de 497,70 ha, instituída pelo Decreto-Lei nº 384-B/99, de 23 de Setembro, tendo como objectivo a protecção da avifauna; corresponde a um pequeno açude com nascente natural, utilizado para irrigar os campos de arroz na margem Sul do Estuário do Sado, onde existe vegetação aquática abundante, nomeadamente salgueiros e caniço, sendo rodeado por dunas plantadas com pinhal
- **Sítio Comporta - Galé**, com 32.051 ha, consignado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 142/97, de 28 de Agosto, como Sítio proposto para Sítio de Interesse Comunitário / rede Natura 2000;
- **Reserva Natural das Lagoas de Santo André e da Sancha**, criada pelo Decreto-Lei nº 10/2000, de 22 de Agosto, com o objectivo de proceder à conservação do elevado valor ecológico destas duas zonas húmidas e das suas áreas envolventes, nomeadamente enquanto áreas importantes para a reprodução, hibernação e migração de aves; o estatuto de protecção visa também a protecção do complexo dunar envolvente e da faixa marítima adjacente que alberga uma fauna marinha característica; anteriormente, em 7 de Maio de 1996 tinham sido já integradas na Lista de Sítios da Convenção de Ramsar (zonas húmidas de importância internacional); através do Decreto-Lei nº 384-B/99, de 23 de Setembro, tinham sido aí estabelecidas as Zonas de Protecção Especial para Aves Selvagens “Lagoa de Santo André” e “Lagoa da Sancha” que integraram directamente a rede Natura 2000).
- **Parque Natural do SW Alentejano e Costa Vicentina (PNSACV)**, criada pelo Decreto Regulamentar nº 26/95, de 21 de Setembro, incluindo a área marinha adjacente, a fim de preservar a grande diversidade de habitats costeiros, traduzida na presença de uma flora enriquecida pela presença de vários endemismos e de uma fauna em que a avifauna e ictiofauna detêm um papel destacado; tem como objectivo preservar os valores naturais existentes e disciplinar a ocupação do espaço; refere-se nesse diploma que “a zona litoral do Sudoeste de Portugal continua sendo uma das menos

adulteradas nos seus aspectos naturais, considerando inclusivé o todo europeu, determina que a sua defesa seja uma prioridade nacional, ultrapassando o estrito âmbito municipal”; anteriormente, através do Decreto-Lei nº 241/88, de 7 de Julho, tinha já sido criada a Área de Paisagem Protegida do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina; em 1997, pela Resolução do Conselho de Ministros nº 142/97, de 28 de Agosto, foi também constituído com o Sítio “Costa Sudoeste”, proposto para Sítio de Interesse Comunitário / rede Natura 2000; e através do Decreto-Lei nº 384-B/99, de 22 de Julho, foi criada a Zona de Protecção Especial para Aves Selvagens “Costa Sudoeste”, que integrou directamente a rede Natura 2000.

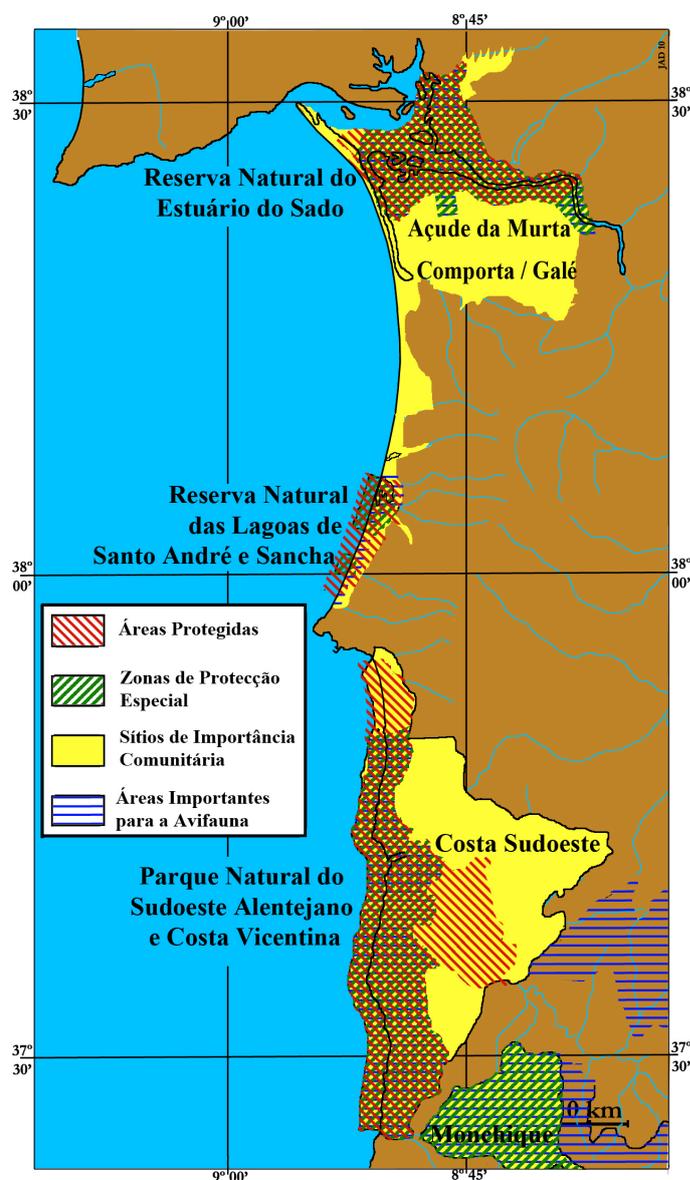


Figura 6. Áreas protegidas do Alentejo Litoral
 Figure 6. Protected areas of Alentejo coast

4.4.4 Os PINs

Como se referiu, as zonas costeiras do Alentejo estão protegidas quer pela legislação geral portuguesa sobre o litoral, quer por legislação específica (Parques, Reservas, Zonas de Protecção Especial, etc.), quer por compromissos internacionais (Rede Natura 2000, Convenção Ramsar, etc.).

Todavia, a compatibilização entre a protecção dos valores ambientais e o desenvolvimento económico e social é, sem dúvida, difícil. Em Portugal, pequeno país muito dependente dos mercados turísticos, a análise do passado recente permite concluir que, em geral, a componente ambiental sai preterida no embate com os interesses económicos, designadamente os turísticos.

No sentido de dinamizar o investimento empresarial associado a actividades que diversifiquem a base económica existente, criem emprego qualificado e apresentem características que lhes permitam gerar mais valor acrescentado, o governo criou a figura dos PIN - Projectos de Interesse Nacional (Resolução do Conselho de Ministros nº 95/2005 de 24 de Maio). Pretendeu-se, desta forma, atrair o investimento em grandes projectos, garantindo análise e resposta rápidas das estruturas governamentais.

Para serem reconhecidos como PIN os projectos têm que representar investimento global superior a 25 milhões de euros. Embora tenham que apresentar “adequada sustentabilidade ambiental e territorial”, receia-se que a viabilização de tais grandes investimentos acabe por se sobrepor à defesa dos valores ambientais, tanto mais que, para os aprovar, é frequentemente necessário suspender os PDM – Planos de Desenvolvimento Municipal e, quiçá, outras figuras de ordenamento. Mais recentemente foi criada a figura dos PIN+ Projectos de Potencial Interesse Nacional com Importância Estratégica (Decreto-Lei n.º 285/2007 de 17 de Agosto), cujo investimento tem que ser superior a 200 milhões de euros ou a 60 milhões de euros tratando-se de projectos turísticos que promovam a diferenciação de Portugal e contribuam decisivamente para a requalificação, para o aumento da competitividade e para a diversificação da oferta na região onde se insiram.

Estes conjuntos turísticos têm que integrar, pelo menos, um estabelecimento hoteleiro com o mínimo de 5 estrelas, não podendo os restantes estabelecimentos hoteleiros e meios complementares de alojamento possuir classificação inferior a 4 estrelas. Suplementarmente, preconiza-se a eventual dispensa do procedimento de AIA - Avaliação de Impacte Ambiental (alínea f do nº 5 do Art.6º), o que causa grande preocupação nos meios ligados à defesa do ambiente.

Na região em análise foram, até agora, aprovados seis PIN: Tróia Resort e UNOP 5 de Tróia, Herdade da Comporta, Costa Terra e Herdade do Pinheirinho (Despacho nº 22142/2009), no concelho de Grândola, e Projecto Multiparques – Camping Resort, no concelho de Odemira (Despacho nº 10254/2010) (fig. 7).

Estes projectos incidem, na maioria, em ecossistemas já sujeitas a forte *stress* antrópico.

Teoricamente apresentam “adequada sustentabilidade ambiental e territorial”. Porém, são grandes empreendimentos desenvolvidos em áreas com vários estatutos restritivos de protecção ambiental, o que permite suspeitar de alguma (ou muita) incompatibilidade.

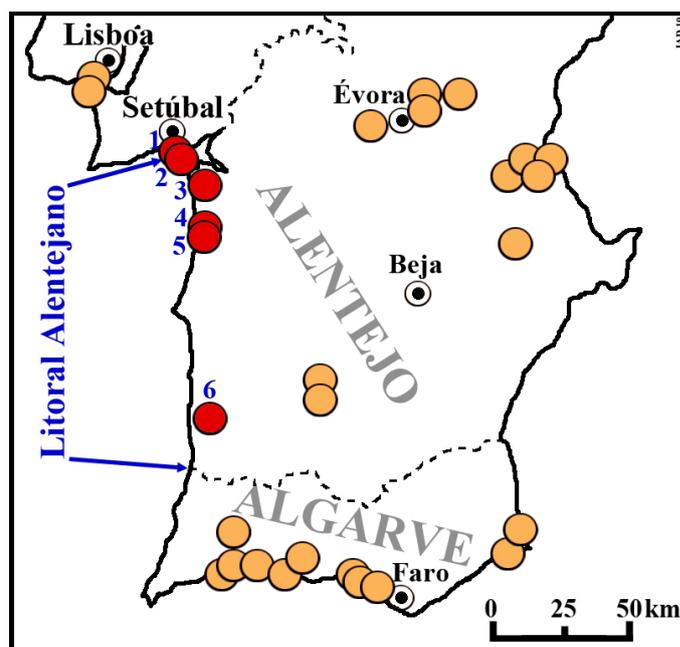


Figura 7. PIN aprovados para a costa alentejana (círculos vermelhos): 1 – Tróia Resort; 2 - UNOP 5, 3 - Herdade da Comporta; 4 - Herdade do Pinheirinho; 5 - Costa Terra; 6 - Camping Resort. Outros PIN: círculos laranja. Adaptado de Turismo de Portugal (2008).

Figure 7. PIN (National Interested Programs) for the Alentejo coast (red circles); 1 – Tróia Resort; 2 - UNOP 5, 3 - Herdade da Comporta; 4 - Herdade do Pinheirinho; 5 - Costa Terra; 6 - Camping Resort. Other PIN (orange circles). Adapted from Turismo de Portugal (2008).

Por outro lado, a legislação sobre os PIN é ainda muito recente (2005) e muitos são os empreendimentos que têm direitos adquiridos (ou seja, ainda não estão concretizados mas têm alvarás de construção conseguidos na década de 80 ou, mesmo, na de 70, num quadro institucional profundamente diferente do actual).

É de esperar que vários empreendimentos consigam reformular os projectos e aumentar o investimento por forma a poderem ser considerados PIN, assim facilitando e agilizando a sua concretização. Face a esta situação, o futuro não é difícil de prever: forte intensificação da ocupação das zonas costeiras alentejanas, presumivelmente acompanhada da correspondente degradação ambiental.

CONCLUSÕES

O Alentejo, à semelhança do resto do território, foi sujeito, à medida que o tempo decorreu, a um processo progressivo de litoralização. Contudo, devido às suas especificidades, esse processo foi aqui mais tardio, menos intenso, mais explícito e mais bem tipificado que no restante território português.

À parte a utilização de carácter mais ou menos efémero efectuada em períodos proto-históricos e na Antiguidade, pode afirmar-se que a litoralização do alentejo se iniciou de forma consubstanciada na Baixa Idade Média, entre os séculos XIII e XV.

Efectivamente, foi nessa época que o Alentejo ocidental, bastante interiorizado, sentiu o apelo, a necessidade e a oportunidade de estabelecer de modo perene ligações marítimas como forma de quebrar o isolamento, de mais facilmente exportar os bens que produzia e importar o que necessitava, de explorar recursos muito importantes (como as pescas) e, igualmente, de retirar os dividendos respectivos do apoio à navegação, designadamente a de cabotagem.

Neste contexto, é preciso ter presente que as comunicações por terra eram difíceis, até porque, com frequência, os bandos de salteadores as tornavam perigosas. É importante considerar, também, que a comunicação entre o Algarve e a capital ou o norte do Reino, devido à perigosidade do trajecto terrestre, era frequentemente efectuada por via fluvial, através do Guadiana e do Sado, ou por via marítima, sempre sujeita aos riscos dos temporais e às agruras do corso e pirataria (e.g.: Garcia, 1986, pp. 72-99).

Neste caso, atendendo à quase inexistência de pontos de abrigo e protecção no litoral alentejano, impunha-se que aí fossem criadas as estruturas de apoio imprescindíveis. Os incentivos dados pela Coroa ao desenvolvimento, não só mas principalmente, de Sines e de Vila Nova de Milfontes inserem-se, seguramente, neste contexto.

Todavia, foi um processo de ocupação difícil. Com efeito, um conjunto de factores naturais e antrópicos, de onde ressaltam as características climáticas, oceanográficas, geomorfológicas e pedológicas pouco atraentes para a ocupação permanente, a uma restritiva estratégia de distribuição fundiária (decorrente de políticas de ocupação do território pós Reconquista e consubstanciada no predomínio da propriedade espatária), bem como o risco constante de acções de corso e pirataria, constituíam, em conjunto, elementos que não propiciavam a criação e desenvolvimento de núcleos populacionais.

A situação perdurou praticamente até ao presente porquanto, mesmo na segunda metade do século XX, com a expansão do turismo de massas vocacionado para o Sol e praia, o trecho costeiro considerado ficou relativamente incólume, em muito devido à carência de apoios (povoados costeiros) onde esse tipo de turismo se pudesse ancorar e à falta de boas acessibilidades. Assim, a maior parte do litoral do Alentejo perpassou os tempos históricos com ocupação extremamente reduzida, chegando ao século XXI praticamente condições que não se afastavam muito do estado pristino.

Exceptuam-se a este panorama os poucos litorais abrigados aí existentes: o estuário do Sado, na extremidade norte deste sector, e em muito menor grau a baía de Sines e o estuário do Mira (com Vila Nova de Fontes). O primeiro constituiu, desde sempre, um pólo de atracção para o Homem, correspondendo a zona económica de grande importância nacional, com actividades muito variadas (salinicultura, pescas, agricultura, indústria conserveira, construção naval, indústria petroquímica, etc.).

A baía de Sines protegida da ondulação dominante de NW (mas exposta aos temporais de SW, menos frequentes), desde cedo que foi utilizada como abrigo para a navegação, mas sem nunca se instituir como grande pólo de desenvolvimento até anos 70 do século XX, quando aí se começou a construir um grande porto oceânico e o Complexo Industrial de Sines.

O estuário do Mira constituiu o único porto de abrigo

realmente viável entre o cabo de Sagres e o estuário do Sado, e uma boa via de comunicação com o interior, pese embora a barra que frequentemente era difícil de praticar, pelo que nunca se desenvolveu de forma minimamente notável até às últimas décadas do século XX.

Com o advento das práticas balneares marítimas e a sua evolução para turismo de Sol e mar, foram os litorais abrigados aludidos os primeiros a serem “descobertos” e utilizados, até porque eram os únicos onde existiam núcleos urbanos susceptíveis de fornecerem os apoios necessários. Com a intensificação do turismo a ocupação irradiou destes pontos: da ponta de Tróia para sul, até à Comporta e Carvalhal; de Sines para sul, para Porto Covo; de Milfontes para sul, para Almogrove e Zambujeira.

Com grande apetência turística, a ocupação generalizada do trecho costeiro alentejano tem conseguido ser travada devido aos diferentes estatutos de protecção ambiental e à acção de várias ONGs, apesar dos empreendimentos turísticos com “direitos adquiridos” atingirem algumas dezenas de milhares de camas.

A recente aprovação de alguns PINs neste trecho costeiro pode fazer perigar o difícil e instável equilíbrio entre ocupação turística e conservação ambiental.

Os factores apontados, bem como as características e contrastes mais atrás referidos, têm que estar sempre presentes na forma como a gestão costeira actual do litoral alentejano deve ser implementada, cuja tipologia tem que ser, obrigatoriamente, muito distinta da que existe mais a Sul, no Algarve, com vocação turística muito marcada (designadamente vocacionada para o turismo de massas de Sol e Mar), e mais a Norte, na região de influência da Grande Lisboa (fortemente condicionada pela existência de praias urbanas).

O futuro da região está dependente, obviamente, da evolução macro-económica, mas também, em muito, das estruturas de poder local e da coerência da gestão das áreas protegidas, bem como do empenho e da capacidade de mobilização das ONGs. É fundamental que todas as entidades envolvidas consigam demonstrar a breve trecho que outros tipos de turismo (que não o de massas), conseguem gerar retornos financeiros e sociais importantes sem comprometer os valores paisagísticos e ambientais da região.

Devido às condicionantes históricas e ambientais a costa alentejana é, ainda, um dos últimos redutos europeus de costa selvagem, e o único a médias latitudes com grande apetência turística. Conseguirá manter-se assim? Quanto tempo? Esperemos que impere o esclarecimento, a preocupação pela sustentabilidade e, obviamente, uma boa gestão deste recurso de valor inestimável que é o litoral e, particularmente, as suas praias.

BIBLIOGRAFIA

- Arroyo, António (1908) – Praias e Estações Termas. Portugal, Estação de Inverno. *In: Notas sobre Portugal*, Vol. II, Imprensa Nacional (para a Exposição Internacional do Rio de Janeiro), Lisboa, Portugal;
- Beires, Sarmento de (1927) – Vila Nova de Milfontes. *In: Sant'Anna Dionísio (coord.), Guia de Portugal. II – Estremadura, Alentejo, Algarve*, pp.185-186, Biblioteca

- Nacional de Lisboa, 2ª reimpressão (1991), Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, Portugal.
- Borges, M.F.; Santos, A.M.P.; Crato, N.; Mendes, H.; Mota, B. (2003) - Sardine regime shifts off Portugal: a time series analysis of catches and wind conditions. *Scientia Marina*, 67 (Suppl. 1):235-244. Disponível em <http://www.icm.csic.es/scimar/index.php/secId/6/IdArt/309/>;
- Brito, Raquel Soeiro de (2005) – Clima e suas Influências. In: *Atlas de Portugal*, pp. 50-65, Instituto Geográfico Português, Lisboa, Portugal. ISBN: 972886714X.
- Carvalho, Sílvia (2004) - *Principais estuários, sistemas lagunares e cursos de água da Costa Sudoeste*. 103p., Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa, Portugal. Disponível em <http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/2171DBD6-6361-4AAA-89C3-9E42E2AF40C2/920/CostaSudoeste.pdf>.
- Corbin, Alain (1989) – *O Território do Vazio: A Praia e o Imaginário Ocidental*. Editora Companhia das Letras, 416p., São Paulo, SP, Brasil. ISBN: 8571640726.
- Costa, Paula Pinto (2004) – As adaptações das Ordens Militares aos desafios da “crise” tardo-medieval. *Revista da Faculdade de Letras: História*, Série III, 5:143-154, Porto, Portugal. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/2380.pdf> ;
- Costa, Paula Pinto (2006) – Ordens Militares e Fronteira: um Desempenho Militar, Jurisdicional e Político em Tempos Medievais. *Revista da Faculdade de Letras: História*, Série III, 7:79-91, Porto, Portugal. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/3405.pdf>;
- CP (s/d) - *Os Caminhos de Ferro – Cronologia*. Portal electrónico da CP -Comboios de Portugueses. Disponível em <http://www.cp.pt/cp/displayPage.do?vgnextoid=d5433cddefcb7010VgnVCM1000007b01a8c0RCRD#1>.
- Daveau, Suzanne (1988) – O Clima – Comentários e Actualização. In: Ribeiro, O., Lautensach, H. & Daveau, S., *Geografia de Portugal. II – O Ritmo Climático e a Paisagem*, 630p., Edições João Sá da Costa, Lisboa, Portugal. ISBN: 9789729230165.
- Daveau, Suzanne e colaboradores (1985) – *Mapas Climáticos de Portugal. Nevoeiro e Nebulosidade. Contrastes Térmicos*. Memórias do Centro de Estudos Geográficos nº 7, 84p. + mapas, Lisboa, Portugal;
- Daveau, Suzanne; Coelho, Conceição; Costa, Vanda Gama; Carvalho, Leonor (1977) – *Répartition et Rythme des Précipitations au Portugal*. Memórias do Centro de Estudos Geográficos nº 3, 177p. + mapas, Lisboa, Portugal;
- Dias, J.A. (2005) – Evolução da Zona Costeira Portuguesa: forçamentos antrópicos e naturais. *Revista Encontros Científicos* (ISSN: 1646-2408), 1:7-27, Faro, Portugal. Disponível em <http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/indexPub.html>.
- Dias, J.A.; Bernardo, P.; Bastos, M.R. (2002), The Occupation of the Portuguese Littoral in 19th and 20th Centuries. *Littoral 2002: The Changing Coast*, pp.85-90.. EUROCOAST / EUCC, Porto, Portugal ISBN: 9728558090.
- Fabião, Carlos (1992) – O Passado Proto-Histórico e Romano. In: José Mattoso, *História de Portugal*, Volume 1, pp.77-299, Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal. ISBN: 9724205898.
- Ferreira, Denise de Brum (1981) – *Carte Geomorphologique du Portugal*. Memórias do Centro de Estudos Geográficos nº 6, 53p. + mapa, Lisboa, Portugal.
- Fiúza, A.F.G.; Macedo, M.E.; Guerreiro, M.R. (1982) - Climatological space and time variation of the Portugal coastal upwelling. *Oceanologica Acta*, 5(1):31-40.
- Fonseca, Luís M. Q. Cancela da (1989) – *Estudo da Influência da “Abertura ao Mar” sobre um sistema lagunar costeiro: a Lagoa de Santo André*. Dissertação de Doutoramento, 355p., Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. (Não Publicado).
- Freitas, J.G. (2007) – O Litoral Português, percepções e transformações na época contemporânea: de espaço natural a território humanizado. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, 7(2):105-115. http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci7f2_3_gaspardefreitas.pdf.
- Fulgosio, Fernando (1867) - *Crónica de la Provincia de Pontevedra*. 94p., volume da Crónica General de España, ó sea Historia Ilustrada y Descriptiva de sus Provincias, Ed. Rubio y Compañía, Madrid, Espanha.
- Garcia, João Carlos (1986) – *O Espaço Medieval da Reconquista: o Sudoeste da Península Ibérica*. 130p., Centro de Estudos Geográficos, Lisboa, Portugal.
- Guimarães, Paulo (1994) – A habitação urbana em Setúbal no primeiro terço do século XX. *Análise Social* (ISSN: 0003-2573), XXIX(127):525-554. Disponível em <http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1223377036A0nED5gb3Lk63MY4.pdf>.
- ICN - Instituto de Conservação da Natureza (2006) - *Turismo de Natureza - Enquadramento Estratégico: Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina*. 30p., Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa, Portugal. Disponível em http://www.icn.pt/TurismoNatureza_anexos/PNSACV.pdf;
- ICNB – Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade (2008) – *Plano de Ordenamento do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina. Estudos de Base. Etapa 1 – Descrição*. Vol. 1. 284p., Hidroprojecto / ICNB, Lisboa, Portugal. Disponível em <http://portal.icnb.pt/NR/rdonlyres/AAA5D5F9-CD35-413B-A403-6BDA89DFDC8F/0/30071RPI0011.pdf>.
- IH / LNEC - Instituto Hidrográfico / Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1994) - *Final Report of Sub-Project A: “Wind Wave Climatology of the Portuguese Coast”, NATO PO-WAVES*. Instituto Hidrográfico / Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Portugal. (Não publicado).
- Labourdette, Jean-François (2003) – *História de Portugal*. 668p., Publicações Dom Quixote, Lisboa, Portugal. ISBN: 9722023152.
- Lobo, Susana (2007) - A colonização da linha de costa: da marginal ao «resort». *Jornal Arquitectos* (ISSN: 0870-1504), 227:18-25, Ordem dos Arquitectos, Lisboa, Portugal.
- Lopes, J.B. da Silva (trad.) (1844) - *Relação da derrota naval, façanhas e sucessos dos cruzados que partirão do Escalda para a Terra Santa no anno de 1189, escrita em latim por hum dos mesmos cruzados*, traduzida e anotada por João Baptista da Silva Lopes, 108p., Academia Real das Ciências de Lisboa, Lisboa, Portugal.

- Loureiro, Adolpho (1909) - *Os portos marítimos de Portugal e Ilhas Adjacentes*. volume 4, 360p., Imprensa Nacional, Lisboa, Portugal.
- Loureiro, J.J.M.; Nunes, M.N.F.; Botelho, O.F. (1986a) - Bacia Hidrográfica do Rio Sado. In: "*Monografias Hidrológicas dos Principais Cursos de Água de Portugal Continental*", 569p., Ministério do Plano e da Administração do Território, Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, Lisboa, Portugal.
- Loureiro, J.J.M.; Nunes, M.N.F.; Botelho, O.F. (1986b) - Bacia Hidrográfica do Rio Mira. In: "*Monografias Hidrológicas dos Principais Cursos de Água de Portugal Continental*", 569p., Ministério do Plano e da Administração do Território, Direcção-Geral dos Recursos e Aproveitamentos Hidráulicos, Lisboa, Portugal
- MAOT – Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (1999a) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Sado. 1ª fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 1 - Análise Biofísica. Parte 1 – Análise Geomorfológica*. 19p., Hidroprojecto / Coba / Hidrotécnica Portuguesa / Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal. Disponível em http://www.ccdr-a.gov.pt/app/pbhsado/fase1_anexo_tematico1_parte1_analise_geomorfolologica.pdf.
- MAOT – Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (1999b) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Sado. 1ª fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 1 - Análise Biofísica. Parte 3 - Caracterização Climática*. 66p., Hidroprojecto / Coba / Hidrotécnica Portuguesa / Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal. Disponível em http://www.ccdr-a.gov.pt/app/pbhsado/fase1_anexo_tematico1_parte3_caracterizacao_climatica.pdf
- MAOT – Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (1999c) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Sado. 1ª Fase Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático. Anexo Temático 11 - Situações Hidrológicas Extremas. Parte 1 – Secas*. 75p., Hidroprojecto / Coba / Hidrotécnica Portuguesa / Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal. Disponível em http://www.ccdr-a.gov.pt/app/pbhsado/fase1_anexo_tematico11_parte1_analise_secas.pdf.
- MAOT – Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (1999d) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Sado. 1ª Fase Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático. Anexo Temático 9 - Conservação da Natureza - Parte 1: Inventário e Caracterização dos Ecossistemas Aquáticos e Terrestres Associados Tomo 1: Estuário do Sado*. Hidroprojecto / Coba / Hidrotécnica Portuguesa / Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal. Disponível em http://www.ccdr-a.gov.pt/app/pbhsado/fase1_anexo_tematico9_parte1_tomo1_estuario_sado.pdf.
- MAOT – Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (1999d) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Sado. 1ª Fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 6: Utilizações e Necessidades de Água - Balanço de Necessidades/ Disponibilidades de Água Parte 1. Inventário das Necessidades e Utilizações de Água*. Hidroprojecto / Coba / Hidrotécnica Portuguesa / Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal. Disponível em http://www.ccdr-a.gov.pt/app/pbhsado/fase1_anexo_tematico6_parte1_inventario_necessidades_utilizacoes_agua.pdf.
- MAOT – Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (1999e) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Sado. 1ª Fase Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Anexo Temático 2 - Análise Sócio – Económica*. Hidroprojecto / Coba / Hidrotécnica Portuguesa / Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal. Disponível em http://www.ccdr-a.gov.pt/app/pbhsado/fase1_anexo_tematico2_analise_socio_economica.pdf;
- MAOT – Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (2000) - *Plano de Bacia Hidrográfica do Sado. 1ª fase - Análise e Diagnóstico da Situação Actual. Volume III – Análise, III.2 – Análise Sistémica, Parte 1 – Subsistema Hidrológico*. 95p., Hidroprojecto / Coba / Hidrotécnica Portuguesa / Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território, Lisboa, Portugal. Disponível em http://www.ccdr-a.gov.pt/app/pbhsado/fase1_volume3_2_parte1_subsistema_hidrologico.pdf.
- MARN – Ministério do Ambiente e Recursos naturais (1995) - Criação do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, Diário da República, Decreto-Lei n.º 26/95. Disponível em <http://www.dre.pt/cgi/dr1s.exe?t=dr&cap=1-1200&doc=19953332%20&v02=&v01=2&v03=1900-01-01&v04=3000-12-21&v05=&v06=&v07=&v08=&v09=&v10=&v11=Decreto%20Regulamentar&v12=&v13=&v14=&v15=&sort=0&>
- Marques, A. H. de Oliveira (1990) – *Chancelarias Portuguesas: D. Pedro I*. Documento nº 105. 1ª ed., Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa, Portugal.
- Marques, Ângela (2005) - Fim de Torralta abre caminho a mais implorações. In: *Diário de Notícias*, 09 Setembro 2005, Lisboa, Portugal. Disponível em http://dn.sapo.pt/inicio/interior.aspx?content_id=621815;
- Mattoso, José (1993) – *História de Portugal*. Volume 2, 556p., Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal; ISBN: 972420636X.
- Mattoso, José (2000) – *Naquele Tempo: Ensaio de História Medieval*. Obras Completas de José Mattoso. Volume 1. 1ª edição. 577 p. Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal. ISBN: 9724223868.
- Moreno, Humberto Baquero (1986) - *Os Municípios Portugueses nos séculos XIII a XVI. Estudos de História*. 203p., Editorial Presença, Lisboa, Portugal;
- MPAT – Ministério do Planeamento e da Administração do Território (1988) – Criação da Área de paisagem Protegida do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina, Diário da República, Decreto-Lei n.º 241/88. Disponível em <http://www.dre.pt/cgi/dr1s.exe?t=dr&cap=1-1200&doc=19881945%20&v02=&v01=2&v03=1900-01-01&v04=3000-12-21&v05=&v06=&v07=&v08=&v09=&v10=&v11='De creto-Lei'&v12=&v13=&v14=&v15=&sort=0&submit>
- Município de Odemira (s/d) - Freguesia de Vila Nova de Milfontes. Site oficial do Município de Odemira. Disponível em <http://www.cm-odemira.pt/PT/Concelho/Freguesias/Paginas/FreguesiadeVilaNovadeMilfontes.aspx>

- Município de Sines (s/d) - *Breve História do Complexo Industrial*. Site oficial do Município de Sines. Disponível em <http://www.sines.pt/PT/Concelho/Historia/complexo/Paginas/default.aspx>
- Oliveira, J.T. (coord.) (1989) – *Carta Geológica de Portugal na escala 1/200 000 – Folha 7*. Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, Portugal.
- Ortigão, Ramalho (1876) – *As Praias de Portugal – Guia do Banhista e do Viajante*. Reedição de 2000, 319p., Instituto da Água, Lisboa, Portugal.
- Pereira, A.P.R. Ramos (1990) – *A Plataforma Litoral do Alentejo e Algarve Ocidental. Estudo de Geomorfologia*. 450p., Dissertação de Doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa, Portugal. (não publicado).
- Pereira, Alberto (2006) – A Setenave, a Eurominas e Setúbal. In: *Setúbal na Rede*. <http://www.setubalrede.pt/content/index.php?action=articlesDetailFo&rec=6958>;
- Quaresma, A.M. (2003a) – *Vila Nova de Milfontes - História*. 1ª ed., 244 p., Junta de Freguesia de V. N. de Milfontes, Portugal;
- Quaresma, A.M. (2003b) – *O turismo no litoral alentejano: do início aos anos 60 do século XX – o exemplo de Milfontes*. 48p., Milfontes.net, Vila Nova de Milfontes, Portugal. Disponível em http://www.milfontes.net/e-book/historia_do_turismo_milfontes.PDF;
- Quaresma A.M. (2009) – *Fortificação da Costa de Sines após a Restauração - Forte do Pessegueiro*. 107 p., Câmara Municipal de Sines, Sines, Portugal. ISBN: 9789728261054.
- Rede Social (2003) - *Diagnóstico social do concelho de Santiago do Cacém no âmbito da rede social (documento discutido e aprovado em plenário do Conselho Local de Acção Social - CLAS em 27 de outubro de 2003)*. 146p., Programa Rede Social, Santiago do Cacem, Portugal. Disponível em <http://www.cm-santiago-do-cacem.pt/ds/ds.pdf>;
- Secil (s/d) - *Factos Históricos*. In: Portal internet Secil – Companhia Geral de Cal e Cimento, S.A.. Disponível em <http://www.secil.pt/default.asp?pag=historico>
- Silva, Ana P. M. Magalhães da (2010) – *A terra sigillata da oficina de salga 1 de Tróia: contextos de escavações antigas (1956-1961) e recentes (2008-2009)*. Dissertação de Mestrado, 120p., Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4132/1/ulfl081203_tm_1_vi_a.pdf
- Silva, Armando Coelho Ferreira da & Gomes, Mário Varela (1994) – *Proto-História de Portugal*. 275p., Universidade Aberta, Lisboa, Portugal. ISBN: 9726740878.
- Silva, Carlos Tavares da & Soares, Joaquina (1993) – *Ilha do Pessegueiro: porto romano da costa alentejana*. 245p., Instituto da Conservação da Natureza, Lisboa, Portugal. ISBN: 9724034133.
- Silva, Fernando Nunes da (coord.) (2005) - *Relatório e Memória Descritiva do Plano de Urbanização de Sines*. 54p., Instituto Superior Técnico, CESUR – Grupo de Dinâmicas Espaciais e Ambiente, Lisboa, Portugal. Disponível em <http://www.sines.pt/PT/Viver/Urbanismo/pus/pusines/Documents/PU%20Sines%20-%20Relatório.pdf>;
- Torres, Cláudio (1992) – *O Garb-Al-Andaluz*. In: José Mattoso, *História de Portugal*, Volume 1, pp.362-437, Círculo de Leitores, Lisboa, Portugal. ISBN: 9724205898.
- Turismo de Portugal (2008) - Projectos de Potencial Interesse Nacional (PIN) na Área do Turismo. In: *Projectos de Potencial Interesse Nacional*, portal internet do Turismo de Portugal, Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento, Lisboa, Portugal. Disponível em <http://www.turismodeportugal.pt/Português/AreasActividade/qualificacaooferta/classificacaoqualidade/Qualidade/Anexos/PIN.pdf>.
- Ventura, Margarida Garcez (1998) – Os coutos de homiziados nas fronteiras com o direito de asilo. *Revista da Faculdade de Letras: História*, Série II, 15:601-625, Porto, Portugal. Disponível em <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/4024.pdf>.

FONTES HISTÓRICAS

- T.T. – Torre do Tombo - *Chancelaria D. João III*, Livro 18.
- T.T. – Torre do Tombo - *Chancelaria D. Manuel*, Livro 29.
- T.T. – Torre do Tombo - *Chancelaria de D. João II*, Livro 8.
- T.T. – Torre do Tombo - *Leitura Nova, Livro dos Forais Novos de Entre-Tejo-e-Odiana*, Livro 45.
- T.T. – Torre do Tombo - *Leitura Nova, Guadiana*, Livro 1.