

TÁGIDES

O PLANO  
DE ORDENAMENTO  
DO ESTUÁRIO DO TEJO

Saberes e Reflexões



Administração da  
Região Hidrográfica  
do Tejo I.P.



MINISTÉRIO DO AMBIENTE,  
DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO  
E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL



TÁGIDES

O PLANO DE ORDENAMENTO  
DO ESTUÁRIO DO TEJO  
Saberes e Reflexões

Gabinete de Ordenamento do Território  
GOT



# APRESENTAÇÃO

O estuário do Tejo, o maior estuário da Europa Ocidental, desempenha um papel fundamental para a conservação da natureza e da biodiversidade, para a manutenção de condições de elevada produtividade biológica, incluindo espécies com interesse comercial, como elemento de muito elevado valor paisagístico e atractividade para o desenvolvimento de actividades culturais, recreativas e de lazer e como suporte de diversas e importantes actividades económicas, incluindo as inerentes à implantação do porto de Lisboa, de importância geo-estratégica de âmbito supra-nacional.

O Decreto-Lei n.º 129/2008, de 21 de Julho, estabelece o regime dos Planos de Ordenamento dos Estuários (POE), atribuindo às Administrações de Região Hidrográfica, I.P. (ARH, I.P.) a respectiva elaboração. O Despacho do Sr. Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional n.º 21020/2009, publicado no Diário da República de 18 de Setembro, acometeu à Administração da Região Hidrográfica do Tejo, I.P. (ARH do Tejo, I.P.) a elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo (POE Tejo).

O Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo constitui uma figura nova no regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial, constituindo uma sede privilegiada de discussão de opções de ordenamento e gestão em torno do estuário, entre os vários actores que sobre ele actuam e o usufruem, para uma efectiva abordagem integrada e sustentável de gestão da água e dos usos com ela conexos.

Tendo em consideração a importância e complexidade do estuário do Tejo, a mais valia de todo o trabalho técnico e científico a que tem sido objecto ao longo dos últimos 20 anos e o resultante saber acumulado, bem como a necessidade de encetar a curto prazo a elaboração do plano de ordenamento, a ARH do Tejo, I.P. decidiu promover um conjunto de reuniões de reflexão.

A primeira dessas reuniões teve lugar em 23 de Julho de 2009, e contou com a participação de um conjunto de personalidades da comunidade técnica e científica, convidadas a título individual, que durante os últimos anos estudaram o estuário do Tejo em diferentes temáticas. Esta sessão de debate teve o objectivo de promover uma troca de conhecimentos e experiências de trabalho e reflectir sobre o desafio que se coloca à elaboração do plano de ordenamento, bem como ponderar as expectativas e dificuldades inerentes ao processo, e ainda perspectivar formas de abordagem que lhe introduzam mais valias. Consideramos ter atingido plenamente, nesta primeira



sessão de trabalho, os objectivos propostos, seja pelo elevadíssimo nível das intervenções que tiveram lugar, seja pela discussão que se lhe seguiu.

Concluiu-se então que seria importante deixar uma memória escrita desta sessão, de forma a compilar o conhecimento profundo e sério sobre as temáticas abordadas, extremamente útil para servir de base a reflexões futuras com outros parceiros e actores, nomeadamente e desde logo com os Municípios abrangidos, e para iniciar os trabalhos de elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo.

É neste contexto que surge este quarto volume da colecção *Tágides*, intitulado “**O Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo. Saberes e Reflexões.**”.

Cumpre-me, por fim, agradecer a todos quantos de forma empenhada aceitaram o desafio de participar nesta sessão de debate e se dispuseram ainda a deixar o testemunho escrito apresentado nesta publicação, aos consultores da ARH do Tejo, I.P. Doutora Margarida Cardoso da Silva, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, e Professores Paulo Pinho e Isabel Breda-Vázquez, da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, pela colaboração na preparação e moderação da sessão, bem como ao Gabinete do Ordenamento do Território da ARH do Tejo, I.P. pelo excelente trabalho de coordenação e organização realizado.

**Manuel Lacerda**

(Presidente da Administração da Região Hidrográfica do Tejo, I.P.)





## 013 NOTA INTRODUTÓRIA

---

## 021 SABERES E REFLEXÕES

---

### 023 **Especificações Técnicas dos Planos de Estuários** Orlando Borges

---

### 029 **Os Planos de Ordenamento de Estuário no contexto do RJIGT (Regime Jurídico de Instrumentos de Gestão)** Vitor Campos

---

### 035 **O Estuário do Tejo na Estratégia Regional de Ordenamento Lisboa 2020 e PROT-AML** Fonseca Ferreira

---

### 039 **A Orla Estuarina do Tejo No centro da Área Metropolitana de Lisboa** Fernanda do Carmo

---

### 045 **Enquadramento Funcional do Estuário do Tejo no Longo Prazo Um Contributo para a sua Antecipação** Félix Ribeiro

---

### 053 **Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo Articulação com a Estratégia Nacional para o Mar** Miguel Sequeira

---

### 057 **A Situação na Costa da Caparica e o Estuário do Tejo** Velooso Gomes

---

### 060 **A Paisagem do Estuário do Tejo - Uma das Mais-valias a considerar num novo Plano Especial de Ordenamento do Território** Alexandre d'Orey Cancela d'Abreu

---

### 065 **Cartografia do Estuário do Tejo (e Outras Actividades do Instituto Hidrográfico no Estuário)** Carlos Ventura Soares

---

### 071 **Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo Porto de Lisboa** Natércia Cabral

---

# ÍNDICE

- 083 **Aspectos Notáveis da Hidrodinâmica do Estuário do Tejo**  
Mário Teles
- 
- 089 **Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo - Contributos dos Regimes de Licenciamento Ambiental, Prevenção de Acidentes Graves e Responsabilidade Ambiental**  
António Gonçalves Henriques
- 
- 097 **Ferramentas de Apoio à Decisão: Sistemas de Modelação**  
Ramiro Neves
- 
- 107 **Dinâmica Estuarina de Curto e Longo Prazo; Implicações no Ordenamento do Estuário do Tejo**  
César Andrade
- 
- 111 **Contaminantes no Estuário do Tejo: A Importância dos Processos Internos**  
Carlos Vale
- 
- 117 **Afluências de Água Doce ao Estuário do Tejo - Condições de Fronteira de Montante**  
Rui Rodrigues
- 
- 125 **Equilíbrios Sedimentares e Passivos Ambientais**  
Pedro Bettencourt
- 
- 131 **Investimentos de Saneamento no Estuário do Tejo**  
Arnaldo Pêgo
- 
- 137 **Uma Abordagem Ecosistémica para o Estuário do Tejo**  
João Gomes Ferreira
- 
- 143 **A Gestão das Áreas Classificadas do Estuário do Tejo: RNET, SIC E ZPE**  
Maria João Burnay
- 
- 149 **Padrões de Variabilidade Sazonal e Interanual de Nutrientes e Fitoplâncton no Estuário do Tejo**  
Vanda Brotas
- 
- 155 **Ordenamento e Gestão do Estuário do Tejo numa Perspectiva Faunística**  
Maria José Costa
- 
- 161 **Conservação da Natureza e Biodiversidade no Estuário do Tejo**  
António Antunes Dias
-



# NOTA INTRODUTÓRIA



A figura dos Planos de Ordenamento de Estuários foi consagrada na legislação nacional pela Lei da Água (Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro) tendo, posteriormente, sido incorporados no Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial como Planos Especiais de Ordenamento do Território (através da revisão introduzida com o Decreto-Lei n.º 316/2007, de 19 de Setembro).

A partir de 2005, assistiu-se, assim, a uma alteração do paradigma de abordagem dos Planos de Ordenamento que têm por objectivo principal a protecção e valorização dos recursos hídricos. Estes Planos, efectuando uma abordagem holística da água, zonas húmidas e ecossistemas aquáticos e terrestres associados, deverão acautelar as ligações e as interdependências dos diferentes sistemas hídricos, nas suas componentes de águas interiores, de superfície e subterrâneas, inseridas no contexto das respectivas bacias hidrográficas, com as águas estuarinas e costeiras, e com as respectivas relações de troca de fluxos, biológicos, de matéria e de energia.

Os estuários, como espaços privilegiados para a implantação e desenvolvimento da actividade portuária e usos conexos, vêem, assim, colmatada, através desta figura de Plano Especial de Ordenamento do Território, o vazio deixado no ordenamento costeiro com a não integração das áreas de interesse portuário nos Planos de Ordenamento da Orla Costeira.

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 129/2008, de 21 de Julho, que estabelece o regime dos Planos de Ordenamento dos Estuários (POE) é incumbida às Administrações de Região Hidrográfica a elaboração destes Planos Especiais de Ordenamento do Território, instrumentos de natureza regulamentar que constituem um meio supletivo de intervenção do Governo com vista à prossecução de objectivos de interesse nacional com repercussão espacial. Os POE, vinculativos de entidades públicas e privadas, visam estabelecer regimes de salvaguarda de recursos e de valores naturais e um regime de gestão compatível com a utilização sustentável do território, através da identificação de usos preferenciais, condicionados e interditos.

Os POE assumem-se contudo com uma dupla valência, a do ordenamento e a de gestão do território. Assim, para além do carácter normativo e regulamentar, compete-lhes identificar e programar um conjunto de medidas de gestão, protecção, conservação e valorização dos recursos hídricos na sua área de eficácia.

O Despacho do Ministro do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional n.º 21020/2009, publicado no Diário da República de 18 de Setembro, atribuiu à ARH do Tejo, I.P. a competência para elaborar o Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo (POE Tejo).

Desde logo foi reconhecido o importante papel deste plano na articulação dos objectivos de salvaguarda de recursos, com especial incidência nos recursos hídricos, e valores naturais com os de desenvolvimento territorial e humano, assegurando modelos de ordenamento e gestão sustentável com potenciação da aptidões e valências do território e minimização de efeitos das pressões sobre os sistemas.

O principais desafios à elaboração de um Plano desta natureza, novo no contexto do edifício jurídico de ordenamento do território, e incidindo num estuário com a relevância, nacional e supra-nacional, que o estuário do Tejo possui, são os seguintes:

- permitir uma correcta identificação dos usos e actividades que interferem com o bom estado das massas de água e das normas e medidas a implementar, com vista a uma abordagem integrada e sustentável de gestão da água e dos seus usos;
- garantir o envolvimento dos actores chave para a promoção da concertação de interesses e geração de consensos com vista a uma responsabilidade partilhada;
- garantir a compatibilização das actividades económicas com as funções de protecção dos valores naturais e as actividades de recreio e lazer;
- identificar parcerias para a gestão dos recursos hídricos do estuário;
- promover a cooperação inter-municipal na articulação e complementaridade de projectos de valorização de frentes ribeirinhas;
- oportunidade para a produção de ferramentas dinâmicas e interactivas de apoio à decisão e à gestão do estuário e de suportes de informação e sensibilização pública.

A Sessão de Debate sobre o Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo, objecto da presente publicação teve como objectivo partilhar saberes acumulados sobre o estuário do Tejo e a reflexão sobre os principais problemas, conflitos e desafios que atravessam o potencial espaço de acção do POE Tejo antes mesmo de se proceder à clarificação da sua matriz metodológica global, a desenvolver na preparação dos trabalhos de elaboração do Plano.

Foi ouvido um conjunto de personalidades que, quer a título pessoal, quer pelas funções que desempenham em diferentes instituições, públicas ou privadas, são detentoras privilegiadas quer de saber, quer de uma visão para o futuro do estuário do Tejo.

Ficou clara, em várias das comunicações apresentadas, a necessidade de especificar e balizar o papel do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo. Não esteve em causa a sua escala e o seu posicionamento no âmbito do edifício jurídico que regula o ordenamento e a gestão do território em Portugal, mas o modo como se deve situar perante um conjunto de problemas e desafios que se colocam ao estuário do Tejo, associados, entre outros:

- à multiplicidade e, até, à sobreposição de instrumentos de ordenamento e de gestão na área em causa;
- à sobreposição, real e potencial, de regimes condicionadores do uso do solo e do estuário;
- à necessidade de promover a articulação coerente entre os recursos hídricos e o território;
- à necessidade de envolver e compatibilizar interesses múltiplos e aspirações muito diversificadas;
- e, finalmente, à importância de garantir e promover a cooperação inter-municipal, aspecto que ganha ainda mais relevância perante a reconhecida fragilidade de outros instrumentos de gestão do território a este nível.

Estamos perante um contexto simultaneamente complexo e ambicioso. O POE Tejo não poderá correr o risco de se apresentar como “mais um plano”, identificando-se antes como um instrumento que promova a desejada mudança, centrado na necessidade de conciliar, na sua área de intervenção, o ordenamento dos chamados hard spaces, referentes a usos e ocupações do território, e dos soft spaces, ou seja, os espaços de coordenação, colaboração e mediação institucional.

As apresentações, cujos resumos constituem o corpo da presente publicação, foram diversas na temática e nas abordagens tendo reflectido ainda a problemática associada à delimitação da área de intervenção, uma análise da valia ambiental e da

biodiversidade da área de intervenção do Plano, das pressões exercidas e das características do estuário que condicionam não só o seu estado ecológico mas também futuras opções de ordenamento e de gestão.

Ordenar e gerir requer a definição das ambições e dos objectivos dos diferentes stakeholders para o Estuário do Tejo sendo reconhecido como indispensável garantir que todos tenham a oportunidade e a capacidade de efectuar a sua análise e de manifestar a sua visão. A capacidade de definir objectivos e medidas requer, no entanto, conhecimento. Se bem que seja geralmente reconhecida a existência de grande quantidade de informação sobre o estuário do Tejo bem como de capacidade de análise e de previsão dos respectivos processos ambientais, é ainda necessário que tal informação seja trabalhada e que a síntese da caracterização seja organizada seguindo um modelo conceptual adequado, como o “Driving forces – Pressure – State – Impact – Responses (DPSIR), correntemente usado pela Agência Europeia do Ambiente, ou o a sua versão mais operacional, Pressão – Estado - Resposta (PSR), recomendado pela OCDE.

A hidrodinâmica do estuário e a sua morfologia criam o enquadramento que condiciona o comportamento das massas de água e os processos ecológicos pelo que, em conjunto com as pressões, determinam o estado de qualidade ecológica do estuário. É, ainda, parcialmente dependente da hidrodinâmica, a identificação dos limites montante e jusante do estuário e das águas de transição, tal como definidas na Directiva Quadro da Água, sendo que, de acordo com a legislação em vigor, estas coincidem com a área de intervenção dos POE no meio hídrico.

São ainda factores hidrodinâmicos e morfológicos os determinantes das potencialidades de usos e de utilizações do meio hídrico sendo que, alguns, como os portuários, são ainda condicionados pela disponibilidade de espaço e pelas características do meio terrestre.

As pressões, tanto locais como as que reflectem as influências de montante e de jusante, podem ser ou não susceptíveis de gestão, conforme sejam de origem antrópica ou resultem de processos naturais sobre os quais não é possível exercer controlo. Das pressões directamente decorrentes das actividades antrópicas salientam-se as decorrentes da presença da grande Lisboa e de outras cidades nas margens do estuário, de unidades industriais e da actividade portuária. Serão ainda pressões de relevância as causadas pelas alterações de regime de caudais e dos efeitos decorrentes do não cumprimento da Convenção de Albufeira bem como as associadas ao fenómeno de agravamento das cheias.

Há a considerar, também, os processos de sedimentação e de erosão, não apenas em praias mas, mais genericamente, em toda a linha de costa e junto a infra estruturas, que requerem operações de dragagem e acções de alimentação artificial. De referir que as operações de dragagem têm associada a problemática não só da extracção de inertes, como a da gestão da deposição de dragados, com requisitos especiais quando se trata, como por vezes ocorre no estuário do Tejo, de sedimentos contaminados.

As pressões e as condições naturais condicionam o estado do estuário. O conhecimento actual, rico nos aspectos ecológicos e em relação a contaminantes, permite apoiar a caracterização e diagnóstico do estado de qualidade ambiental do estuário do Tejo. Poderá requerer, também, novas observações, designadamente, no quadro de programas de monitorização. A respectiva programação deverá ter em consideração os resultados da aplicação de técnicas de modelização, recorrendo a modelos criteriosamente seleccionados. A aplicação de modelos requer, porém, a prévia definição das perguntas e problemas para os quais se procura resposta ou solução e os resultados obtidos só deverão ser utilizados no apoio à tomada de decisão após criteriosa validação.

O diagnóstico deverá ser efectuado considerando múltiplas escalas de análise temporal. Há que recorrer a análise de longo prazo não só quando se pretende compreender fenómenos morfológicos, mas também ao efectuar análises prospectivas, já que há intervenções cuja influência poderá ser sentida em escalas temporais alargadas.

Por sua vez o resultado do diagnóstico permitirá identificar as opções de ordenamento e de gestão que contrariem e ou minimizem os efeitos das pressões exercidas, quer pela adopção de medidas não-estruturais, nomeadamente nas opções de zonamento, de regulamentação e na adopção de códigos de conduta, quer de medidas estruturais. No contexto destas últimas salienta-se pela sua particular importância o papel dos investimentos nos sistemas de saneamento.

Aspectos normativos de particular importância serão os associados com a metodologia de licenciamento de instalações industriais, em particular, daquelas às quais é exigida Licença Ambiental ou abrangidas pela Directiva Seveso, e com a questão dos dragados contaminados.

Do conjunto das reflexões efectuadas, resulta claro que se colocam desafios e oportunidades à elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo que passam pela garantia de que este seja um instrumento:

- supletivo, quanto às matérias e abordagens;
- garante da salvaguarda das articulações com planos e programas de natureza sectorial e restantes Instrumentos de Gestão Territorial em vigor ou em elaboração;
- de elevado cariz estratégico para além do regulamentar;
- gerador de modelos de gestão flexíveis e adaptativos;
- integrador de sinergias entre utilizações e garante de salvaguarda de efeitos cumulativos de usos e ocupações;
- mediador de conflitos e facilitador da obtenção de consensos;
- suporte de governança territorial em torno do estuário do Tejo.

Por último reconhecendo que no final, o Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo será avaliado pelo seu contributo para a gestão do estuário e da sua orla, como referencial de articulação de interesses e promoção da qualidade do ambiente, não será menos verdade que o seu processo de elaboração, que se pretende dinâmico e eficaz, representa uma oportunidade única de inovação.

Margarida Cardoso da Silva <sup>1</sup>

Paulo Pinho <sup>2</sup>

Isabel Breda-Vázquez <sup>3</sup>

Gabriela Moniz Santos <sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Investigadora auxiliar, do Laboratório Nacional de Engenharia Civil, <sup>2</sup> Professor Catedrático, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, <sup>3</sup> Professora Associada, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, <sup>4</sup> Arquitecta Paisagista, Chefe do Gabinete de Ordenamento do Território







# SABERES E REFLEXÕES



# Especificações Técnicas dos Planos de Estuários

Orlando Borges

Geógrafo, Presidente do Instituto da Água, I.P.

Os estuários são locais estratégicos, quer do ponto de vista biológico, quer do ponto de vista humano. Tradicionalmente são áreas onde se desenvolve actividade portuária, encontrando-se associados à instalação dos principais portos e navegação, acolhendo na sua envolvente, áreas urbanas, que também determinam a forte pressão a que se encontram sujeitas as zonas estuarinas.

Com a aprovação da Lei da Água (Lei 58/2005, de 29 de Dezembro) que estabelece as bases e o enquadramento institucional para a gestão sustentável das águas, é criada a figura dos Planos de Ordenamento dos Estuários (POE) que têm com objecto as águas de transição (respectivo leito e margens) e uma faixa terrestre de protecção com uma largura máxima de 500 metros.

Este desígnio vem assegurar o princípio da gestão integrada das águas e ecossistemas aquáticos e terrestres associados e zonas húmidas, na medida em que, estes instrumentos de gestão territorial (IGT) de âmbito nacional vêm complementar a abordagem dos Planos de Ordenamento da Orla Costeira (POOC).

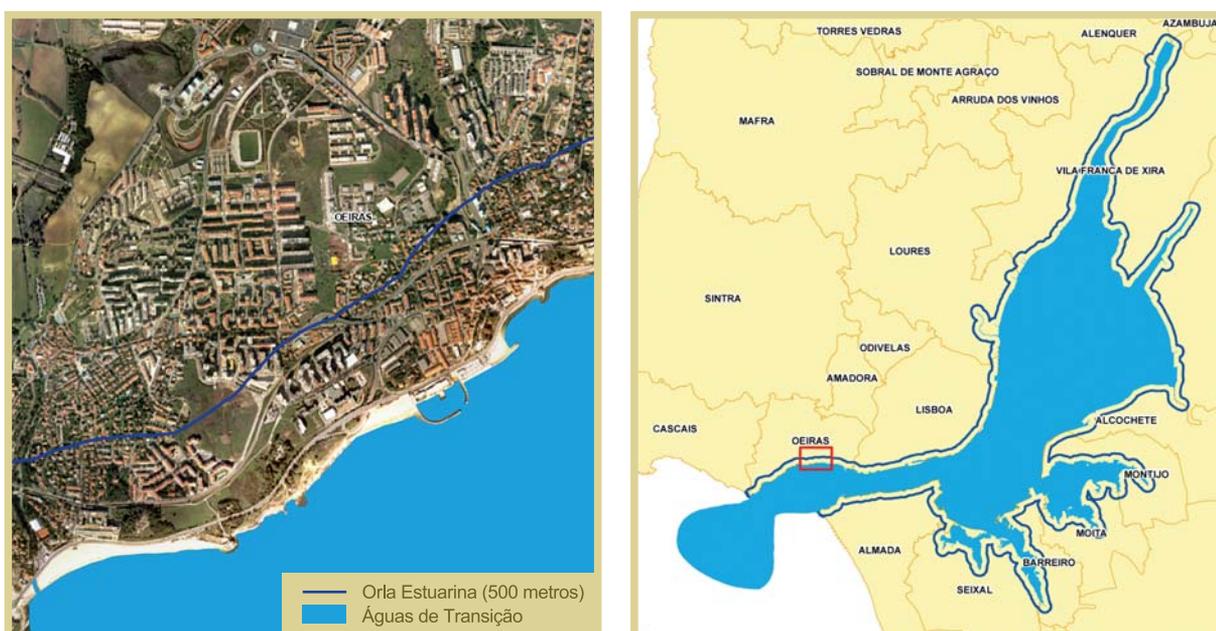
Com efeito desde 1993, encontra-se regulada a elaboração e aprovação dos POOC, não abrangendo estes IGT as áreas de jurisdição portuária, pelo que se encontrava de certa forma limitada a gestão integrada dos recursos hídricos.

Os POE visam assim a protecção das águas, leitos e margens e ecossistemas associados, promovendo a sua valorização ambiental, social, económica e cultural, bem como da orla estuarina que integra a zona terrestre de protecção.

Por forma a regulamentar os POE, e cumprindo o estabelecido na Lei da Água, foi publicado o Decreto-Lei n.º 129/2008, de 21 de Julho, que estabelece o regime dos POE. Este diploma define o estuário como

sendo as águas de transição e os seus leitos e margens, e assume a sua zona terrestre de protecção, designada por orla estuarina, com uma largura máxima de 500 metros, contados a partir da margem. Para os perímetros urbanos que se localizam na zona terrestre de protecção, e definidos nos planos directores municipais, os POE apenas dispõem sobre regras e medidas de protecção, salvaguarda e valorização dos recursos hídricos, em conformidade com o disposto na Lei da Água atendendo aos seus aspectos quantitativos e qualitativos.

As figuras que se seguem exemplificam a área de protecção terrestre que pode ser abrangida pelo POE do Tejo, já que terá de ser no âmbito da elaboração do plano que a área de intervenção é aferida a nível terrestre.



Dada a importância dos estuários a elaboração dos seus planos terá de considerar se articular com os diferentes instrumentos de gestão territorial já em vigor.

Os POE irão estabelecer regimes de salvaguarda de recursos e valores naturais e assegurar a permanência dos sistemas indispensáveis à utilização sustentável do território, através da definição de condicionantes, vocações e utilizações dominantes do solo e zona estuarina, e ainda de localização de infra-estruturas de apoio a esses usos. Devendo garantir a articulação com os demais IGT em vigor nomeadamente de âmbito nacional, regional ou sectorial.

De acordo com o estabelecido no n.º1 do artigo 22.º da Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro, os planos de ordenamento dos estuários têm como objectivo:

- Assegurar a gestão integrada das águas de transição com as águas interiores e costeiras confinantes;
- Assegurar o funcionamento sustentável dos ecossistemas estuarinos;

- Preservar e recuperar as espécies aquáticas e ribeirinhas protegidas e/ou ameaçadas e os respectivos habitats;
- Ordenar a ocupação da área abrangida pelo plano e salvaguardar os locais de especial interesse urbano, recreativo, turístico, paisagístico, ambiental, ecológico e cultural;
- Indicar os usos permitidos e as condições a respeitar pelas várias actividades industriais e de transportes que se desenvolvem em torno da zona estuarina.

Constituem ainda objectivos do Plano a garantia das condições para o desenvolvimento da actividade portuária, devendo com ela compatibilizar-se os outros usos e actividades. Entende-se como actividade portuária o conjunto de todas as actividades directamente associadas ao Porto (navegação comercial, turística e desportiva).

A elaboração destes Planos deve atender às disposições constantes das seguintes Directivas:

- **Directiva Quadro da Água** (Directiva 2000/60/CE), que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água. As disposições desta Directiva para as águas de transição, correspondentes a massas de águas de superfície na proximidade da foz dos rios, que têm um carácter parcialmente salgado em resultado da proximidade de águas costeiras, mas que são significativamente influenciadas por cursos de água doce, visam:

- A prevenção da deterioração do estado de todas as massas de águas de superfície;
- A protecção, melhoria e recuperação de todas as massas de águas de superfície com o objectivo de alcançar um bom estado das águas de superfície;
- A protecção e melhoria de todas as massas de água artificiais e fortemente modificadas a fim de alcançar um bom potencial ecológico e um bom estado químico das águas de superfície;
- A redução gradual da poluição provocada por substâncias prioritárias e supressão das emissões, descargas e perdas de substâncias perigosas prioritárias;
- O cumprimento das normas e objectivos previstos na legislação comunitária ao abrigo da qual tenha sido criada uma determinada zona protegida.

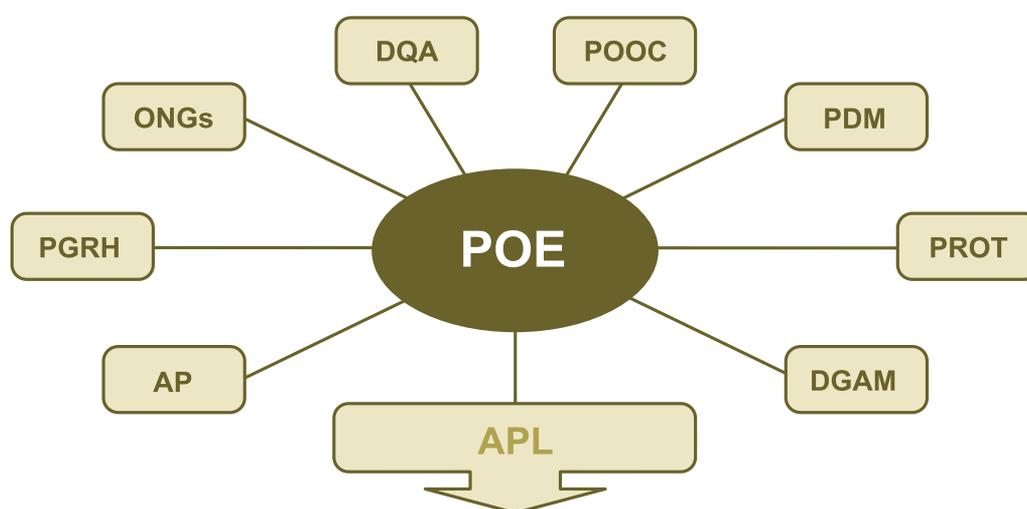
No contexto desta Directiva, os objectivos ambientais que se pretendem atingir são os constantes do artigo 4.º, encontrando-se os critérios relativos ao estado ecológico e químico das águas de superfície elencados no Anexo V.

- **Directiva de Águas Residuais Urbanas** (Directiva 91/271/CEE, alterada pela Directiva 98/15/CE), transposta para Portugal através dos Decretos-Lei n.º 152/97 e 348/98. Estes normativos legais impõem critérios especiais de classificação das águas dos estuários quanto à sua sensibilidade à eutrofização, donde decorrem restrições específicas às emissões de águas residuais que a eles afluem.

- **Directiva Habitats** (Directiva 92/43/CEE) e **Directiva Aves** (Directiva 79/409/CEE), que permitem identificar zonas designadas para a protecção de habitats ou de espécies em que a manutenção ou

melhoramento do estado da água seja um dos factores importantes para a protecção, incluindo os sítios relevantes da Rede Natura 2000, designados ao abrigo da

- **Directiva dos Impactes Ambientais** (Directiva n.º 85/337/CEE, transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 69/2000 de 3 de Maio, alterado pelo Decreto-Lei n.º 74/2001 de 26 de Fevereiro) e Directiva 2001/42/CE relativa à integração das considerações ambientais na preparação e na aprovação de planos, as quais constituem igualmente um quadro de referência a ter em conta na implementação das acções propostas no Plano, ou até mesmo no seu desenvolvimento e aprovação.



#### Artigo 13.º - **Administrações portuárias (Lei da Água)**

...

3 – O exercício pelas administrações portuárias das competências delegadas nos termos do n.º 1 observa **as regras decorrentes da presente lei e dos planos aplicáveis** e as orientações do delegante, sem prejuízo da respectiva vocação em casos devidamente justificados e as regras especiais a definir nos termos do n.º 4 do artigo 80.º





# Os Planos de Ordenamento de Estuário no contexto do RJIGT

Vítor Campos

Director Geral da Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

Os Planos de Ordenamento do Estuário (POE), criados pela Lei da Água, inserem-se na tipologia geral dos **planos especiais de ordenamento do território** (PEOT). Importa, por isso, começar por compreender como está estruturado o nosso sistema de gestão territorial e qual o lugar dos PEOT no quadro geral dos instrumentos por ele definidos.

## **O nosso sistema de sistema de gestão territorial (SGT) assenta em 3 diplomas fundamentais:**

- A Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo (LBPOTU), aprovada pela Assembleia da República (Lei nº 48/98, de 11 de Agosto, com as alterações introduzidas por diplomas subsequentes). A LBPOTU estabelece os objectivos, os princípios, as finalidades e a estrutura geral do sistema;
- O Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial (RJIGT), aprovado por diploma do Governo (DL nº 380/99, de 22 de Setembro, com as alterações introduzidas por diplomas subsequentes, com relevo para o DL nº 316/2007, de 19 de Setembro, e com as adaptações introduzidas pelos órgãos competentes da Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira). O RJIGT estabelece o objecto, o conteúdo material e documental e os procedimentos de elaboração, alteração, revisão, suspensão e execução dos instrumentos de gestão territorial;
- O Regime Jurídico da Urbanização e da Edificação (RJUE), aprovado por diploma do Governo (DL nº 555/99, de 16 de Dezembro, com as alterações introduzidas por diplomas subsequentes e com as adaptações introduzidas pelos órgãos competentes da regiões Autónomas dos Açores e da Madeira). O RJUE estabelece os procedimentos de licenciamento das operações urbanísticas.

O SGT está **organizado em 3 âmbitos distintos mas coordenados entre si:**

- Nacional;
- Regional;
- Municipal.

O SGT é concretizado através de **4 grandes tipos de instrumentos de gestão territorial**:

- Instrumentos de desenvolvimento territorial;
- Instrumentos de política sectorial;
- Instrumentos de planeamento territorial;
- Instrumentos de natureza especial.

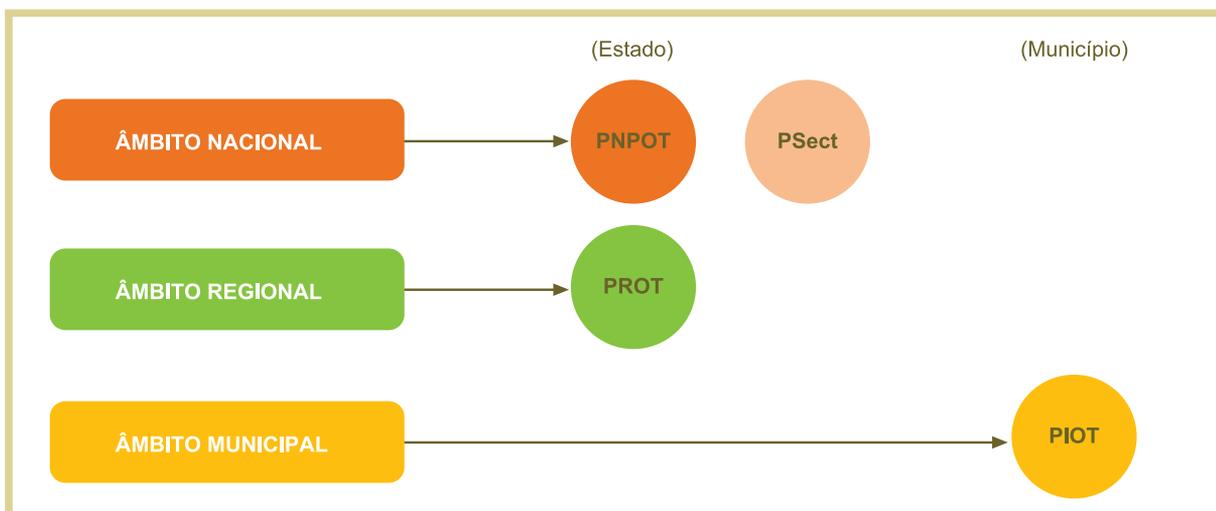
Os instrumentos de desenvolvimento territorial e os instrumentos de política sectorial têm natureza estratégica e programática. Vinculam directamente a Administração e apenas esta, estabelecendo o quadro de referência para a elaboração dos instrumentos de planeamento territorial e dos instrumentos de natureza especial.

A lei consagra 3 tipos de instrumentos de desenvolvimento territorial:

- Programa Nacional da Política de Ordenamento do território (PNPOT);
- Planos Regional de Ordenamento do Território (PROT);
- Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território (PIOT).

A elaboração do PNPOT é da responsabilidade do Governo. A sua aprovação cabe à Assembleia da República. A elaboração e aprovação dos PROT é da responsabilidade do Governo (dos Governos Regionais, nas Regiões Autónomas). A elaboração e aprovação do PIOT é da responsabilidade dos municípios abrangidos.

Os instrumentos de política sectorial são os planos sectoriais (PSect). A sua elaboração compete às entidades públicas da administração directa ou indirecta do Estado com responsabilidade na condução das políticas sectoriais com impacto territorial e a sua aprovação compete ao Governo.



**FIGURA 1** - OS INSTRUMENTOS DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL E OS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA SECTORIAL

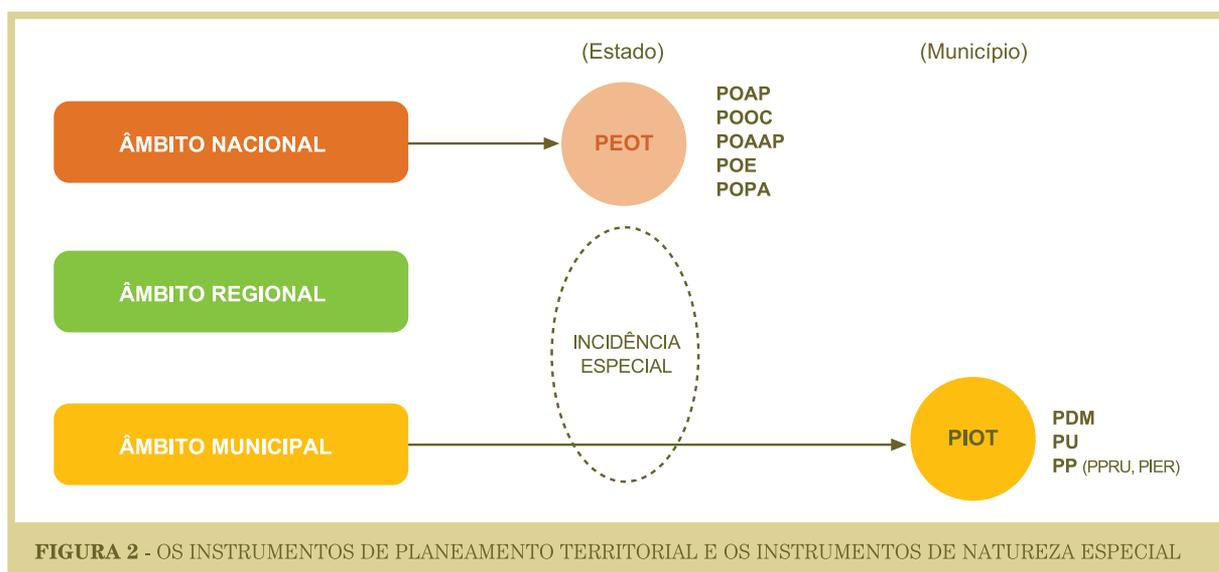
Os instrumentos de planeamento territorial e os instrumentos de natureza especial têm natureza regulamentar e vinculam directamente a Administração e os particulares.

Os instrumentos de planeamento territorial são os planos municipais de ordenamento do território (PMOT). A lei consagra 3 tipos de instrumentos de planeamento territorial:

- Plano Director Municipal (PDM);
- Plano de Urbanização (PU);
- Plano de Pormenor (PP).

A elaboração e aprovação dos PMOT é da responsabilidade dos órgãos municipais competentes. A ratificação do PDM pelo Governo é realizada a pedido da Câmara Municipal quando tiver sido suscitada, em sede de acompanhamento, a incompatibilidade com PROT ou PSect. Os PU e PP não estão sujeitos a ratificação.

Os instrumentos de natureza especial são os planos especiais de ordenamento do território (PEOT). A sua elaboração é determinada por despacho do membro do Governo competente em razão da matéria objecto do plano, o qual determina também qual o serviço ou entidade responsável por essa elaboração. A aprovação compete ao Governo.



**FIGURA 2** - OS INSTRUMENTOS DE PLANEAMENTO TERRITORIAL E OS INSTRUMENTOS DE NATUREZA ESPECIAL

Nos termos da doutrina e dos princípios estabelecidos pelos diplomas que definem e organizam o sistema de gestão territorial português, os PEOT são planos *sui-generis*:

- São planos da iniciativa e responsabilidade da Administração central do Estado mas que incidem directamente no território de um ou mais municípios ou em parte dele;
- São planos que vinculam directamente os particulares, concorrendo com os planos municipais de ordenamento do território (PMOT) no estabelecimento das regras a observar no licenciamento, nomeadamente das operações urbanísticas;
- Estabelecem regimes de salvaguarda de recursos e valores naturais e o respectivo regime de gestão, sem todavia poderem estabelecer o regime de uso do solo (isso é competência exclusiva dos PMOT);
- Constituem meios supletivos de intervenção do Governo, cuja elaboração apenas deve ocorrer se e na estrita medida em que os PMOT não acautelem a tutela de valores nacionais relevantes ou de princípios fundamentais consagrados no PNPT.

Os PEOT surgiram no ordenamento jurídico-administrativo português durante a década de 80 do século passado, para ordenar áreas territoriais específicas e sensíveis, sujeitas ao interesse nacional e a uma tutela forte da Administração central (albufeiras de águas públicas, orla costeira, áreas protegidas), num contexto em que a generalidade dos municípios ainda não dispunha de PDM eficaz. A situação actual é completamente diferente.

A prática dos PEOT tem gerado conflitualidade e contribuído para o arrastamento e burocratização dos processos de decisão em matéria de gestão territorial, nomeadamente porque:

- A Administração central não tem respeitado o carácter supletivo dos PEOT e não tem cuidado da respectiva compatibilização com os PMOT pré-existentes, antes promoveu a sua elaboração sistemática e extensiva;
- Muitos PEOT adoptaram conteúdos regulamentares próprios dos PMOT, estabelecendo regimes sobrepostos para o mesmo território e originando insegurança jurídica e dificuldades acrescidas para a gestão municipal e para os cidadãos abrangidos;
- Parte das acções e encargos da execução dos PEOT, bem como o ónus do esclarecimento das dúvidas geradas pela sobreposição de regimes, recaem frequentemente sobre os municípios.

Para atenuar alguns efeitos mais negativos da prática dos PEOT, a revisão do RJGT de 2007 eliminou deliberadamente a referência aos usos do solo no artº 44º (conteúdo material). Os PEOT deixaram assim de poder estabelecer o regime de uso do solo.

A questão da manutenção dos PEOT no sistema de gestão territorial já fora colocada quando da revisão do quadro legal do ordenamento do território e urbanismo, do final da década de 90. Foi então decidido manter os PEOT mas limitados a 3 únicas figuras:

- Os planos de ordenamento das albufeiras de águas públicas (POAAP);
- Os planos de ordenamento da orla costeira (POOC);
- Os planos de ordenamento de área de paisagem protegida (POAPP).

A Lei da Água (Lei nº58/2005, de 29 de Dezembro) veio posteriormente criar mais uma figura: o plano de ordenamento de estuário (POE), posteriormente incorporada no RJGT pela revisão de 2007 (DL nº 316/2007, de 19 de Setembro).

Alguns anteprojectos legislativos posteriores indicam alguma vontade de ampliar o número de figuras de PEOT, o que é preocupante. Como a prática de outros países e os próprios documentos doutrinários europeus evidenciam, o caminho está no reforço da coordenação e compatibilização das políticas sectoriais com impacte territorial e não na autonomização de abordagens sectoriais e na multiplicação dos planos com a frequente justaposição de regimes especiais.

Esta é uma questão muito relevante quando analisamos o que deve ser o POE.

Temos hoje a noção de que os modelos tradicionais de gestão territorial, suportados em planos estritamente regulamentares, estão relativamente esgotados, porque conduzem frequentemente a soluções indesejadas e não aproveitam as oportunidades de desenvolvimento. A sobreposição de regimes é fonte frequente de conflito institucional e de arrastamento dos processo de decisão, com efeitos negativos na imagem da Administração e no desenvolvimento dos territórios.

O desenvolvimento territorial sustentável exige hoje:

- Visões e estratégias partilhadas sobre o futuro dos territórios;

- Melhor coordenação das políticas sectoriais;
- Participação alargada dos cidadãos e boa governância multi-níveis (cooperação vertical dentro da Administração e cooperação horizontal entre a Administração e as organizações da sociedade civil);
- Muito boa sustentação técnica das soluções, de modo a conferir-lhes flexibilidade sem perda da clareza estratégica;
- Instrumentos de gestão territorial mais estratégicos e menos regulamentares, que apoiem processos negociais e ajudem a criar e a gerir oportunidades de desenvolvimento e não sejam meros instrumentos de controlo de conformidades.

Em vez de soluções fechadas, pede-se hoje aos planos de ordenamento do território que sejam quadros de referência, que ajudem a encontrar soluções efectivamente sustentáveis a partir de intenções reais de investimento (e não de ideias pré-concebidas que eventualmente nunca se irão verificar) e que ajudem a gerir as relações entre os vários actores que actuam no território (incluindo os cidadãos e as suas organizações representativas).

Em que é que isto se pode aplicar aos planos de ordenamento de estuário ?

Os estuários são realidades territoriais muito complexas, onde coexistem sistemas naturais e artificiais muito diversos, alguns muito sensíveis, frequentemente muito valiosos (ainda que o seu valor seja medido em referenciais diferentes). São também territórios onde coexistem e frequentemente se sobrepõem múltiplas dominialidades e um leque amplo de responsabilidades institucionais. São finalmente territórios de concentração de intervenções e de elevado conflito de interesses.

Neste contexto, o plano de ordenamento de estuário dificilmente pode pretender ser mais um instrumento de imposição administrativa. Deve procurar ser:

- Um instrumento de coordenação transversal e integração efectiva (no espaço e ao longo do tempo) das várias actuações sectoriais com maior impacte territorial;
- Um instrumento de suporte de governança territorial e de mediação e resolução de conflitos entre interesses de desenvolvimento territorial (público-público e público-privado).

Isto tem acolhimento nos princípios, objectivos e finalidades estabelecidas pela LBOTU e suporte no RJGT. Mas há que o saber pôr em prática.

Nesta perspectiva, colocam-se algumas questões, que são também pistas para reflexão sobre o caminho a seguir:

1. Como conjugar no POE a natureza regulamentar de instrumento de gestão territorial directamente vinculativo dos particulares (que a lei estabelece) com as **dimensões dinâmicas** requeridas: coordenação, integração, suporte de governância e de mediação de interesses ?
2. Como conjugar a dupla natureza de instrumento de ordenamento do território e de instrumento de gestão do meio aquático e dos recursos naturais ribeirinhos ?
3. Como articular com os instrumentos de gestão territorial actualmente em elaboração a montante (em particular PSect e PROT). E como articular a jusante, com a revisão dos PDM em curso ? Que novas formas de governância podem ser adoptadas para garantir maior eficácia a esta articulação ?

Um bom ponto de partida será certamente a identificação dos instrumentos de gestão territorial em vigor na área de intervenção do POE e a identificação dos temas e das questões ainda não cobertas ou não satisfatoriamente cobertas por esses planos. Numa perspectiva de completar e de articular, sem sobreposições desnecessárias.



# O Estuário do Tejo na Estratégia Regional de Ordenamento Lisboa 2020 e PROT-AML

António Fonseca Ferreira

Presidente da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (até 31 de Agosto de 2009)

Á Área Metropolitana de Lisboa é sem dúvida caso único na Europa, pelas suas condições naturais e paisagísticas singulares únicas. As Serras de Sintra e da Arrábida, os Estuários do Tejo e do Sado e o seu vasto aquífero subterrâneo, a maior reserva de água doce da Península Ibérica, marcam o território que é simultaneamente o principal centro urbano e produtivo do país.

As margens dos estuários desta região encerram um potencial extraordinário como espaços de lazer e recreio, para o desenvolvimento de actividades turísticas e náuticas, salvaguardada a compatibilidade com a protecção dos valores ambientais e a recuperação das zonas em que jazem antigos estaleiros navais abandonados, de que é exemplo a Baía do Seixal.

As margens do Tejo, na Península de Setúbal, caracterizam-se por seu turno pelas vastas zonas industriais que marcaram a vida económica da AML ao longo do século XX e se encontram hoje parcialmente desactivadas, libertando vastos territórios com potencial para desenvolvimento de novas actividades mas ao mesmo tempo levantando o delicado problema dos passivos ambientais e da contaminação dos solos. O Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROT-AML) – actualmente em processo de alteração face à mudança de localização do novo aeroporto internacional e ao anúncio de outros projectos de grande dimensão, como uma nova travessia do estuário entre Chelas e o Barreiro – atribui uma atenção especial ao papel estruturante dos estuários, como não poderia deixar de ser.

Os estuários são aqui apresentados como espaços que identificam e diferenciam a AML, pela sua dimensão, pela sua importância cenográfica, histórica, económica e ambiental e pela sua importância estratégica

para a conservação natureza e da biodiversidade, estando classificados como Reservas Naturais e, no caso do Tejo, englobando Zonas de Protecção Especial (ZPE).

No entanto, há naturalmente conflitos com o meio envolvente e com a ocupação humana, que têm de ser tidos em consideração em qualquer política de ordenamento do território. É o caso das actividades económicas, industriais, portuárias e agrícolas na Lezíria do Tejo (meio receptor da Bacia Hidrográfica do Tejo), das escassas áreas livres para conexões ecológicas entre o Estuário do Tejo e as Serras da Arrábida e Sesimbra, ou a ligação ao Estuário do Sado.

Os estuários são igualmente identificados como pontos nevrálgicos no mapa dos riscos da AML, outra das componentes do PROT. Surgem como mais críticos o risco sísmico, de inundações e de tsunamis, com índices elevados.

É o Estuário do Tejo que se afirma como centro de referência de toda uma estratégia de desenvolvimento para a região: a visão que corresponde à chamada “Cidade das Duas Margens”, envolvendo a qualificação metropolitana, a contenção da expansão urbana, a criação de novas centralidades, recentradas no Estuário do Tejo e a reorganização das acessibilidades e das actividades logísticas.

Paralelamente, alberga valores naturais de importância estratégica, aos níveis regional, nacional, comunitário e internacional, nomeadamente 19 habitats do Anexo I da Directiva Habitats, um deles prioritário, sapais e outros habitats estuarinos, montados e lagoas temporárias. No que se refere à fauna (peixes e aves aquáticas), trata-se de uma das mais importantes zonas húmidas na Europa, estando naturalmente integrado nos Corredores Estruturantes Primários da Rede Ecológica Metropolitana do PROT.

O Plano Regional de Ordenamento prevê ainda um conjunto de normas de ordenamento por sectores e normas específicas para cada um dos estuários do Tejo e do Sado.

Apesar das debilidades que persistem, tem havido um esforço crescente de qualificação urbana e paisagística das margens do Estuário do Tejo. O chamado Arco Ribeirinho Norte é o mais avançado, com cerca de 13 quilómetros já requalificados, de que é exemplo o Parque das Nações, dos 19 quilómetros totais da frente ribeirinha do Tejo.

A Sul, o recente lançamento do projecto Arco Ribeirinho Sul abre finalmente caminho à requalificação de toda a frente que se estende da Trafaria a Alcochete, com uma intervenção de fundo nas zonas industriais da Margueira (Almada), Quimiparque (Barreiro) e Seixal (Siderurgia Nacional). O conjunto das operações previstas, incluindo equipamentos sociais e instalação de novas actividades económicas, abrange cerca de 900 hectares (70 na Margueira, 536 na Siderurgia Nacional e 290 na Quimiparque).

A par destas iniciativas, a Estratégia Regional Lisboa 2020 – Uma Estratégia de Lisboa para a Região de Lisboa, lançada em Junho de 2007 – assenta em seis programas estruturantes, dos quais o segundo, Lisboa Metrópole Ambientalmente Inteligente, integra, no sub-programa da Água Doce, um projecto de

Ordenamento e Valorização dos Estuários do Tejo e do Sado, com um investimento total previsto que ascende aos 42,5 milhões de euros, no horizonte de 2013.

Faz parte da nossa estratégia no médio prazo também a protecção dos aquíferos da região, reservas estratégicas e de importância internacional de água doce, mas sujeitas a riscos de contaminação e intrusão salina. Este projecto, uma das iniciativas de carácter estruturante da Estratégia, visa a estabilização dos aquíferos da região (recargas), a preservação da qualidade limitando as captações e a utilização de fertilizantes, assim como a intervenção nas linhas de água da bacia hidrográfica Tejo e Sado.



# A Orla Estuarina do Tejo

## No centro da Área Metropolitana de Lisboa

Fernanda do Carmo  
Geógrafa

Entendendo-se a Orla Estuarina do Tejo como a faixa do território terrestre que envolve o estuário (incluindo leito e margens), desde a margem até ao limite da área de intervenção do futuro Plano de Ordenamento, pretende-se trazer à discussão, nesta sessão de debate, algumas notas de reflexão estratégica quanto ao posicionamento e ao papel particular desta porção de território no quadro geral do ordenamento e do desenvolvimento territorial da Área Metropolitana de Lisboa.

Uma leitura global da evolução do crescimento urbano da cidade de Lisboa e das demais aglomerações urbanas que ao longo do tempo floresceram junto às margens Norte e Sul do estuário, evidencia uma tendência para a fixação das populações nos territórios mais próximos da água e para um aproveitamento do plano de água, das suas margens e das áreas que lhe são contíguas para o suporte de variadas actividades humanas.

Mas mais do que estes aspectos, naturais e generalizáveis a outros planos de água, verifica-se que o estuário do Tejo desempenha um papel fundamental na ligação física e funcional entre as duas margens, suportando um conjunto de interações urbanas intensas e fundamentais para o funcionamento das aglomerações da margem Norte e da margem Sul e sustentando a existência de uma paisagem muito particular e de uma imagem e identidade próprias que caracterizam e definem de forma marcante o sistema urbano que integra a grande aglomeração metropolitana de Lisboa.

No contexto do território alargado que constitui a Área Metropolitana de Lisboa, agregando o conjunto dos municípios das margens Norte e Sul, o estuário apresenta-se como uma área central na organização do sistema urbano metropolitano, nos planos físico, paisagístico e funcional específico e é apropriado e percebido pelas populações como um elemento central na formação da identidade metropolitana.

Nesta linha de entendimento, o Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa, entrado em vigor em 2002, tem em especial consideração o papel do estuário do Tejo na organização do sistema urbano e reforça a ideia da sua centralidade no contexto metropolitano, preconizando um modelo territorial que assenta na recentragem do desenvolvimento urbano em torno do Estuário do Tejo, em prol da contenção da dispersão e do fomento do desenvolvimento da aglomeração da metrópole de Lisboa como uma grande cidade de duas margens que assume o estuário como um elemento aglutinador e estruturador fundamental.

O Plano Regional estabelece, ainda, ao nível do modelo territorial, uma estrutura de protecção e valorização ambiental destinada a assegurar a devida salvaguarda dos valores e recursos naturais com interesse intrínseco e a assegurar a compartimentação e a contenção de contínuos urbanos, através da criação de áreas que valorizem e promovam bens e serviços ambientais, garantam o desafogo e a descompressão e fomentem a qualificação urbana, sendo o estuário e a orla estuarina identificados como uma das componentes fundamentais desta estrutura de protecção.

Neste quadro, afigura-se indispensável contextualizar o estuário e a sua orla num território muito mais vasto e numa estratégia mais ampla, impondo-se que o processo de elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário adquira, através de outros instrumentos de gestão territorial, um enquadramento estratégico e de macro escala que lhe permita extravasar o estudo e a reflexão estrita, centrados na sua área de intervenção e na formação dos regimes de salvaguarda e gestão que enquanto plano de natureza especial lhe compete estabelecer.

Ao nível do Plano de Ordenamento do Estuário, importa, pois, equacionar as valências que se pretendem aproveitar e potenciar na área de intervenção e identificar as debilidades que actualmente se verificam no terreno ou que se perspectivam poder vir a surgir face às dinâmicas actuais e futuras, tendo presente uma ambição de contribuir para alcançar a concretização da estratégia e do modelo de desenvolvimento territorial global apontado para a Área Metropolitana.

As valências do estuário, incluindo o plano de água, as margens e a orla, são múltiplas e decorrem em primeira linha dos recursos e valores naturais, ambientais e paisagísticos específicos de uma área estuarina com a dimensão, diversidade e características em causa e, naturalmente, dos bens e serviços que por si só proporciona, e que são, aliás, o objecto primordial do regime de salvaguarda a que a natureza de um Plano Especial obriga.

Associadas a estes recursos e valores intrínsecos e decorrentes do contexto urbano em que área se insere, as funções de recreio, lazer e fruição mais específicas, directamente dependentes do plano de água e da sua margem, ou mais indiferenciadas emergem com uma dimensão acrescida, impondo-se como uma das valências a explorar numa perspectiva integrada de salvaguarda de valores e de promoção de qualidade de vida urbana.

Também a instalação de equipamentos e de infra-estruturas, seja os relacionados com a potenciação das várias vertentes da fruição pública do espaço em causa, seja as ligadas à prestação de determinados serviços à população e à urbe, cuja localização é pré-determinada, nomeadamente na área do saneamento ambiental, dos transportes e da logística, são aspectos essenciais.

Por outro lado, são da maior relevância as valências inerentes à exploração dos recursos naturais do próprio estuário, como a pesca, a piscicultura e a aquicultura e outras actividades económicas inerentes a um meio aquático de transição, bem como as valências relacionadas com o plano de água enquanto suporte e meio de deslocação de pessoas e bens, como são as actividades portuárias, logísticas e de transportes. Em ambos os casos estamos a falar de aspectos absolutamente fundamentais, pela sua relevância sócio-económica directa, pelo seu significado na apropriação do espaço pelas pessoas e pela sua valoração na estratégia e modelo de desenvolvimento preconizados para a região metropolitana

Por último, focam-se as valências próprias de um espaço de transição, seja no plano ecossistémico (águas de transição, meio aquático / meio terrestre), seja no plano territorial (área ribeirinha / área interior), seja no plano imaterial e simbólico (água / terra)

Quanto às debilidades, há que identificar e caracterizar as ocorrências e as pressões nefastas que esta estreita faixa encerra, no sentido de resolver problemas existentes e salvaguardar problemas futuros, numa perspectiva preventiva e de gestão activa para a potenciação das valências.

As debilidades existentes são, aliás, na sua generalidade visíveis e bem conhecidas. A ocupação desarticulada e desorganizada do território, associada a pressões urbanísticas de grande densidade e intensidade ou de grande extensão espacial, fenómeno que afecta grandes áreas da Área Metropolitana, adquire aqui uma expressão especialmente preocupante, pela sensibilidade do meio e pelo desperdício que este tipo de ocupação induz no aproveitamento de valências fundamentais, perdendo-se oportunidades de criação de diversidade, riqueza e qualidade territorial.

A existência, por outro lado, de um conjunto de áreas ocupadas com instalações obsoletas, total ou parcialmente abandonadas, que se mantêm expectantes e em estádios de sucessiva degradação, sendo uma debilidade que urge resolver, pode constituir uma oportunidade de requalificação e desenvolvimento. Também a existência de um conjunto de áreas deterioradas pela deposição de resíduos e contaminantes, em alguns casos associadas às primeiras, terá de ser resolvido num contexto de requalificação.

Ainda de mencionar a ocorrência de áreas com alteração substancial das características físicas dos meios em causa, geralmente associadas à introdução de usos indevidos ou desapropriados, nos quais se incluem os casos de alteração das características físicas e biológicas do solo para permitir práticas agrícolas não ajustadas e a as situações de poluição da água e do solo.

Neste quadro, a ambição última que se coloca a este Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo centra-se na conjugação de objectivos de desenvolvimento territorial e humano e de salvaguarda de recursos e valores naturais em prol de um modelo de desenvolvimento global, assegurando a necessária sustentabilidade a partir da melhoria do desempenho nas valências e da minimização / eliminação das debilidades.

Atenta a ambição, e na sequência do referido na parte inicial desta comunicação, importa, pois, contextualizar a elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo no quadro dos instrumentos de gestão territorial e em particular no Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana, actualmente em revisão, sem esquecer que este Plano Regional tem uma natureza eminentemente estratégica e orientadora.

No quadro legal vigente a figura do Plano de Ordenamento do Estuário é muito recente, tendo sido criada pela Lei da Água, em 2005, que o tipificou como um instrumento de natureza especial nos termos do estabelecido no Regime Jurídico dos Instrumentos de Gestão Territorial.

Assim, ficou definida a natureza e o conteúdo do Plano de Ordenamento do Estuário, consubstanciado nos seguintes regimes:

- Regime de salvaguarda de recursos e valores naturais, assegurando a permanência dos sistemas indispensáveis à utilização sustentável do território;
- Regime de gestão compatível com a utilização sustentável do território.

Por outro lado, nos termos da legislação em vigor o Plano de Ordenamento do Estuário tem um carácter supletivo e dirigido para a prossecução de objectivos de interesse nacional, o que, por si, denota a obrigatoriedade dos regimes de salvaguarda e de gestão que constituem o seu conteúdo, serem assimilados pelas tipologias de planos que incorporam regimes de ocupação, uso e transformação do solo.

Estão neste grupo os Planos Municipais de Ordenamento do Território, abrangendo os Planos Directores e os Planos de Urbanização e de Pormenor, os quais, sendo igualmente instrumentos de natureza regulamentar vinculativos dos particulares, têm um conteúdo mais abrangente, competindo-lhes em particular estabelecer zonamentos com base na classificação e na qualificação do solo e determinar os respectivos regimes.

Afigura-se, assim, oportuno, no momento em que vai dar-se início à elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo, no caso, o primeiro plano desta tipologia a ser elaborado, e no contexto desta iniciativa promovida pela ARH com o objectivo de promover o debate em torno das preocupações e perspectivas que se colocam a este instrumento de gestão, salientar a posição de charneira que o Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo deve assumir no contexto dos instrumentos de gestão territorial em vigor e em elaboração / alteração / revisão.

Decorre do já atrás exposto a necessidade de enquadrar a elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo no contexto estratégico consubstanciado no Plano Regional de Ordenamento da Área Metropolitana de Lisboa em vigor e nos documentos produzidos no âmbito do respectivo processo de revisão que se encontra actualmente em curso.

Aliás, nesta fase inicial de elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário é importante que a ARH do Tejo, I.P. participe activamente nos trabalhos de revisão do Plano Regional, no sentido de acolher e carrear conhecimento e informação decisiva para o enquadramento e posterior concretização dos objectivos a que se propõe.

Mas importa, também, acautelar de forma harmoniosa a articulação do Plano de Ordenamento do Estuário com os planos municipais existentes e em curso, uma vez que estes incorporam regimes em vigor e terão de acautelar e promover a aplicação dos regimes de salvaguarda e gestão que venham a ser consagrados no plano especial.

Interessa, ainda, procurar os devidos enquadramentos e articulações com planos de natureza sectorial e com os demais planos de natureza especial. Efectivamente no quadro da multiplicidade de instrumentos em que assenta o nosso sistema de planeamento importa acautelar especialmente as relações de coordenação e interacção entre planos, explorando as mais-valias de cada um e salvaguardando as redundâncias e sobreposições geradoras de complexidades e hiatos no sistema de planeamento e na operacionalização das acções que se preconizam.

De relevar, por último, que pese embora a grande panóplia de instrumentos de gestão territorial que incluem nas suas áreas de intervenção a área objecto do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo, considera-se de especial e fundamental interesse a elaboração deste instrumento, uma vez que lhe compete promover a salvaguarda e a gestão de recursos e de valores naturais numa base integrada do ponto de vista da unidade territorial em causa – o plano de água, as margens e a orla.

Efectivamente, existem mais-valias evidentes no estudo e na proposta de regimes integrados, articulados e coerentes a aplicar no plano de água, nas margens e na orla estuarina, tal como interesse indiscutível em trabalhar a referida orla estuarina num quadro global e de continuidade espacial. Ao equacionar-se a unidade do estuário no seu todo haverá coerência acrescida e melhor fundamentação, ao nível dos estudos de base e ao nível da identificação e ponderação das valências e das debilidades e, naturalmente, uma proposta de base territorial sólida e congruente.



# Enquadramento Funcional do Estuário do Tejo no Longo Prazo - Um Contributo para a sua Antecipação

José Félix Ribeiro

Departamento de Prospectiva e Planeamento

## IDENTIFICANDO FACTORES CHAVE DO FUTURO ENQUADRAMENTO FUNCIONAL DO ESTUÁRIO DO TEJO

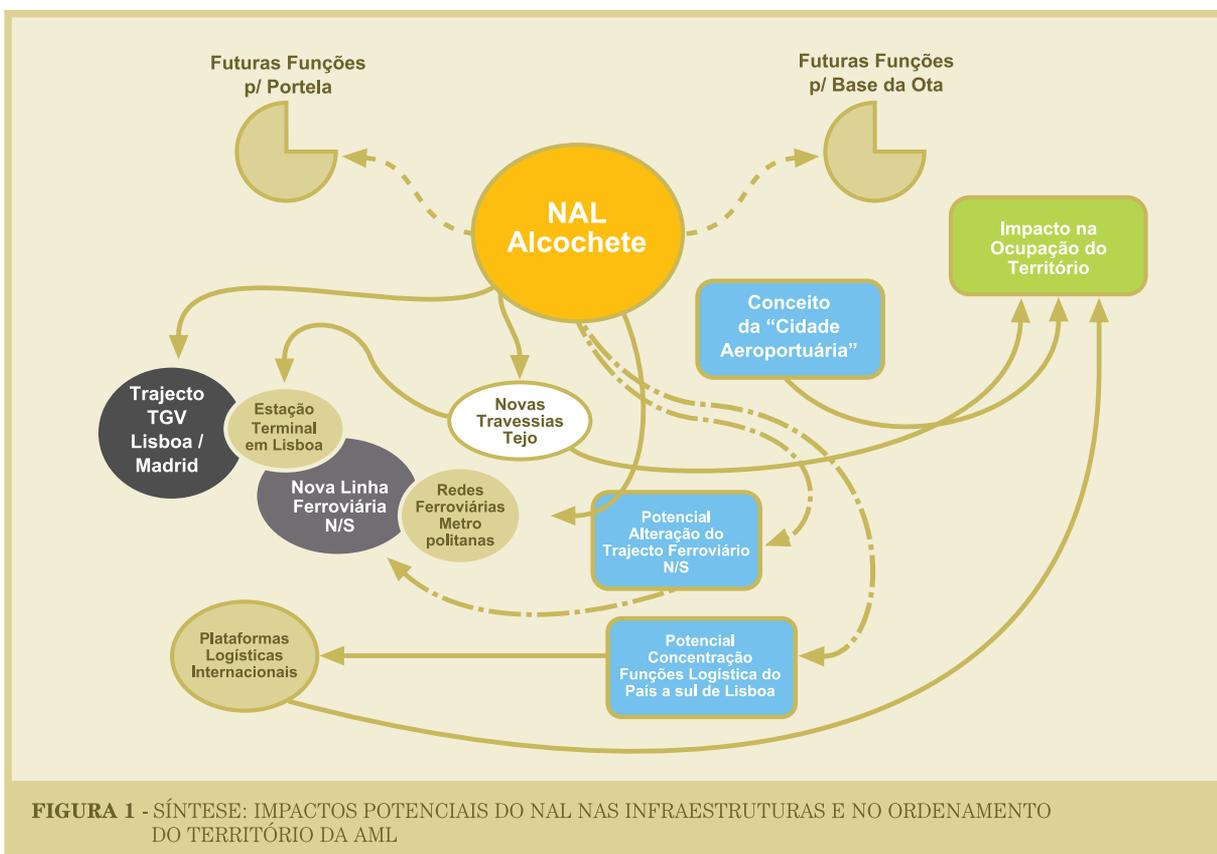
Começamos por identificar **cinco factores** que nos parecem poder vir desempenhar um papel crucial na evolução das funções que podem afectar o Estuário do Tejo no longo prazo:

- A localização do NAL – Novo Aeroporto de Lisboa em Alcochete – e os seus impactos na organização territorial do estuário;
- As possíveis transformações na actividade logística/portuária na AML resultantes quer da inserção de Portugal nas redes transeuropeias, quer de mudanças geoeconómicas decorrentes do alargamento em curso do Canal do Panamá;
- A existência de terrenos expectantes sob controlo público parcial nas margens norte e sul do Tejo e os seus possíveis impactos na urbanização da “beira rio”;
- A existência potencial de novas oportunidades para reparação naval no estuário do Tejo.

## A LOCALIZAÇÃO DO NOVO AEROPORTO DE LISBOA EM ALCOCHETE

Numa primeira aproximação a nova localização do NAL abre um conjunto de oportunidades e gera riscos que podem vir a ter impacto:

- Permite encarar uma ascensão das funções económicas da margem sul do Tejo, pela criação de uma oferta de emprego nos serviços que contribuirá para recentrar a Península de Setúbal fazendo-a desempenhar um papel de “segunda margem” da AML, abrindo, no entanto o risco de abertura de novas dinâmicas de urbanização extensiva;
- Permite encarar uma concentração de funções logísticas internacionais a sul do Tejo que poderão incluir o porto de Sines, o porto de Setúbal, um novo terminal de contentores na margem sul do Tejo e uma plataforma de carga aérea no NAL, funcionando de forma articulada mediante uma boa infra estrutura ferroviária que assegure simultaneamente acesso à Europa;
- Obriga a rever a concepção da rede ferroviária convencional no espaço da AML por forma a permitir um fácil acesso ao NAL e, simultaneamente uma melhor cobertura do espaço da AML;
- Permite encarar novas funções para o espaço do actual Aeroporto da Portela encarando-o como uma centralidade de emprego, servida por um aeroporto para aviação de negócios.



Mas gera um conjunto de riscos dos quais gostaria de destacar dois:

- A localização do NAL em Alcochete, se nada for feito para o travar, irá desencadear uma vaga de urbanização e edificação do território na Lezíria do Tejo e em zonas particularmente sensíveis do ponto de vista ambiental e de recursos hídricos da Península de Setúbal
- A localização do NAL em Alcochete pode reforçar, se nada for feito em contrário, esvaziar ainda mais as funções económicas de Lisboa, ao transferir o potencial de criação de emprego associado ao NAL para a margem sul, nomeadamente se vingar o conceito de cidade aeroportuária concentrada em torno do NAL

## **AS POSSÍVEIS TRANSFORMAÇÕES NA ACTIVIDADE LOGÍSTICA / PORTUÁRIA NA AML**

O alargamento em curso do Canal do Panamá vai modificar o peso relativo das rotas marítimas que ligam a Ásia à Europa, deslocando funções do Mediterrâneo (via Canal do Suez) para o Atlântico, podendo igualmente redesenhar as rotas norte – sul no Atlântico. Os grandes armadores e operadores portuários mundiais «que haviam criado plataformas de *transshipment* no mediterrâneo ocidental»:

- A EUROGATE – em Gioia Tauro, no sudoeste da Península italiana
- A APMOLLER - MAERSK - em Algeiras, no sudeste da Península Ibérica

foram “obrigados” a adaptar-se concentrando investimentos no novo porto de TANGER MED, em Marrocos, que terá uma capacidade de movimentação de contentores de 8,5 - 9 milhões de *teu* quando os seus quatro terminais estiverem a funcionar). Os concessionários do TANGERMED são actualmente os seguintes:

- Terminal 1 - AP MOLLER - MAERSK
- Terminal 2 - EUROGATE /MSC/CGM-CMA
- Terminal 3 - MAERSK
- Terminal 4 - PSA - PORT OF SINGAPORE AUTHORITY

Em Portugal estão presentes dois destes operadores portuários mundiais rivais presentes em Marrocos, Tanger:

- Em Sines no Terminal XXI: a PSA - *Port of Singapore Authority* - com uma capacidade de milhão de *teu* quando completo;
- Em Lisboa no Terminal de Alcântara, concessionado à LISCONT: a *EUROGATE* - com uma capacidade que poderá atingir o 1 milhão de *teu* se se concretizar a sua expansão como prevista.

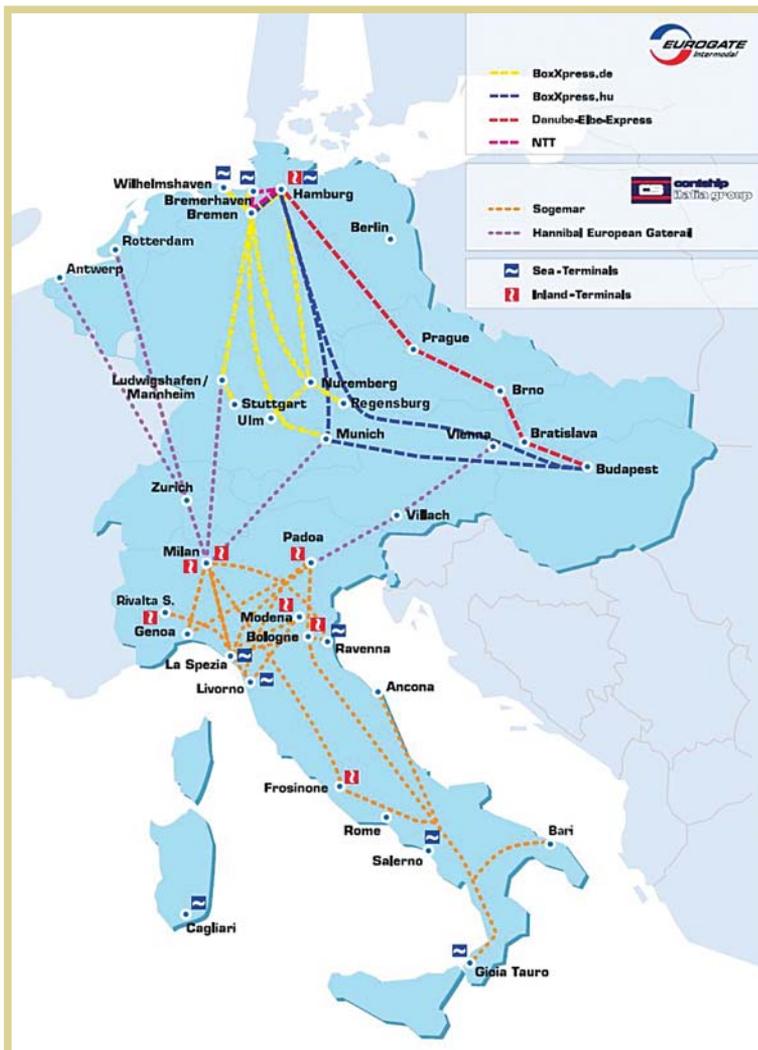


FIGURA 2 - EUROGATE - UM OPERADOR ALEMÃO ORGANIZADOR DE UM CORREDOR LOGÍSTICO SUL DE ITÁLIA / NORTE DA ALEMANHA

Presente em Lisboa a EUROGATE é um operador portuário / logístico alemão – com a sua base nos portos de Bremen / Hamburgo sendo na sua categoria o maior da Europa) que organizou um corredor logístico do sul de Itália ao norte da Alemanha.

A presença destes operadores portuários mundiais em Sines e Lisboa só pode vir a ser reforçada pelas ligações ferroviárias deste portos ao *hinterland* ibérico e europeu que as Redes Tans europeias vão permitir, ao abranger dois corredores:

- O corredor ferroviário tradicional de ligação à Europa – Linha do Norte / Linha da Beira Alta – País Basco – França, agora renovado pelo eixo Aveiro / Viseu / Salamanca;

- Um novo corredor – Sines / Setúbal / Lisboa + Plataforma Poceirão – Madrid – Saragoça – Barcelona – Lyon – Alemanha do sul.

Se quisermos olhar para o futuro com ambição podemos dizer que se abrem duas hipóteses de evolução ao Porto de Lisboa em termos de terminais de contentores para serviço *deep sea*:

- Ou se constroem dois terminais, um em Alcântara e outro na Trafaria, resolvendo a questão complexa das acessibilidades ferroviárias que causem menos congestionamento;
- Ou se acaba por instalar um único destes terminais no local do Estuário onde possivelmente tem melhores condições – na Trafaria.

## **A EXISTÊNCIA DE TERRENOS EXPECTANTES SOB CONTROLO PÚBLICO PARCIAL NAS MARGENS NORTE E SUL DO TEJO**

No contexto da AML, a urbanização nas duas margens estava a evoluir de uma forma que parecia apontar duas direcções principais:

- **na margem Norte** – para norte da linha de cintura interna ferroviária
- **na margem Sul** – em direcção à planície central da península de Setúbal

Ora a existência de terrenos sob controlo público parcial e de terrenos sob controlo privado (ex-instalações fabris) vai desencadear uma nova vaga de urbanização na beira rio.

**Na margem norte** envolve espaços como os de:

- Parque das Nações, Aterro da Boavista; Alcântara Rio

**No arco ribeirinho sul** envolve espaços como os de:

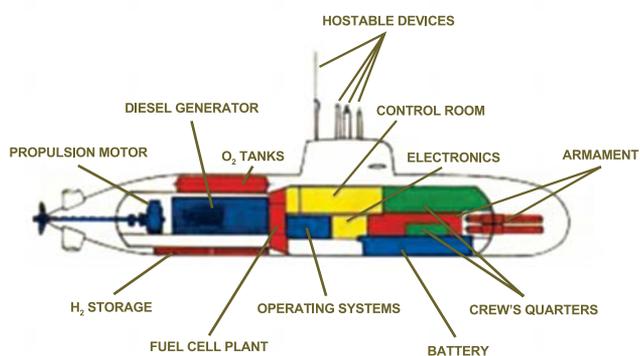
- Quimiparque; ex- Siderurgia Nacional e ex-Lisnave

O Estuário do Tejo pode pois vir a assistir a um grande investimento residencial e de serviços na beira rio, com todas as consequências para o Estuário que esse processo envolve, nomeadamente em termos ambientais. E esta evolução é tanto mais preocupante quanto não é claro que os planos em curso tenham em conta os possíveis impactos das alterações climáticas, com as implicações que tal arrasta em termos de localização óptima de edifícios, tipologia e soluções arquitectónicas dos mesmos etc.

## A EXISTÊNCIA POTENCIAL DE NOVAS OPORTUNIDADES PARA REPARAÇÃO NAVAL NO ESTUÁRIO DO TEJO

Por último a questão que gostaria de colocar com este subtítulo é a de saber se, no futuro, não se podem antever novas funções de reparação naval de grande dimensão, só que agora na área militar e em torno da manutenção de submarinos, tendo em conta os novos submarinos que a Marinha portuguesa vai poder utilizar e que integram a primeira geração que vai usar propulsão a *fuel cells*, uma tecnologia de uso múltiplo, crucial no futuro

- O Grupo Thyssen Krupp o maior grupo europeu de construção naval militar
- O Grupo Thyssen Krupp o maior construtor mundial de submarinos não nucleares
- As novas gerações de submarinos com propulsão a *Fuel Cells* - o exemplo dos contratos com África do Sul e a Coreia do Sul por parte do Grupo Thyssen Krupp



**FIGURA 3** - PORTUGAL – OS NOVOS SUBMARINOS DA CLASSE 209 DOS ESTALEIROS ALEMÃES HDW, DO GRUPO THYSSEN KRUPP MARINE SYSTEMS - A PRIMEIRA GERAÇÃO COM PROPULSÃO A FUEL CELLS

Ou será que a expansão imobiliária descontrolada acabará por expulsar o ARSENAL DO ALFEITE?





# Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo Articulação com a Estratégia Nacional para o Mar

Miguel Sequeira

Presidente do Instituto Portuário e dos Transportes Marítimos, I.P.

A Estratégia Nacional para o Mar (ENM), aprovada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 163/2006, de 12 de Dezembro, determina que a construção de uma economia marítima próspera ao serviço da qualidade de vida e do bem-estar social e respeitando o ambiente tem de ser suportada em três pilares estratégicos: o conhecimento, o planeamento e o ordenamento espaciais e a promoção e a defesa activas dos interesses nacionais.

De acordo com a ENM, o planeamento e o ordenamento espaciais são ferramentas de governação indispensáveis para assegurar uma visão de conjunto assente nos princípios do desenvolvimento sustentável, da precaução e da abordagem ecossistémica, através do levantamento e ordenamento das utilizações existentes e futuras, permitindo dar suporte a uma gestão verdadeiramente integrada, progressiva e adaptativa do oceano e da zona costeira e do desenvolvimento das actividades que lhes estão associadas.

Atenta a natureza marcadamente horizontal da Estratégia Nacional para o Mar, foi definido um conjunto de acções estratégicas que identificam medidas transversais que contribuem para criar condições favoráveis a um aproveitamento sustentável do mar.

Estas medidas, bem como outras que venham a ser consideradas relevantes, são concretizadas através de planos de acção específicos desenvolvidos pelas respectivas tutelas e dinamizados pela Comissão Interministerial para os Assuntos do Mar (CIAM), criada pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 40/2007, de 12 de Março.

No âmbito do Plano de Acção foi aprovado o programa «Planeamento e ordenamento do espaço e actividades marítimas», que integra o desenvolvimento de um plano de ordenamento do espaço marítimo, com o objectivo de ordenar os usos e actividades do espaço marítimo, presentes e futuros, em estreita articulação com a gestão da zona costeira, garantindo a utilização sustentável dos recursos, a sua preservação e recuperação, potenciando a utilização eficiente do espaço marinho, no quadro de uma abordagem integrada e intersectorial, e fomentando a importância económica, ambiental e social do mar.

Acresce ainda que os instrumentos de gestão territorial existentes a nível nacional têm um enfoque essencialmente na vertente terrestre, não contemplando a vertente marítima ou não considerando o âmbito multidimensional do mar, isto é, o fundo, a coluna de água, a superfície, o litoral e a atmosfera, pelo que importa regular esta matéria de forma coerente e articulada.

Importa ainda ter em conta todas as convenções e os compromissos internacionais assumidos por Portugal, bem como outras políticas e instrumentos em vigor ou em curso (Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável, Estratégia de Lisboa, Plano Tecnológico, Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e Biodiversidade, Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, Estratégia de Gestão Integrada da Zona Costeira, planos de ordenamento da orla costeira, Livro Branco Política Marítimo - Portuária Rumo ao Século XXI e Orientações Estratégicas para o Sector Marítimo-Portuário, Plano Estratégico Nacional para o Turismo, Programa Nacional de Turismo de Natureza, Estratégia Nacional para a Energia, Programa Nacional de Desporto para Todos, Plano Estratégico Nacional para as Pescas e Lei Quadro da Água, bem como a Directiva do Meio Marinho e o futuro Plano Nacional Marítimo-Portuário).

O Despacho nº32277/2008, de 18 de Dezembro, determina a elaboração do Plano de Ordenamento do Espaço Marítimo (POEM), com os seguintes objectivos:

- a) Efectuar o levantamento de todas as actividades que se desenvolvem nos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição portuguesa, cartografando essas actividades e identificando o respectivo grau de dependência das comunidades locais e delimitar os espaços já consignados;
- b) Ordenar os usos e actividades do espaço marítimo, presentes e futuros, em estreita articulação com a gestão da zona costeira;
- c) Garantir a utilização sustentável dos recursos, a sua preservação e recuperação, potenciando a utilização eficiente do espaço marítimo no quadro de uma abordagem integrada e intersectorial;
- d) Definir os parâmetros de desenvolvimento sustentado de cada actividade e do espaço marítimo em que cada uma se poderá desenrolar;
- e) Definir outras actividades passíveis de desenvolvimento a médio e longo prazo;
- g) Fomentar a importância económica, ambiental e social do mar;
- h) Definir as orientações para o desenvolvimento de indicadores de avaliação do desempenho sustentável das actividades marítimas e respectiva monitorização.

O POEM está a ser elaborado por uma equipa multidisciplinar com representantes dos ministérios com assento na Comissão Interministerial para os Assuntos do Mar (CIAM) e coordenada pelo Instituto da Água (INAG) e incide sobre o território nacional correspondente aos espaços marítimos sob soberania ou jurisdição nacional.

No âmbito da 1ª fase dos trabalhos - Estudos de Caracterização - foi considerado que a área de intervenção teria como limite interior (terrestre) a Linha de Máxima Preia-mar de Águas Vivas Equinociais (LMPAVE), atendendo ao disposto na Lei da Titularidade (Lei n.º 54/2005, de 15 de Novembro), por ser esta a linha que limita o leito das águas do mar, e como limite exterior (marítimo) o limite da Zona Económica Exclusiva (ZEE) conforme referido no despacho que determina a elaboração do Plano.

A área de incidência do POEM inclui o leito das águas do mar e o seu subsolo, as águas sobrejacentes, a superfície e o espaço aéreo sobrejacente compreendidos entre os limites referidos.

Foi ainda decidido que no caso das zonas portuárias o POEM ficava limitado pela barra dos portos, o que leva a concluir que há portos que estão praticamente excluídos deste plano como o de Lisboa e outros que estão integralmente abrangidos pelo POEM como o de Sines.

No caso do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo estamos perante realidades, escalas e granularidades distintas do POEM sendo essencial uma proposta metodológica de articulação entre o POEM e o planeamento das zonas costeiras e dos estuários, nomeadamente do envolvimento das entidades com competências de gestão nestas áreas.

No caso das zonas costeiras, no que diz respeito à gestão integrada da zona costeira a responsabilidade é do INAG, tal como no POEM. Já no caso dos planos de ordenamento dos estuários as responsabilidades pela elaboração destes planos é das ARHs pelo que, apesar de terem a mesma tutela que o INAG, é essencial assegurar uma coerência na metodologia aplicada, nos outputs produzidos e em especial no envolvimento dos “stakeholders” e no modelo de governação a adoptar, atendendo naturalmente à especificidades das situações e do tipo de entidades envolvidas em cada tipo de plano de ordenamento marítimo, costeiro ou estuarino.



# A Situação na Costa da Caparica e o Estuário do Tejo

Veloso Gomes

Professor Catedrático da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

As praias da planície costeira da Costa da Caparica estão submetidas às acções das marés astronómicas e meteorológicas, bem como às acções resultantes da interacção da agitação incidente (ondas e vagas): empolamento, refração, rebentação, espraiamento, reflexão e refluxo. Esta interacção verifica-se com os fundos e praias sedimentares, com os taludes de enrocamento das estruturas de defesa costeira aí existentes (esporões e obras longitudinais aderentes) e com os fluxos de maré e fluviais do estuário do rio Tejo.

Para além da exposição à agitação marítima e à propagação da maré, a influência do rio Tejo é significativa pelo que se trata de um sub-sistema hidromorfológico de transição entre o sistema estuarino e o sistema costeiro directamente exposto ao oceano. A corrente de deriva litoral é localmente influenciada pela presença do sistema estuarino, assumindo um sentido de Sul para Norte.

Na problemática na zona da Costa da Caparica/Cova do Vapor destaca-se a migração da restinga no sentido de terra (3 km de recuo total) e o seu desaparecimento. A frente urbana ficou exposta às acções directas do mar, em especial durante a ocorrência de tempestades.

Entre 1957 e 1964 ocorreram assinaláveis modificações na “linha de costa” na zona da actual frente urbana, com recuo (cerca de 80 m) e rebaixamento das dunas (cerca de 4 m) e conseqüente recuo e emagrecimento das praias, o que suscitou as intervenções de defesa executadas a partir desse período. As estruturas de defesa (campo de sete esporões na Caparica, dois esporões na Cova do Vapor, estruturas longitudinais aderentes na Caparica e na Cova do Vapor) mantêm a tipologia próxima das executadas nos anos 60/70 e foram reabilitadas e reforçadas entre Outubro 2004 e Maio 2006.

As elevadas pressões urbanísticas e turísticas tiveram como consequência o aumento das dificuldades e da complexidade da gestão desta zona costeira.

Durante o Inverno de 2006/2007 foram efectuadas várias intervenções de emergência na praia de S. João. Desde que foi elaborado o levantamento hidrográfico do Instituto Hidrográfico (Setembro 2001), que sustentou o Projecto Base das obras de intervenção, decorreram cinco anos. Nesses cinco Invernos continuou a verificar-se uma perda de areal na zona da Costa da Caparica / Cova do Vapor. Essa perda assumiu proporções muito preocupantes, particularmente na praia de S. João, onde as dunas foram seriamente afectadas e os parques de Campismo ficaram a poucos metros de serem inundados pelo mar. Curiosamente, a praia de S. João (entre a Costa da Caparica e a Cova do Vapor) tinha-se mantido estável durante cerca de trinta anos e até à data do levantamento, de tal forma que os esporões previstos para essa praia nunca foram construídos. Alguns factos foram dramatizados, por vezes de forma especulativa, não contribuindo para uma análise serena dos acontecimentos.

Intervenções de alimentação artificial com areias provenientes do canal de navegação foram realizadas em 2007 (0.5 M m<sup>3</sup>), 2008 (1 M m<sup>3</sup>) e 2009 (1 M m<sup>3</sup>).

Para além dos movimentos transversais sempre presentes devido às oscilações das marés e à acção das ondas e das vagas, o facto de a linha de costa, na frente urbana da Costa da Caparica e na praia de S. João, se encontrar com um posicionamento (em planta) avançado em relação à linha de costa da baía a Sul, é um dos factores que induz significativos movimentos transversais de sedimentos. As acções hidrodinâmicas naturais agem e vão continuar a actuar no sentido de “eliminar” essa singularidade.

A comparação dos levantamentos hidrográficos já disponíveis permite comprovar a existência de assinaláveis movimentos transversais (levantamentos hidrográficos de Setembro 2001, Setembro 2005, Julho 2007, Setembro 2007, Dezembro 2007, Abril 2008, Agosto 2008, Novembro 2008 e diversos levantamentos em 2009). Os movimentos transversais são mais significativos até às cotas - 6.00/8.00 (ZH).

A FEUP tem aplicado metodologias de quantificação da evolução temporal dos volumes sedimentares contidos em células delimitadas por perfis transversais seleccionados e por diversas batimétricas. Graças ao Programa de Monitorização topo-hidrográfico em curso e que está a ser executado pelo INAG, os estudos vão ser complementados e aprofundados com a utilização de modelos numéricos de evolução sedimentar. É necessária a continuação desse Programa e a integração com os levantamentos hidrográficos realizados ou a realizar pela Administração do Porto de Lisboa para o seu estuário e canal de navegação.

Pretende-se com a referida continuação dos estudos:

- Continuar a aprofundar o conhecimento e a avaliar o comportamento do sub-sistema em causa;
- Sustentar a previsão de evoluções fisiográficas e análises de risco para diferentes horizontes de projecto, adoptando diversos cenários antrópicos (redução do transporte sedimentar fluvial, dragagens no estuário, alimentação artificial) e de alteração / evolução climática;
- Apoiar o projecto de reajuste das intervenções de defesa.

Durante os Invernos de 2006/2007 e 2007/2008 foram apresentadas na comunicação social, em directo, diversas soluções “técnicas” para “resolver” os problemas da Costa da Caparica, sem qualquer sustentação técnica ou discussão: “algas artificiais”, prolongamento de dois esporões para fazer um “portinho”, rebaixamento dos níveis freáticos na praia, recuo generalizado do edificado numa faixa de 50 m de largura e “fecho da Golada”.

Com motivações principais associáveis à expansão portuária, o “fecho da Golada” foi no passado encarado em estudos elaborados para a Administração do Porto de Lisboa, o que na altura suscitou uma grande polémica.

Sobre tal solução, existem reservas por parte de alguns das empresas consultoras, nomeadamente das que elaboraram os estudos em 2001 para a Administração do Porto de Lisboa e o POOC Sintra / Sado. Este POOC, em vigor, não prevê esta intervenção.

O “fecho da Golada”, ao reter o trânsito sedimentar de Sul para Norte, em frente à Costa da Caparica, beneficiaria a estabilidade fisiográfica desta zona. No entanto o potencial impacto positivo em relação à defesa da frente urbana da Costa da Caparica demoraria vários anos a manifestar-se após a sua execução e não eliminaria as estruturas de defesa costeira, nem as intervenções de alimentação efectuadas.

O “fecho da Golada” tem, no entanto, muitas outras implicações (fisiográficas, navegabilidade e estabilidade do canal de navegação e “passe” da barra, constituição de aterros e infra-estruturas portuárias, acessibilidades terrestres, impactes ambientais, estabilidade da obra, custos) que ultrapassam o âmbito desta apresentação. É um tema em aberto.

Em síntese:

- O que se conhece e o que se pretende aprofundar em relação à hidrodinâmica e à hidromorfologia;
- As causas associáveis às instabilidades e recuo no sub-sector costeiro (dragagens na zona da Golada, dragagens no canal de navegação e dragagens sem reposição de sedimentos nesse sub-sistema com montantes e localizações que ainda não foram fornecidos), alterações no regime de escoamento e no transporte sedimentar fluvial e estuarino);
- E a própria polémica em relação à questão do “fecho da Golada”.

Justificam uma atenção ao sub-sector costeiro da Costa da Caparica / Cova do Vapor a nível de Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo.

A eventual adopção de uma delimitação administrativa rígida, em relação ao limite jusante do estuário do Tejo, a qual não contemple o estudo da interacção entre os fenómenos e intervenções a nível de estuário com o sub-sector hidromorfológico da Cova do Vapor / Costa da Caparica e com toda a extensão do canal navegável para o exterior do Bugio, constituirá uma oportunidade perdida para integrar vários problemas críticos que estão correlacionados.



# A Paisagem do Estuário do Tejo

## Uma das Mais-valias a considerar num novo Plano Especial de Ordenamento do Território

Alexandre d'Orey Cancela d'Abreu  
Professor auxiliar da Universidade de Évora

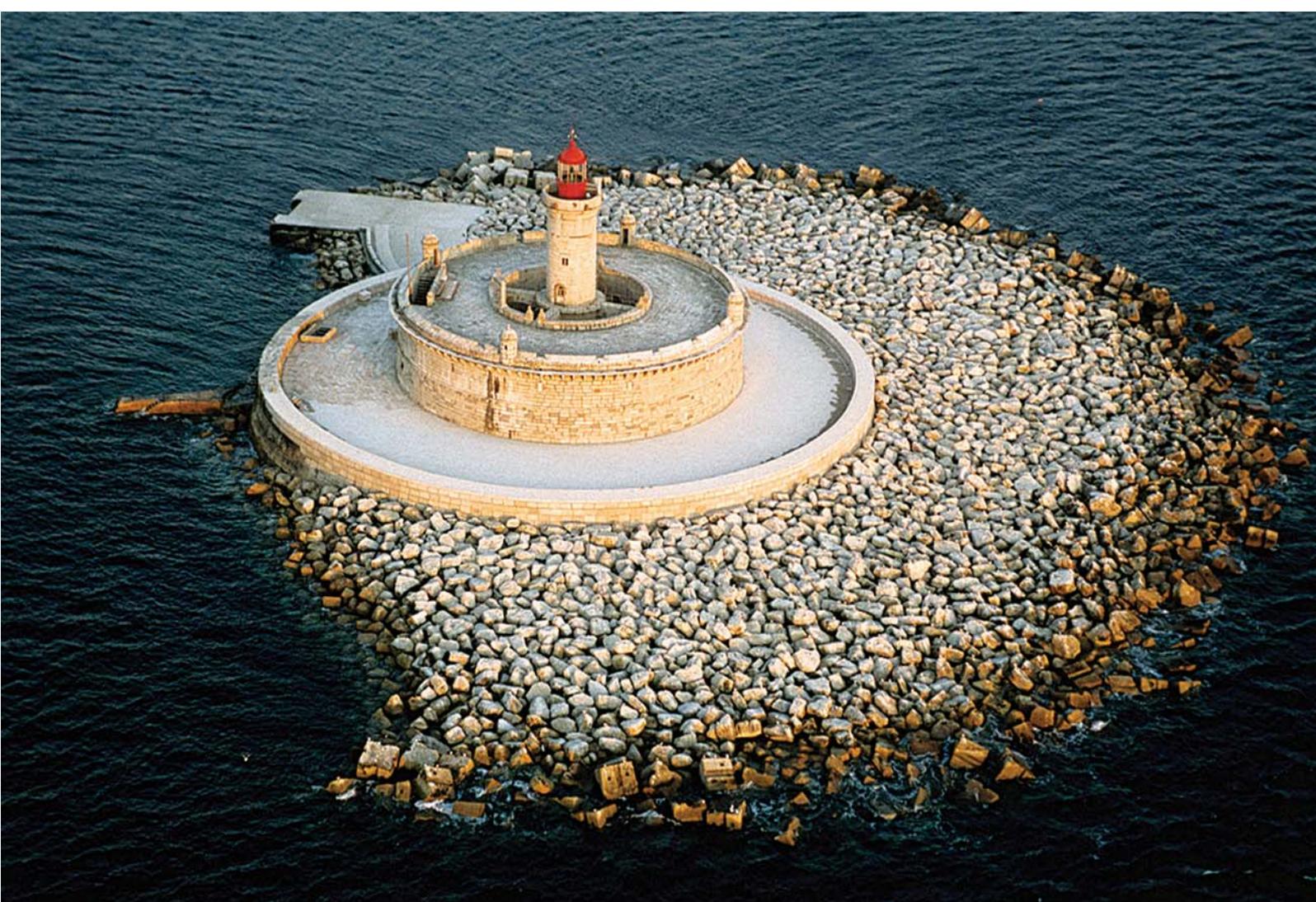
Como poderá uma abordagem à **paisagem estuarina** introduzir mais-valias no processo de elaboração do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo?

Considerando a **paisagem** como um sistema complexo e dinâmico, com componentes naturais e culturais em interação, esta abordagem pode (deve) introduzir uma perspectiva integrada que realça a existência de situações muito diversificadas no estuário e suas orlas.

De facto, trata-se neste caso de uma **diversidade paisagística notável** que **qualifica** e **potencia** o estuário como um todo e cada uma das diferentes situações em termos de utilidade concreta para as comunidades que se relacionam com o estuário – diferentes actividades económicas, qualificação ambiental, valorização de recursos. O estuário abarca situações não só diversificadas como abrangendo um leque muito alargado entre realidades extremas – desde sistemas em que dominam os processos naturais aos mais artificializados; de situações que foram objecto de intervenções muito antigas até outras mais recentes; desde actuações de grande dimensão e impacte até outras a escala reduzida e muito sensíveis ao contexto em que se desenvolveram ao longo do tempo.

Por estas razões, e continuando a pensar em termos de paisagem, julga-se que será necessário realçar as **componentes identitárias** que possam e devam ser preservadas (não simplesmente conservadas) enquanto elementos que diferenciam positivamente este estuário, quer no seu conjunto como considerando separadamente cada uma das suas partes.

Entre estas componentes identitárias, para além dos valores naturais já sobejamente reconhecidos através de classificação no sistema de áreas protegidas, deverá dar-se uma especial atenção ao património construído presente no estuário e suas envolventes, nomeadamente o que se relaciona directa ou indirectamente com o recurso água que se pretende proteger e valorizar. A preservação deste património do estuário permitirá entender e dar continuidade à história e coerência da sua utilização ao longo do tempo, compreender as actividades e motivações das comunidades humanas que sucessivamente o exploraram, o significado que estas lhe foram atribuindo. Neste sentido, o Plano de Ordenamento do Estuário deverá identificar e avançar com propostas de uso qualificado de estruturas tão diversas como moinhos de maré, pontes, cais, estruturas de defesa e de controlo do tráfego fluvial, estaleiros, sistemas de valas e comportas, salinas, construções palafíticas, etc.





# Cartografia do Estuário do Tejo (e Outras Actividades do Instituto Hidrográfico no Estuário)

Carlos Ventura Soares

Engenheiro Hidrógrafo, Instituto Hidrográfico, I.P.

## A CARTOGRAFIA HIDROGRÁFICA

A cartografia hidrográfica, com base científica, do estuário do Tejo, remonta a 1857, ano da publicação da primeira carta da entrada do estuário. Desde então têm sido publicadas, com regularidade, diversas edições de cartas hidrográficas. Refira-se, pela sua regularidade, edições de cartas da barra e entrada do estuário em 1893, 1929, 1939, 1954, 1971, 1988, 1996, 1998, 2000, 2003, 2005 e 2008. Face ao tipo de navegação que era necessário apoiar, a Marinha tradicionalmente executou levantamentos hidrográficos e consequentemente cartas para utilização dos navegantes, desde a barra até Vila Franca de Xira. Aos primeiros levantamentos a fio-de-prumo sucederam-se levantamentos efectuados com sondadores acústicos (desde a década de 1950). Mais recentemente (desde 2000) passaram a ser usados os modernos sondadores multifeixe, que permitem obter uma cobertura total do fundo. Também no posicionamento os sistemas evoluíram, passando as coordenadas a estarem actualmente referidas ao sistema geodésico WGS 84<sup>1</sup> quando anteriormente estavam referidas ao elipsóide Internacional, datum Lisboa (as mais antigas) e datum Europeu ED-50 (as mais recentes). A redução da sondagem tem sido feita com base na informação maregráfica existente, proveniente dos marégrafos de Cascais<sup>2</sup> (zona da barra) e do Terreiro do Trigo<sup>3</sup> (no rio). Pretende o Instituto Hidrográfico (IH) actualizar proximamente as concordâncias de marés para vários locais no estuário, prevendo a instalação temporária de vários marégrafos da barra até Vila Franca de Xira.

A informação atrás referida tem sido tradicionalmente recolhida para efeitos de construção de cartografia hidrográfica. Contudo, a gestão de um estuário exige, cada vez mais, o conhecimento detalhado do seu leito,

---

<sup>1</sup> Excepto a carta 26307, ainda em ED-50 e que se prevê ser referida ao WGS 84 na sua próxima edição em 2010, <sup>2</sup> Operado pelo Instituto Geográfico Português (IGP), <sup>3</sup> Operado pelo Instituto Hidrográfico (IH)

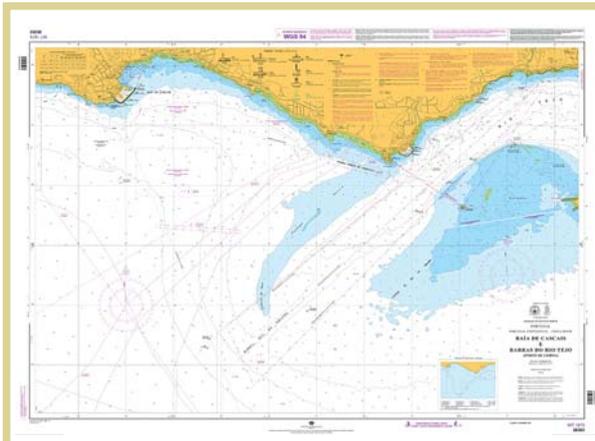


FIGURA 1 - Carta 26303, 8ª edição, 2008



FIGURA 2 - Carta 26304, 7ª edição, 2008

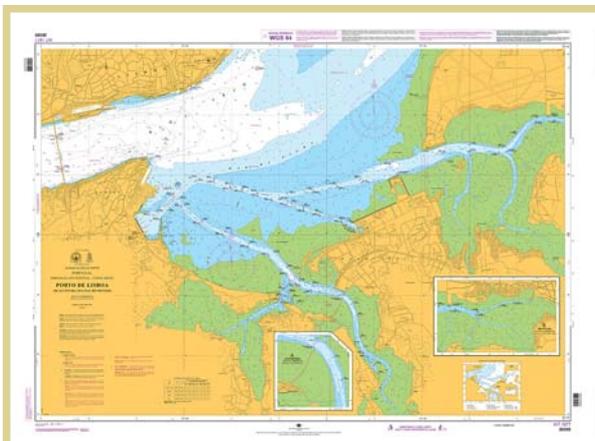


FIGURA 3 - Carta 26305, 5ª edição, 2008



FIGURA 4 - Carta 26306, 5ª edição, 2008

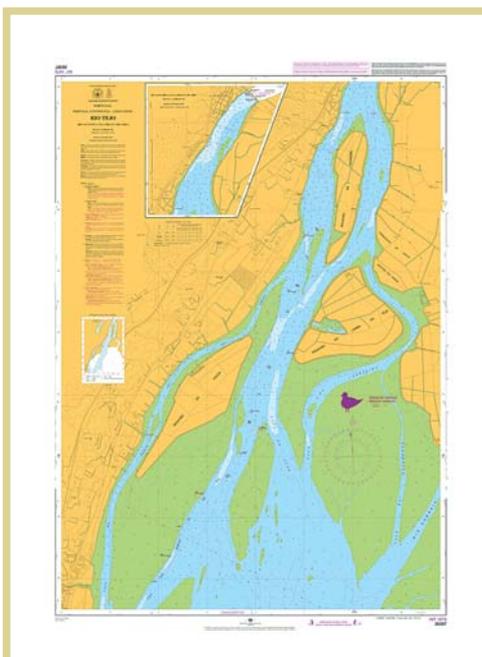


FIGURA 5 - Carta 26307, 3ª edição, 2000

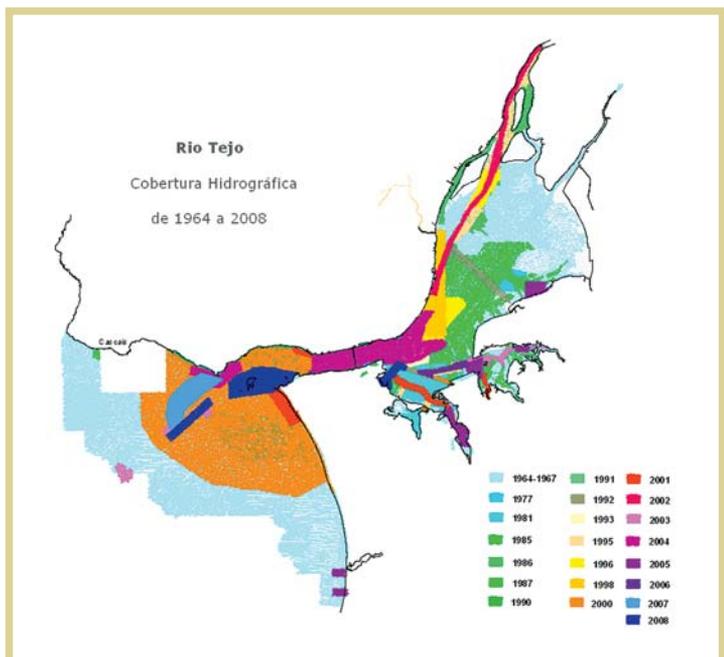


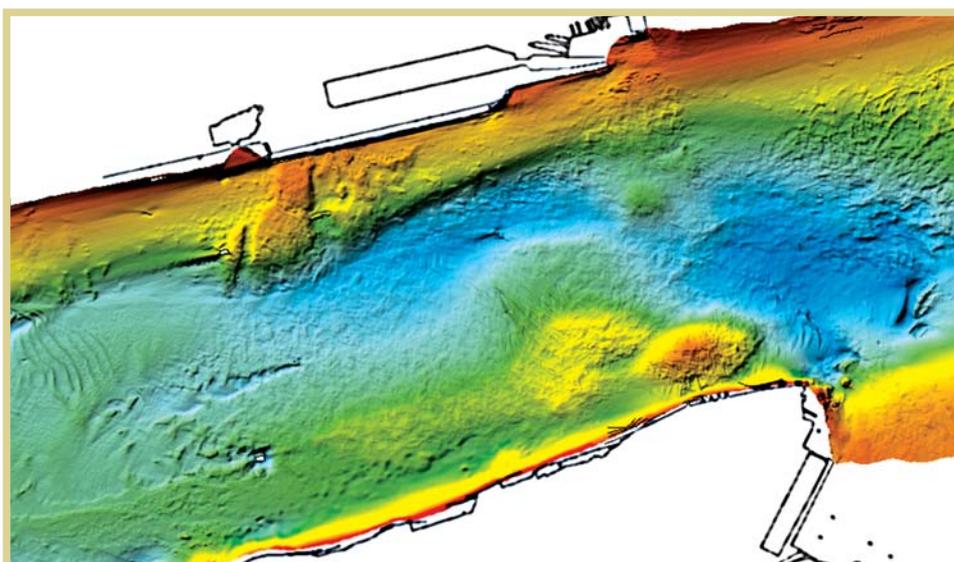
FIGURA 6 - Cobertura Cartográfica do Estuário do Tejo 1964-2008

bem como da hidrodinâmica associada à fenomenologia das marés (as correntes de maré, por exemplo). As modernas tecnologias na obtenção destes dados poderão ser colocadas ao serviço de utilizações que extravasam largamente a finalidade cartográfica associada à segurança da navegação. Com isso ganha o gestor deste espaço líquido e da sua envolvente, pela riqueza de informação que pode adquirir, devidamente integrada com outra informação ambiental.

## A MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

Embora tenha nascido com a missão principal de produção de cartografia hidrográfica destinada a garantir a segurança da navegação em águas Portuguesas, o IH cedo se começou a dedicar, graças à sua capacidade crescentemente instalada, a trabalhos de monitorização ambiental em rios, estuários e zonas costeiras. No caso particular do estuário do Tejo, é de salientar um longo registo de observações de parâmetros físico-químicos nas matrizes água e sedimentos, através do programa VQM (Vigilância da Qualidade do Meio Marinho), que decorre desde 1980 e com observação sistemática, em vários locais do estuário dos seguintes parâmetros: temperatura, salinidade, pH, oxigénio dissolvido, sólidos suspensos totais, nutrientes, clorofila e feopigmentos, metais pesados, pesticidas e organoclorados, óleos e gorduras, hidrocarbonetos aromáticos e hidrocarbonetos poliaromáticos.

Desde a década de 90 do século passado que se assistiu à participação do IH em projectos de monitorização ambiental de índole diversa como sejam a SANEST e a VALORSUL<sup>4</sup>, ou a projectos científicos na mesma área<sup>5</sup>. No primeiro caso a participação do IH concentrou-se na recolha (utilizando CTD's) e análise de amostras de água entre o Cabo Raso e a zona de implantação do emissário da Guia (Cascais), para análise das suas características físico-químicas, embora, numa primeira fase, tenha ainda recolhido informação correntométrica na zona. No âmbito da VALORSUL o IH tem mantido periodicamente observações de correntes, e parâmetros físico-químicos em águas e sedimentos.



**FIGURA 7** - Levantamento Hidrográfico com recurso a Sondador Multifeixe na zona de Cacilhas

<sup>4</sup> Ambos com início em 1998, <sup>5</sup> Como por exemplo o projecto LEVEDURAS (2006-2008), em colaboração com a Universidade Nova de Lisboa

A posição geográfica das Instalações Navais da Azinheira (INAZ), pólo logístico e tecnológico do IH no Seixal, levou ao despertar do interesse deste Instituto em participar, conjuntamente com a Câmara Municipal do Seixal, em projectos ambientais no estuário (com financiamento no âmbito do QREN). Foram aprovados em 2008 dois projectos desta índole, o da “Regeneração Urbana do Seixal” e o da “Valorização Ambiental da Baía do Seixal”. Neles, o IH tem mantido um conjunto de observações ambientais na Baía do Seixal, no âmbito da hidrografia, da hidrodinâmica (correntes e marés) e dos parâmetros físico-químicos da água.

Em qualquer um dos programas e projectos referidos, o IH tem sabido tirar proveito da sua multidisciplinaridade, cobrindo as disciplinas da segurança da navegação, hidrografia, cartografia hidrográfica, oceanografias física, química e geológica e sistemas de informação geográfica, colocando-se ao serviço do País no âmbito da monitorização ambiental dos rios, estuários e zonas costeiras.



**FIGURA 8** - Operação de Monitorização em curso



**FIGURA 9** - Correntómetro (SNTEK) em testes de utilização



**FIGURA 10** - Recolha de águas para análise



**FIGURA 11** - Utilização de uma sonda multiparâmetro



# Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo Porto de Lisboa

Natércia Cabral

Presidente do Conselho de Administração da Administração do Porto de Lisboa, S.A.

O POET é em nosso entender um novo desafio que se coloca a todas as entidades que têm responsabilidades na utilização ou valorização do estuário do Tejo.

De facto, a abordagem feita ao estuário pelos vários instrumentos de ordenamento e gestão do território, no seu conjunto, tem até agora mostrado ser insuficiente para dar resposta a esta realidade complexa – ou porque as escalas não sejam as mais adequadas, ou a abrangência se fique pela margem, ou os vários enfoques não cubram todas as dimensões da mesma, ou falta de articulação entre eles.

Do POET, em relação a algumas das actividades que ocorrem nesta extensa área molhada, que amarra todos os concelhos ribeirinhos, poderá decorrer a possibilidade de não só se potenciarem sinergias e o efeito valorativo de uma abordagem em rede, mas também de melhor se ponderarem efeitos cumulativos.

Na perspectiva específica da autoridade portuária este plano poderá ser a oportunidade para se tratarem situações que, constituindo matéria a que a sua gestão não pode ficar alheia, ultrapassam as suas atribuições, competências e jurisdição, portanto a sua capacidade de intervenção.

Só recentemente se iniciou no porto de Lisboa a reflexão sobre as implicações da elaboração do POET. Os resultados são por isso ainda incipientes – são mais as interrogações do que as respostas.

Essa reflexão, que constituiu a base da nossa apresentação, estruturou-se em torno de sete questões, consideradas relevantes para vir a assegurar a articulação com o POET, e na tentativa de lhes dar resposta:

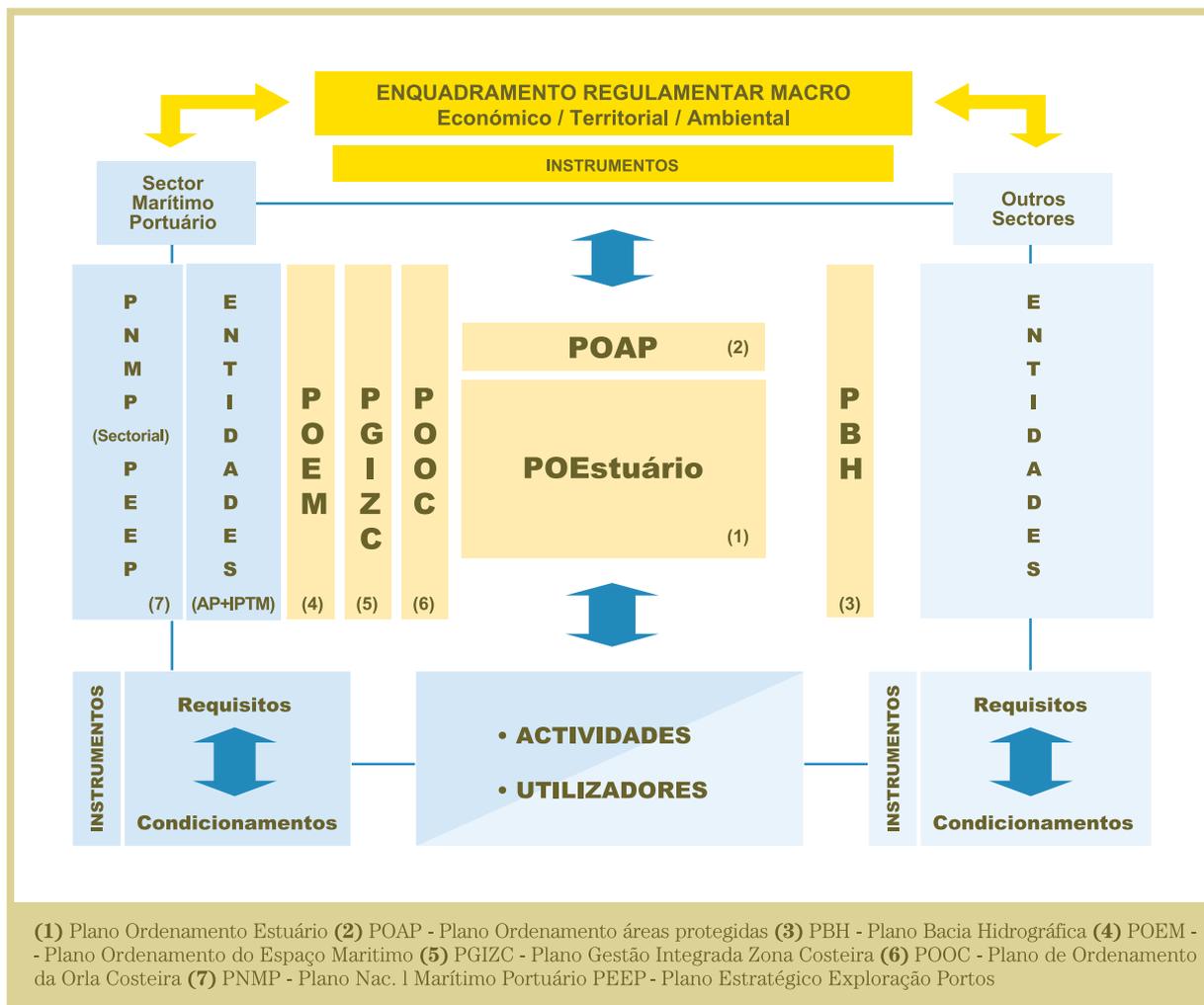
1. Como se enquadra o POET no conjunto dos restantes instrumentos de planeamento e gestão e das entidades utilizadoras do estuário, no que se refere ao âmbito de intervenção específico do utilizador Porto de Lisboa?
2. Como se enquadra o Porto de Lisboa no POET – o que o caracteriza?
3. Quais os requisitos chave que, na perspectiva do porto, são caracterizadores da sua situação actual e devem ser acolhidos no POET?
4. Como vê o utilizador porto a evolução da sua actividade no enquadramento do POET?
5. Quais os principais vectores de pressão associados à actividade do utilizador porto, potencialmente geradores de maior conflito?
6. Quais as matérias mais críticas na perspectiva do utilizador porto?
7. Como vê o utilizador porto o estabelecimento de condicionantes à sua actividade no âmbito do POET?

**1.** Na perspectiva do Porto de Lisboa, como se procurou esquematizar na figura seguinte, o **POET irá caracterizar-se por ter:**

- Um posicionamento central em relação ao ordenamento e gestão do estuário do Tejo;
- Uma perspectiva dominante focalizada no meio líquido / área molhada;
- Uma abordagem em relação aos restantes instrumentos de ordenamento e gestão do território:
  - a) **Supletiva**, quanto às matérias a tratar e à perspectiva a adoptar;
  - b) **Integradora**, tendo em consideração, a possibilidade de potenciar sinergias entre utilizadores e de acautelar a acção difusa e os efeitos cumulativos dos mesmos, incluindo a resultante da actividade informal;
  - c) **Mediadora**, relativamente à necessidade de se fazerem opções, definirem prioridades e arbitrarem conflitos, na concorrência pela utilização do estuário do Tejo.

O POET será assim um instrumento de planeamento e de gestão a que estará associado um novo modelo de governação do estuário:

- Receptor de requisitos dos utilizadores compatíveis;
- Orientador e condicionador da utilização;
- Definidor de um processo de monitorização.



**2. O utilizador porto**, que parece ter que ser um actor/parceiro de relevo no POET, **caracteriza-se sobretudo por:**

- Ter um peso muito significativo na base económica da região – importação e exportação de mercadorias, movimentação de passageiros, actividades de lazer, etc, sendo o primeiro porto nacional em graneis alimentares, carga contentorizada e cruzeiros, como decorre da figura seguinte.

MOVIMENTO PORTUÁRIO (2008)

	Porto de Lisboa	Portos Nacionais*	Porto de Barcelona	Portos Espanhóis
<b>Granéis Sólidos</b>	5.327.779	16.386.878,9	3.506.475	101.352.636
<b>Granéis Líquidos</b>	1.557.523	29.061.831,6	12.104.915	153.964.100
<b>Carga Geral</b>	6.094.886	17.904.919,2	34.933.579	203.763.431
<b>Contentores (Toneladas)</b>	5.676.837	13.457.668	25.166.996	145.403.135
<b>Contentores (TEU's)</b>	556.062	1.259.158	2.569.572	13.334.924
<b>TOTAL(toneladas)</b>	<b>12.980.188</b>	<b>63.354.087,7</b>	<b>51.777.597</b>	<b>473.822.118</b>
<b>Nº de escalas (nv. mercadorias)</b>	3.455	9.976	8.911	121.713
<b>Nº de escalas (nv. cruzeiro)</b>	308	741	885	3.612
<b>Nº passageiros de cruzeiro</b>	407.508	900.042	2.074.425	5.883.552

(\*) Relativo aos 5 principais portos do Continente

- Ter jurisdição sobre uma parte extensa do estuário, com cerca de 300.000 ha de área molhada, delimitada por aproximadamente 200 Km de perímetro, no qual as zonas portuárias ocupam apenas 18%:

23 km – Zonas Urbanas (11%)

37 km – Zonas Portuárias / Industriais (18%)

12 km – Zonas Militares (6%)

116 km – Zonas Verdes (recreio e lazer, agrícolas e florestais, protecção paisagística, naturais) (57%)

16 km – Outras Zonas (8%)

- Ter domínio, público e privado nessa área;

- Ser parte na definição da política sectorial e responsável pela sua concretização no que se refere à actividade portuária de movimentação de mercadorias e de passageiros de cruzeiros;

- Ser responsável pelo desenvolvimento da política de infra-estruturas de suporte relativamente às restantes actividades portuárias (pesca, náutica de recreio e desporto, etc).

## ACTIVIDADES DO ESTUÁRIO DO TEJO



No entanto, nesta caracterização haverá que ter presente duas questões importantes:

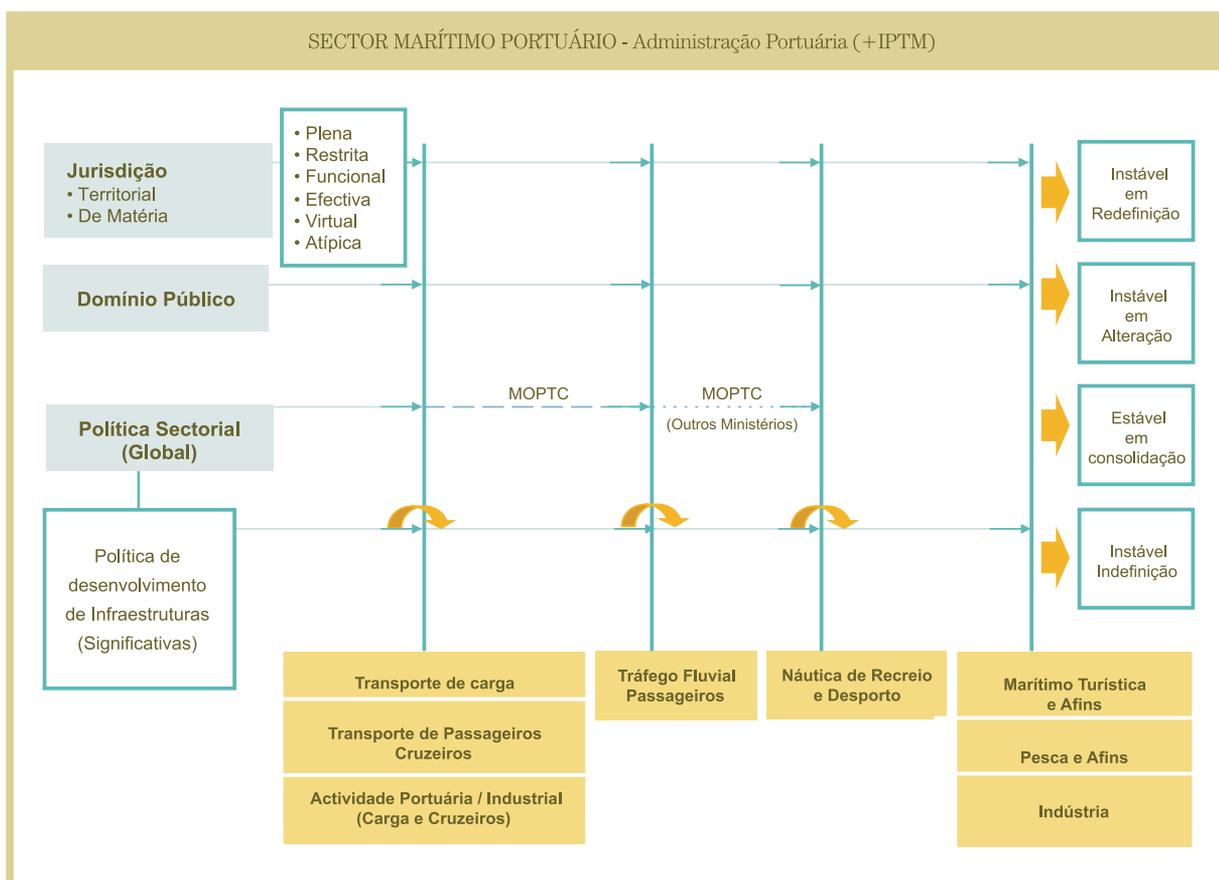
- Por um lado, a jurisdição portuária é, ao longo do estuário, de natureza diversificada, restringindo-se a intervenção da autoridade portuária em muitas zonas apenas ao espaço molhado (jurisdição plena, restrita, funcional, etc).

- Por outro, o quadro em que se desenvolve a intervenção do utilizador porto está no momento longe da estabilização. Referem-se como razões dessa instabilidade e a título de exemplo:

a) As alterações de domínio ou de modelo de gestão associadas à aplicação do Decreto-Lei nº 100/2008 de 16 de Junho, já em curso no concelho de Lisboa;

b) Os reajustamentos na área de jurisdição necessários ao objectivo de uma maior coerência com a área efectiva de intervenção da autoridade portuária, designadamente no que se refere à segurança marítima;

c) A definição pouco clara de fronteiras de actuação com alguns sectores, em que a autoridade portuária tem a seu cargo apenas o desenvolvimento das infra-estruturas e para as quais não há uma política explicitada (ex: pescas).



**3.** Para o utilizador porto os **principais requisitos caracterizadores** da sua actividade actual e que devem vir **a ser acolhidos no POET** têm a ver com:

- A identificação em terra e na área molhada de:
  - a) **Infra-estruturas** portuárias;  
(Existentes / Planeadas / Áreas de Reserva)
  - b) **Áreas de serventia** adjacentes às infraestruturas;
  - c) **Bacias de Manobra** para a navegação;
  - d) **Fundeadouros** no estuário;
  - e) **Canais** de acesso e Áreas de Protecção;  
(Principais / Secundários / Outros)
  - f) **Barra**.
  
- A indicação de parâmetros técnicos, nomeadamente os relativos a:
  - a) Tipologia de canais e de zonas de navegação;

b) Cotas de serviço;

c) Largura de rasto de canais, etc.

- A identificação das actividades autorizadas;
  
- A identificação de intervenções / actividades de suporte e a criação de condições necessárias à exploração do porto;
  - a) Dragagem / Locais de imersão / Depósitos de dragados;
  - b) Assinalamento marítimo, etc.

**4. O impacto da actividade do utilizador porto** depende de factores diferentes conforme o segmento de actividade em causa. Na figura seguinte foi feita uma tentativa de identificar, em termos sintéticos, por **segmento de actividade**, os **principais factores** em causa

***Mercadorias:***

- **Navios:**
  - Número: estável / baixo crescimento
  - Dimensão: crescimento médio (porte e calado)
- **Carga:**
  - Quantidade global: crescimento médio
  - Carga contentorizada: crescimento mais acentuado
  - Cargas perigosas: decréscimo

***Cruzeiros:***

- **Navios:**
  - Número: crescimento médio / baixo
  - Dimensão: crescimento acentuado (comprimento e capacidade)
  - Tipologia da procura: sazonal (picos de procura)
- **Passageiros:**
  - Número: crescimento elevado

***Transporte Fluvial de Passageiros:***

- **Embarcações:**
  - Número: estável
  - Tipologia: maior velocidade (efeito nas margens, etc.)

- **Passageiros:**

- Número: estável / decréscimo

***Náutica de Recreio:***

- **Embarcações:**

- Número: estável / crescimento médio não homogéneo
- Utilizadores: crescimento médio
- Clubes: maior dinamismo / disciplina

- **Infra-estruturas:**

- Número: muitas solicitações / expectativas
- Tipologia: média
- Navegação do estuário

***Marítimo Turística:***

- **Empresas/Embarcações:**

- Número: estável / instável

***Pesca:***

- **Embarcações/Utilizadores:**

- Profissional:
  - Número: estável / redução
- Artesanal
  - Número: crescimento não controlado

***Indústria com tancagem:***

- **Empresas / Instalações:**

- Número: estável
- Poluição: instalações modernizadas / redução instalações antigas / remanescente

**5.** Na mesma figura estão também assinalados, a cor vermelha, para a evolução prevista a curto e médio prazo para o Porto de Lisboa, os factores que parecem vir a ser os **principais vectores de pressão no estuário**, entre os quais se salientam:

- O **aumento da dimensão dos navios**, em porte e calado no que se refere a mercadorias e em comprimento e capacidade relativamente aos cruzeiros. Neste último caso agravada pela manutenção de um padrão de procura de acentuada sazonalidade, concentrada em dois períodos no ano;

- O **aumento de carga contentorizada** e a necessidade de aumentar a capacidade de alguns dos terminais existentes;
- O **crescimento da actividade da náutica de recreio** e das solicitações de infra-estruturas de apoio, podendo acentuar-se o desajustamento entre as expectativas existentes e a aptidão potencial de muitos locais do estuário do Tejo. Poucos são os locais com capacidade para de forma sustentável acolher infra-estruturas de topo (marinas), tendo o desenvolvimento da actividade necessariamente que ser feito com base numa rede alargada e diversificada de infra-estruturas, muito ajustada às condições de cada sítio portuário.

**6.** As **matérias mais críticas para a gestão sustentável** do estuário, na sua utilização portuária, na **perspectiva específica** do utilizador porto de Lisboa serão:

- A **dragagem / destino** de dragados, uma vez que continuam por definir situações alternativas à imersão dos sedimentos sobretudo para os casos em que o grau de contaminação possa ser superior a 3;
- O **abandono de processos** tradicionais, nomeadamente de manutenção hidráulica dos canais terciários, que permitiam diminuir as intervenções de dragagem;
- O crescimento da **actividade informal**;
- Os procedimentos de **licenciamento de actividades** de numerosas empresas/actividades de pequena dimensão, que, por esse facto, são pouco controladas em termos de requisitos ambientais;
- A **Poluição difusa**, cuja dimensão e consequência não está suficientemente avaliada e para a qual contribuem fortemente a actividade informal e a pequena industria;
- A **Fiscalização de actividades** licenciadas, insuficiente, pela dimensão e complexidade do espaço estuário;
- A **inexistência de infra-estruturas** colectoras de saneamento ainda em muitas áreas da envolvente do estuário;
- O **não controle dos efeitos das águas de lastro e resíduos**, sobretudo em estaleiros de pequena dimensão;
- A **evolução da barra**, cujo estudo continua a ser insuficiente e quase tabu;
- A **capacidade efectiva** de actuação em situação de emergência (incidente / acidente);
- Os **efeitos das alterações climáticas**, matéria pouco ou nada abordada pelo menos nas áreas portuárias.

**7.** Como já se referiu, na perspectiva do utilizador porto **poderá ser necessário que o POET venha a impôr condicionantes** ao desenvolvimento de alguns segmentos da actividade portuária.

Considera-se que o estabelecimento dessas condicionantes deverá ser feito tendo presente:

- A necessidade de uma **atribuição de responsabilidades** coerente e proporcional – por exemplo, em matérias como a resolução dos problemas de contaminação de dragados, já que as fontes de contaminação são muitas vezes externas à área portuária;
- A importância da adopção de **modelos de gestão flexíveis**, por exemplo, em relação às dragagens de manutenção corrente autorizadas, cuja gestão e controlo por parte das entidades competentes não deve ser anual nem ter localizações totalmente pré determinadas. Nem essa periodicidade nem essa rigidez são ajustadas ao comportamento variável dos canais do estuário, quer em termos temporais quer espaciais. O controle através da monitorização de Planos Plurianuais de Dragagem de Manutenção, poderá ser uma melhor resposta;
- A realização de análises preliminares de **custo-benefício**, para fundamentação de algumas das medidas que venham a ser propostas;
- A definição de **soluções financeira e tecnicamente viáveis** para os problemas que venham a ser identificados, com relevo, por exemplo, para o custo associado às soluções de imersão de dragados no mar, até agora sem solução alternativa, como seja a deposição controlado em terra;
- O estabelecimento de **metas realistas**, que credibilizem as medidas propostas;
- Uma **definição de prioridades** para as várias actividades e utilizadores que tenha em consideração a diferença não só quanto ao **interesse público** que lhes está associado mas também quanto à **rigidez de localização** em relação à frente de água.

Como conclusão da reflexão ainda incipiente por nós efectuada, diríamos que o que fará com que o POET não seja apenas mais um Plano é a capacidade que tiver de gerar um novo modelo de governação para o estuário do Tejo.





# Aspectos Notáveis da Hidrodinâmica do Estuário do Tejo

Mário Teles

Eng.º Hidrógrafo, Hidroprojecto, Engenharia e Gestão, S.A.

Andreia Barata

Mestre em Oceanografia Física, Hidroprojecto, Engenharia e Gestão, S.A.

## **REGIÃO DAS BARRAS DO TEJO**

A interacção das correntes de maré com as correntes de onda constitui o fenómeno dominante na região das barras do Tejo. O transporte de sedimentos não coesivos – as areias – e o padrão morfodinâmico dele resultante são determinados por aquele fenómeno de interacção. As correntes de maré estão essencialmente associadas ao prisma de maré do estuário, que em marés vivas é da ordem de grandeza de  $10^9$  metros cúbicos, valor significativo que contribui para explicar a permanência em pleno domínio oceânico de um canal natural assaz profundo e largo. A ondulação está associada à propagação proveniente predominantemente do quadrante de Noroeste com origem nas depressões que atravessam o Atlântico Norte. A ocorrência de alturas significativas de onda entre 4 e 8 metros é relativamente frequente na fronteira oceânica da região.

A manutenção do equilíbrio morfodinâmico na região constitui o factor decisivo da sua gestão visto que o principal uso instalado é o do acesso ao Porto de Lisboa através da Barra Grande ou Barra Sul. Como é sabido, o Porto de Lisboa é o principal porto nacional. No contexto do equilíbrio morfodinâmico da região que resulta da interacção das correntes de maré com as das ondas incidentes assume relevância especial o banco designado por Cachopo do Norte, na medida em que a propagação da energia da ondulação predominante em toda a região – sector da Costa da Caparica incluído – e no próprio trecho terminal do estuário é controlada por esse banco. Essa função de filtro da ondulação exercida pelo Cachopo do Norte foi verificada através de ensaios de sensibilidade do padrão do transporte sedimentar às suas profundidades realizados em modelo matemático.

As comparações hidrográficas encetadas pelo Professor Mota Oliveira e continuadas por nós mostram que o Cachopo do Norte tem vindo a perder areia e que a sua extremidade sudoeste – a “Cabeça do Pato” – tem vindo a deslocar-se para sul. Esta evolução dá origem à penetração de níveis crescentes de energia da ondulação e ao aumento da movimentação de areias na região, nomeadamente sobre o banco que ladeia pelo sueste a Barra Grande, designado por Cachopo do Sul, bem como no sector que lhe é adjacente pelo sul chamado de Golada ou Goladas. É sintomático que tenha havido necessidade de proceder nos nossos dias à protecção do forte do Bugio – forte que, no entanto, resistiu incólume quase dois séculos à acção das ondas. Nessa sub-região o equilíbrio morfodinâmico revela-se meta-estável – a zona é sede de movimentações permanentes de areias em diversas direcções e de forte intensidade, que se traduzem por uma permanente variação quasi-aleatória da sua morfologia. A realização sistemática de levantamentos hidrográficos por parte da APL – Administração do Porto de Lisboa nos últimos anos permitiu caracterizar essa evolução: entre outros aspectos foi detectada uma tendência actual para acumulação de areias nos bordos norte e noroeste do banco do Bugio por norte do forte do Bugio, e a progressão desse banco naquelas direcções, ameaçando o canal da barra nesses dois sectores. Tendência semelhante referida a uma época anterior havia já sido detectada pelo Professor Mota Oliveira.

A natureza meta-estável do equilíbrio sedimentar na sub-região situada a sueste da Barra Grande condiciona fortemente a concepção de qualquer intervenção na zona e no sector da Costa da Caparica. Nomeadamente o fecho da Golada (ou das Goladas) é susceptível de produzir o encaminhamento directamente para a Barra Grande de grandes quantidades de areia, na medida em que é impossível capturar toda areia que é posta em movimento pela acção combinada das correntes de maré e das ondas. Muito provavelmente a Barra Grande tornar-se-ia impraticável pela navegação comercial. A tendência para o reencaminhamento em direcção à Barra Grande das areias não capturadas por uma obra de fecho da Golada (ou das Goladas) segundo uma direcção transversal ao eixo da Barra foi verificada através da simulação em modelo matemático do transporte sedimentar na presença de diversas configurações de uma obra de fecho. Em paralelo com essa tendência registar-se-ia a formação de um vórtice muito intenso na extremidade da obra de fecho, com marcada influência no próprio canal da barra. Essa tendência seria criada pelo desvio para a Barra Grande da fracção do prisma de maré que passa sobre o Cachopo do Sul e sobre o sector das Goladas na situação natural, estimada em cerca de 20%. A mesma aplicação mostrou igualmente um acréscimo do avanço da “Cabeça do Pato” sobre o “passe” da Barra, como resultado da intensificação das correntes de enchente nesse sector. A detecção deste aspecto já esteve presente em trabalhos anteriores realizados pelo LNEC, o que levou este organismo a levantar então prudente objecção a uma proposta de intervenção de fecho da Golada na década noventa.

Às considerações anteriores deve acrescentar-se que na concepção de intervenções na zona das Goladas não pode ser obliterada a função dissipadora da energia da ondulação por parte do Cachopo do Norte nem a evolução negativa (no sentido do seu aprofundamento) que tem vindo a registar-se nesse banco. Esta precaução é extensiva ao sector da Costa da Caparica. Os ensaios em modelo matemático já referidos mostram que o grau de ataque da ondulação às praias daquele sector é, em parte, função das profundidades vigentes sobre o Cachopo do Norte.

## **SECTOR DA COSTA DA CAPARICA**

É patente que ao longo dos anos o campo de esporões da Costa de Caparica não tem fixado as areias nas praias. Pode pensar-se que, em parte, essa ineficácia se deve ao insuficiente comprimento dos esporões

desse campo de esporões. Porém, as simulações em modelo matemático mostram que numa faixa costeira da ordem de centenas de metros adjacente à linha de costa o transporte longilitoral tende a ser muito reduzido ou inexistente nesse sector de costa, o que explica a ineficácia dos esporões. Erosões recentemente detectadas na cabeça de um dos esporões apontam no mesmo sentido. Por outro lado, uma análise dos rumos da ondulação incidente no sector mostra que a sua distribuição é dominada por rumos na vizinhança da normal à costa entre esta e a batimétrica de 5 metros, aos quais estão associadas zonas de forte convergência da ondulação. Ora a este padrão da incidência da ondulação estão habitualmente associados fortes movimentos “onshore-offshore” e reduzidos movimentos longilitorais.

Estas características da propagação da ondulação naquele sector de praias podem significar que as areias aí depositadas tenderão, com elevada probabilidade, a ser progressivamente removidas em direcção ao mar, transportadas na circulação dos referidos movimentos “onshore-offshore” – apesar do campo de esporões existente. Se numa fase energética da ondulação incidente esses movimento transportarem areia para fora do campo dos esporões é muito provável que, em seguida, essa areia entre na circulação longilitoral que ocorre em direcção a norte numa faixa mais ao largo e, por essa via, seja encaminhada para as Goladas e o Banco do Bugio.

(Cabe ainda dizer, como corolário desta análise, que nos parece que a protecção da costa no sector da Costa de Caparica ficaria melhor acautelada através de quebra- mares destacados – já que se está em presença de uma situação em que o transporte de areias é claramente dominado por movimentos “onshore-offshore” na costa próxima - apesar desse tipo de solução não ser habitualmente o utilizado em regiões onde a amplitude da maré é significativa).

## **“CORREDOR” DO TEJO**

Designa-se por “Corredor” do Tejo a extensão de estuário entre as secções transversais de Cova do Vapor-Algés e de Cacilhas-Cais do Sodré. Liga a “Boca da Barra”, a jusante, com o Mar da Palha, a montante. Em contraste com esses dois outros sectores, o “Corredor” do Tejo apresenta uma largura regular, de cerca de 1800 metros, e profundidades elevadas, que atingem quase 40 metros ao longo da margem sul.

O aspecto mais notável da hidrodinâmica do “Corredor do Tejo” é representado por um característico padrão das correntes residuais: a corrente residual é marcadamente de enchente ao longo da margem sul e marcadamente de vazante ao longo da margem norte. Os dois ramos interagem esparsamente sobre o eixo do “Corredor”, cuja dinâmica residual é reduzida. Este padrão é claramente observável nas aplicações de modelos matemáticos da hidrodinâmica do estuário. Teoricamente é justificado pelo efeito de rotação da Terra – efeito de Coriolis – na presença da significativa intensidade das correntes de maré ao longo do “Corredor”. O conhecimento deste padrão pode constituir um factor de decisão em procedimentos de combate ou de prevenção da poluição, nomeadamente por hidrocarbonetos.

Esta característica da propagação da maré e dos caudais fluviais no sector em questão também ajuda a perceber um resultado fundamental que foi obtido com a aplicação de modelos matemáticos ao estuário do Tejo, logo no seu início, nos princípios da década oitenta, pelo Comandante Daniel Rodrigues: o de que a poluição que então se registava nas praias da Costa do Sol, nomeadamente na de Carcavelos, não tinha

origem nos esgotos de Lisboa, mas sim nos esgotos conduzidos ao mar pelas próprias ribeiras da região – do Jamor, de Barcarena, da Lage, das Marianas, das Vinhas. A estratégia que em seguida foi implementada para a intercepção e o tratamento dos esgotos, tanto dos de Lisboa como dos da Costa do Sol (ou do Estoril) assentou naquela verificação em modelo matemático, cuja aplicação foi, aliás, profusamente apoiada em amostragens da qualidade da água do estuário nas zonas de interesse.

## MAR DA PALHA

O recurso ao cálculo das correntes e dos transportes residuais através da aplicação de modelos matemáticos permite igualmente detectar alguns traços característicos da circulação no Mar da Palha, com eventual interesse para a gestão das águas do estuário, de que se salientam dois: os da circulação no sector onde são dominantes os espriados de maré e os da circulação ao longo da margem Norte a montante do Terreiro do Paço. Além destes aspectos, há a referir também a diferenciação que se estabelece nos sectores norte e sul do Mar da Palha relativamente aos processos de sedimentação de sedimentos coesivos – os finos – que é produzida pelo processo de geração da vaga de vento nessa região do estuário.

No sector de espriados de maré do Mar da Palha verifica-se que as correntes e os transportes residuais têm o sentido da corrente de enchente ao longo dos canais, fazendo-se o retorno residual de vazante por cima dos espriados. Por seu lado, junto à margem Norte entre o Parque das Nações e o Terreiro do Paço, sobre uma largura de cerca de 300 metros, estabelece-se uma corrente residual com o sentido da vazante, à semelhança do que ocorre no “Corredor” do Tejo, mas que neste caso é ladeada por uma corrente residual com o sentido da enchente, estabelecida ao longo do Canal de Cabo Ruivo. Esta constatação serviu já para apoiar a estratégia de dragagem do canal e da bacia de manobra do Terminal de Contentores de Santa Apolónia e estimar as respectivas taxas de envasamento, sabendo-se que as fontes de sedimentos finos se situam predominantemente a montante dessa zona.

Por fim, refere-se que a existência de areais de praia na margem Sul do Mar da Palha e a contraposição com o forte envasamento a que está sujeita a vizinhança da margem Norte, designadamente as docas aí existentes – Cabo Ruivo, Jardim do Tabaco, Marina do Parque das Nações – é explicada pela acção da vaga de vento que é gerada pelos ventos dos quadrantes do Norte sobre um “fetch” estuarino significativo – para determinadas direcções o seu limite pode ser estabelecido na vizinhança de Vila Franca de Xira. Para efeito da caracterização da acção da vaga de vento sobre os fundos do estuário o Mar da Palha pode ser considerado dividido pelo seu eixo longitudinal em dois sectores: o sector Norte, mais abrigado do vento e onde as profundidades são relativamente elevadas; o sector Sul, desabrigado e com profundidades reduzidas. Apesar das vagas geradas serem de reduzido período (< 3 segundos) e terem reduzida altura (< 1 metro), as também reduzidas profundidades do sector Sul permitem, no entanto, que a interacção com o fundo seja suficientemente forte para produzir a ressuspensão dos sedimentos finos depositados ou evitar a sua deposição, ficando à mercê do transporte pelas correntes de maré para fora da zona, mesmo que estas sejam de intensidade reduzida. Pelo contrário, o fenómeno da interacção das vagas de vento com o fundo no sector Norte do Mar da Palha é praticamente inexistente, sobretudo pela não existência de profundidades reduzidas. A dinâmica sedimentar fica na dependência exclusiva das correntes. A deposição tende a dar-se nas zonas em que se estabelecem fortes gradientes negativos da intensidade da corrente, como é o caso das docas, ademais situadas na faixa em que a carga de sedimentos em suspensão tende a ser mais elevada.





# Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo - Contributos dos Regimes de Licenciamento Ambiental, Prevenção de Acidentes Graves e Responsabilidade Ambiental

António Gonçalves Henriques

Director-Geral da Agência Portuguesa do Ambiente

## **O PLANO DE ORDENAMENTO DO ESTUÁRIO DO TEJO E OS REGIMES DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL, PREVENÇÃO DE ACIDENTES GRAVES E RESPONSABILIDADE AMBIENTAL**

A Agência Portuguesa do Ambiente é autoridade nacional competente para a aplicação dos regimes de Licenciamento Ambiental (Prevenção e Controlo da Poluição), Prevenção de Acidentes Graves (Seveso) e Responsabilidade Ambiental.

Qualquer destes regimes visa prevenir, reduzir e controlar os efeitos das instalações abrangidas sobre o ambiente envolvente, quer para condições normais de exploração e manutenção, quer para condições excepcionais de ocorrência de acidentes, quer ainda para a definição de medidas de reparação dos danos.

A zona envolvente do Estuário do Tejo é uma região com características particulares de ocupação do solo: nela coexistem áreas com forte densidade populacional, residenciais e de serviços, áreas industriais, com instalações abrangidas pelos regimes referidos, e importantes áreas de conservação da natureza com importância comunitária.

O Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo deverá constituir um instrumento essencial para a aplicação e desenvolvimento das políticas de ambiente, compatibilizando os diferentes usos do território. Apresentam-se, nesta comunicação, as principais contribuições dos regimes de Licenciamento Ambiental,

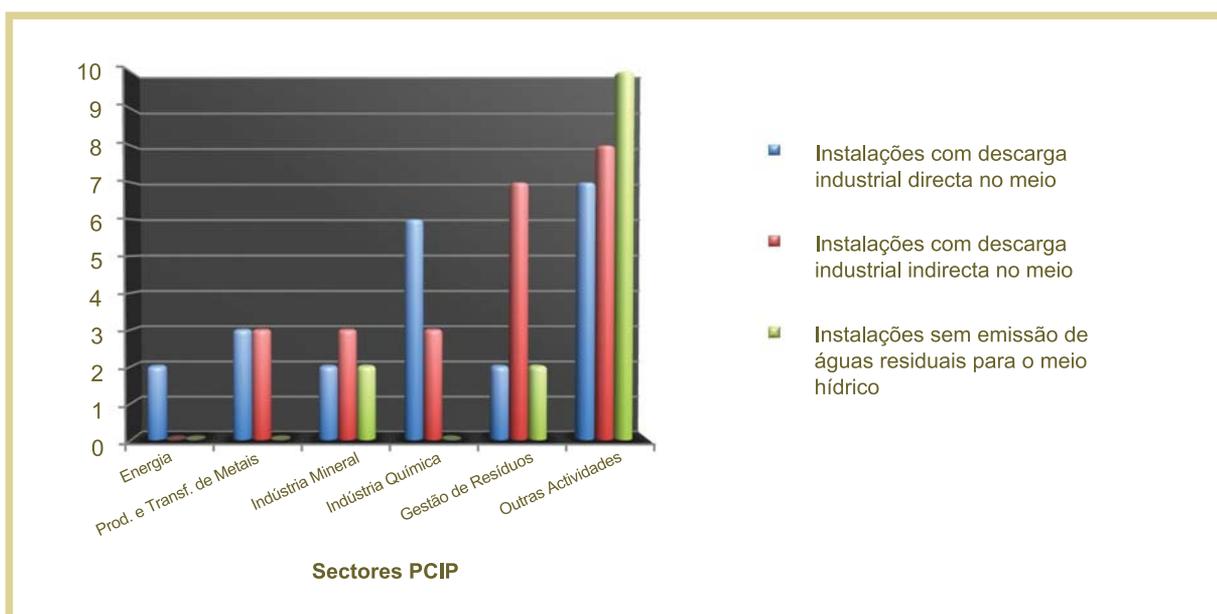
Prevenção de Acidentes Graves e Responsabilidade Ambiental para a formulação do Plano de Ordenamento e, também, as expectativas das contribuições do Plano para a aplicação daqueles regimes.

## PREVENÇÃO E CONTROLO INTEGRADOS DA POLUIÇÃO

Ao longo das margens do Estuário do Tejo existem várias instalações industriais abrangidas pelo regime de licenciamento PCIP (prevenção e controlo integrados da poluição) com emissões de efluentes líquidos para a massa de água (ver Quadro 1).

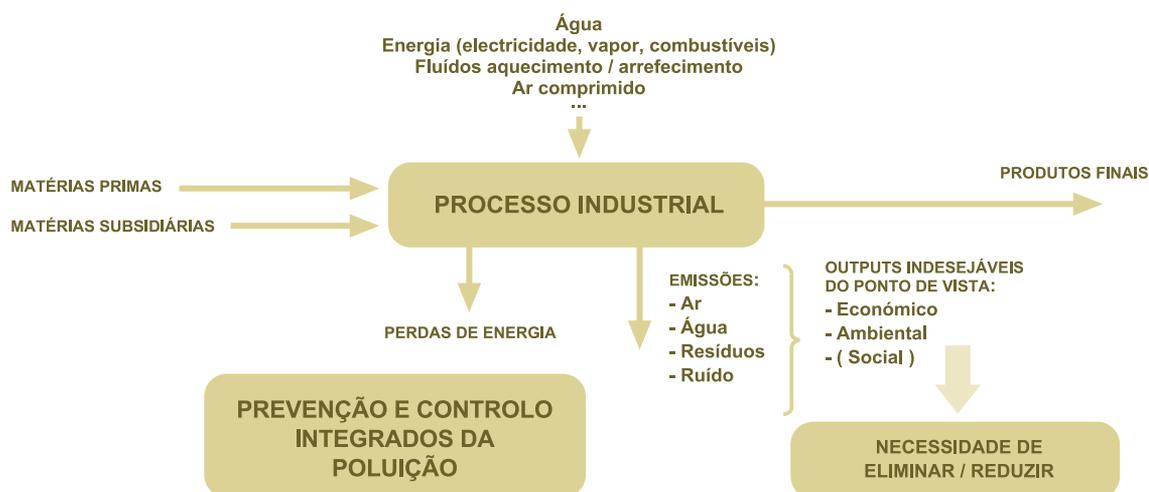
**QUADRO 1** - Instalações PCIP com descargas para o Estuário do Tejo

Categorias PCIP	Sectores PCIP	Número de instalações	Instalações com descarga industrial directa no meio	Instalações com descarga industrial indirecta no meio	Instalações sem emissão de águas residuais para meio hídrico
1	Energia	2	2	0	0
2	Produção e transformação de metais	6	3	3	0
3	Indústria mineral	7	2	3	2
4	Indústria química	9	6	3	0
5	Gestão de resíduos	11	2	7	2
6	Outras actividades	25	7	8	10
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>14</b>



O Regime PCIP, estabelecido pelo Decreto-Lei nº 194/2000 de 21 de Agosto, alterado pelo Decreto-Lei nº 173/2008 de 26 de Agosto (que transpõe a Directiva 96/61/CE de 24 de Setembro), tem como objectivo garantir o estabelecimento de medidas destinadas a evitar ou quando tal não for possível, reduzir as emissões para o ar, a água ou o solo, a prevenção e controlo do ruído e a produção de resíduos, tendo em vista alcançar um nível elevado de protecção do ambiente.

De acordo com o regime de licenciamento aplicado, a licença ambiental (LA) atribuída às instalações abrangidas fixa os valores limite de emissão das substâncias poluentes de acordo com as melhores técnicas disponíveis definidas nos BREF.



A aplicação do regime visa, também, reduzir os consumos de água nas várias fases do processo, nomeadamente:

1. Medidas de controlo para minimização da utilização de agentes de arrefecimento;
2. Sistemas de arrefecimento fechados e/ou permutadores de calor;
3. Existência de contadores com registos mensais dos consumos de água;
4. Regras de conduta para trabalhadores no sentido de redução dos consumos de água.

Estas medidas são estabelecidas na LA.

A LA contempla também medidas de monitorização das emissões, visando o controlo destas emissões. A LA contempla ainda medidas relativas às condições excepcionais de exploração que possam afectar o ambiente, visando minimizar os danos ambientais.

A LA prevê ainda condições suplementares para garantir o cumprimento do objectivo de qualidade ambiental, se para esse efeito foram exigíveis condições mais restritivas do que as que podem ser obtidas com a utilização das melhores técnicas disponíveis.

Este é um aspecto fundamental para ser tratado no âmbito do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo. Há que estabelecer as normas que garantam o cumprimento dos objectivos de qualidade da massa de água e verificar se as cargas poluentes dos efluentes líquidos controlados de acordo com as licenças ambientais são compatíveis com essas normas. Se não, as licenças ambientais devem ser revistas de forma a estabelecerem condições mais restritivas, compatíveis as normas de qualidade da massa de água.

## **PREVENÇÃO DE ACIDENTES GRAVES**

O regime da prevenção de acidentes graves estabelecido pelo Decreto-lei n.º 254/2007, de 12 de Julho, que transpõe a Directiva 96/82/CE, visa evitar a ocorrência de acidentes com substâncias perigosas susceptíveis de provocar danos significativos para o ambiente e para a saúde humana.

O regime aplica-se a todos os estabelecimentos onde estejam presentes substâncias perigosas em quantidades iguais ou superiores às estabelecidas no referido Decreto-Lei.

Em função da quantidade e tipologia de substâncias perigosas passíveis de se encontrarem presentes no estabelecimento, este pode enquadrar-se no nível superior ou no nível inferior de perigosidade.

Os elementos necessários para a verificação da aplicabilidade/enquadramento são os seguintes:

1. Identificação de todas as substâncias perigosas (designação química, n.º CAS ou n.º EINECS das substâncias ou componentes da preparação) e respectiva classificação;
2. Confirmação da identificação das substâncias perigosas ou da categoria de substâncias perigosas em causa, através das respectivas fichas de dados de segurança, quando aplicável;
3. Quantitativos máximos, em massa, passíveis de se encontrarem presentes em qualquer instante na instalação.

Os operadores abrangidos, através do cumprimento das obrigações que lhes são impostas, têm de demonstrar que tomaram todas as medidas necessárias para evitar acidentes graves envolvendo substâncias perigosas e para limitar as suas consequências para o homem e o ambiente, evidenciando o nível de segurança do estabelecimento e a sua capacidade de resposta face a um eventual acidente.

Assim, são estabelecidos dois níveis de exigências, em função da perigosidade do estabelecimento:

1. Nível inferior de perigosidade;
2. Nível superior de perigosidade.

As obrigações comuns a todos os estabelecimentos abrangidos (Nível Inferior e Superior de Perigosidade) são as seguintes:

1. Avaliação da compatibilidade de localização.

2. Notificação.
3. Política de prevenção de acidentes graves.
4. Efeito dominó (efeito combinado de várias instalações vizinhas): intercâmbio de informação.
5. Obrigações em caso de acidente grave: acção e comunicação.

As obrigações dos estabelecimentos abrangidos pelo Nível Superior de Perigosidade são as seguintes:

1. Relatório de Segurança.
2. Auditoria ao Sistema de Gestão de Segurança.
3. Plano de Emergência Interno: elaboração, revisão e actualização.
4. Exercícios de simulação do PEI.
5. Elementos para a elaboração do Plano de Emergência Externo: elaboração e actualização.
6. Efeito dominó: exercícios de simulação do PEI conjuntos.

Em caso de acidente, os estabelecimentos abrangidos têm as seguintes obrigações:

1. Comunicação imediata da ocorrência, através dos números de emergência, às forças e serviços necessários à intervenção imediata e ao serviço municipal de protecção civil.
2. Comunicação à APA e à ECL, no prazo de 24 horas após a ocorrência das circunstâncias do acidente, substâncias perigosas envolvidas e consequências do acidente.
3. Envio à APA, no prazo máximo de cinco dias contados da data da ocorrência, o relatório resumido do acidente.
4. Envio à APA, no prazo máximo de 10 dias contados da data da ocorrência, o relatório detalhado do acidente.
5. Actualização e envio à APA da informação fornecida no relatório detalhado, no caso de ser realizado um inquérito mais aprofundado e dele resultarem novos elementos.

Na envolvente do estuário do Tejo existem várias instalações abrangidas pelo regime descrito, que se apresentam no Quadro 2.

A Directiva 96/82/CE estabelece que cada Estado-membro deve assegurar que as suas políticas de uso dos solos tenham em conta a necessidade, a longo prazo, de manter distâncias adequadas entre os estabelecimentos abrangidos e as zonas residenciais, vias de comunicação, locais frequentados pelo público e zonas ambientalmente sensíveis. Esta obrigação encontra-se transposta pelo Decreto-lei n.º 254/2007 referido, que define esta obrigação em sede de planeamento e gestão do território e na implantação de novos estabelecimentos e alterações de existentes. Este é, assim, um elemento relevante a considerar no Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo.

**QUADRO 2** - Instalações abrangidas pelo regime de prevenção de acidentes graves na área do Estuário do Tejo

Designação	Nível de perigosidade	Concelho
AP-Amoníaco de Portugal, S.A. (Lavradio) (ex ADP)	NSP	Barreiro
CLC - Comp. Logística Combustíveis, AS (Parque de Aveiras)	NSP	Azambuja
CPB - Companhia Petroquímica do Barreiro	NSP	Barreiro
ADP Fertilizantes, S.A. - Unidade de Adubos de Alverca ( ex CUF - Adubos de Portugal, S.A.)	NSP	Vila Franca de Xira
Galp Comercialização (ex Esso Portuguesa, Lda)	NSP	Almada
ETC - Terminais Marítimos, S.A.	NIP	Almada
Ferro Indústrias Químicas, Lda.	NSP	Vila Franca de Xira
FISIPE - Fibras Sintéticas de Portugal, S.A.	NSP	Barreiro
InChemica - Indústria Química de Especialidades, Sociedade Unipessoal, Lda	NSP	Azambuja
Indústrias LEVER Portuguesa, S.A	NIP	Loures
LBC Tanquipor - Movimentação e Armazenagem de Líquidos, Lda	NSP	Barreiro
Petrolgal - Petróleos de Portugal, S.A. (Porto Brandão)	NSP	Almada
Repsol Combustíveis S.A. - Instalação da Banática (ex Shell Banática)	NSP	Almada
SGC Biovegetal	NIP	Vila Franca de Xira
Solvay Portugal & Solvay Interlox	NIP	Vila Franca de Xira
VALORSUL – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos da Área Metropolitana de Lisboa (Norte), S.A	NIP	Loures
SOVENA OILSEEDS PORTUGAL, S.A - Palença de Baixo (antiga Tagol - Companhia de Oleaginosas do Tejo,S.A.)	NIP	Almada
RECKITT BENCKISER, S.A	NIP	Benavente

## RESPONSABILIDADE AMBIENTAL

O Decreto-Lei n.º 147/2008, de 29 de Julho (Diploma da Responsabilidade Ambiental), estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais e transpõe para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2004/35/CE, de 21 de Abril de 2004, que aprovou, com base no princípio do poluidor - pagador, o regime relativo à responsabilidade ambiental aplicável à prevenção e reparação dos danos ambientais, com a alteração que lhe foi introduzida pela Directiva n.º 2006/21/CE, relativa à gestão de resíduos da indústria extractiva.

Este Diploma estabelece um quadro comum de responsabilidade, com vista a prevenir e reparar os danos causados:

1. “Às espécies e habitats naturais protegidos”
2. “À água”
3. “Ao solo”, que criem um risco significativo para a saúde humana

O mecanismo de responsabilidade aplica-se aos danos ambientais e às ameaças iminentes de tais danos, quando resultem, por um lado, de certas actividades ocupacionais explicitamente mencionadas no referido diploma, e para as quais considera existir um maior risco ambiental, e por outro às restantes actividades ocupacionais quando haja culpa ou negligência do operador.

A Agência Portuguesa do Ambiente, enquanto autoridade nacional, está a desenvolver um conjunto de acções que visam a aplicação consistente do regime, nomeadamente

1. Identificação e caracterização das instalações abrangidas
2. Situação de referência
3. Caracterização de riscos potenciais susceptíveis de gerar danos ambientais
4. Medidas-tipo a adoptar.

O Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo deverá, em nosso entender, constituir um elemento base de enquadramento do regime.



# Ferramentas de Apoio à Decisão: Sistemas de Modelação

Ramiro Neves, Marcos Mateus, Rodrigo Fernandes, Luís Fernandes,  
Pedro Chambel Leitão, Sofia Saraiva e Susana Nunes

MARETEC, Instituto Superior Técnico

## **RESUMO**

Neste trabalho a modelação é apresentada como uma ferramenta de apoio à decisão, capaz de apoiar o gestor na explicação do estado de um sistema ambiental e de fornecer informações sobre os impactes de eventuais medidas de gestão. O trabalho descreve os modelos implementados no Estuário do Tejo e nas regiões envolventes, que vêm sendo desenvolvidos no âmbito de projectos nacionais e internacionais e que fazem parte do estado da arte a nível europeu.

O texto apresenta a estratégia que tem sido seguida pela comunidade associada ao desenvolvimento do modelo MOHID, que defende que os modelos devem ter a complexidade necessária à obtenção dos melhores resultados permitidos pelo estado actual do conhecimento, devendo as respostas ser formatadas de acordo com as necessidades do utilizador que não tem que ser exposto à complexidade das ferramentas que as geraram.

São descritos o modelo do Tejo, o modelo oceânico que calcula as condições de fronteira do lado do mar e o modelo de bacia hidrográfica que calcula as descargas provenientes da bacia. O conjunto dos três modelos permite avaliar as consequências sobre o estuário e a plataforma adjacente das medidas de gestão que venham a ser tomadas na bacia de drenagem.

São ainda sumarizados a metodologia e os resultados que permitiram demonstrar que o nível trófico do estuário é limitado pela penetração da luz e que os nutrientes estão sempre em excesso, não condicionando o nível trófico do estuário.

## INTRODUÇÃO

As ferramentas de apoio à decisão na gestão de sistemas ambientais devem fornecer aos gestores indicadores precisos sobre o estado dos sistemas e sobre o impacto que as medidas de gestão terão sobre esse mesmo estado. A caracterização do estado do sistema e da sua evolução é o grande objectivo dos programas de monitorização que são componente essencial de qualquer sistema de apoio à decisão. O sistema de monitorização é normalmente insuficiente para explicar o funcionamento do sistema e para avaliar o impacto das medidas de gestão, que no caso particular dos estuários têm incidência directa principalmente na bacia de drenagem.

O estudo dos sistemas ambientais é normalmente baseado em 4 abordagens complementares: (1) caracterização de base, (2) estudos de processos, (3) monitorização e (4) modelação. Em Portugal a caracterização de base era a preocupação dominante dos organismos de gestão ambiental nos anos 80 e teve como corolário a implementação de programas de monitorização formatados para responder aos usos de cada um dos sistemas e à legislação vigente. Os estudos de processos e a modelação são áreas de trabalho da comunidade científica, sendo a modelação uma ferramenta integradora que combina o conhecimento gerado pelos estudos de processos com os dados gerados pelos programas de monitorização permitindo a identificação de relações causa – efeito. A modelação permite ainda a interpolação dos dados dos programas de monitorização no espaço e no tempo e o estudo de cenários, sendo por conseguinte uma interface importante entre o trabalho de campo e o gestor.

O conceito DPSIR - *Driver-Pressure-State-Impact-Response* popularizado pela Agência Europeia do Ambiente sistematiza a abordagem aos sistemas ambientais colocando de forma clara os vários aspectos do problema. A sócio-economia é actualmente o principal “*driver*” dos sistemas, originando pressões (chamadas de condições de fronteiras na modelação matemática) que combinadas com os processos específicos de cada ecossistema condicionam o seu estado e são objecto das respostas dos gestores. Para que o decisor possa avaliar o benefício de cada um dos cenários de gestão ele tem que saber qual o impacto de cada uma das pressões.

Os modelos são a ferramenta de excelência na avaliação do impacto de cada uma das pressões sobre o sistema, o qual é quantificado através da previsão da alteração do seu estado como resultado da alteração das pressões (condições de fronteira dos modelos). Os modelos são ainda essenciais (i) para extrapolar os dados medidos nas estações de monitorização para todo o sistema, (ii) para relacionar os diferentes parâmetros objecto da monitorização e (iii) para estimar parâmetros não medidos através dos que foram medidos.

A modelação matemática é uma forma de dar valor aos dados da monitorização e a monitorização é uma componente essencial da modelação em termos de validação. O entrosamento entre modelação e monitorização é por conseguinte fundamental para a gestão e deve de ser planeado tão cedo quanto possível, devendo os parâmetros a medir e os locais de amostragem ser seleccionados de forma a maximizar a capacidade de validação dos resultados do modelo e a minimizar o esforço de amostragem.

## COMO SELECIONAR O MODELO A UTILIZAR

O conceito de modelo é frequentemente usado em perspectivas muito diversas, gerando alguma confusão junto dos utilizadores. A confusão mais comum é entre modelo propriamente dito e aplicação do modelo

a um caso de estudo, com o objectivo de produzir resultados. Os modelos podem ser muito variados, de acordo com o problema que abordam e as aplicações podem ser muito diferentes em termos da descrição espacial do sistema (e.g. n.º de dimensões e passo espacial) e ainda em termos de condições aos limites. Um modelo é constituído por (1) um conjunto de conceitos, (2) traduzidos num conjunto de equações, (3) resolvidas por um método numérico, (4) utilizando uma aplicação informática. Uma aplicação é constituída por um modelo a um sistema específico – particularizado através dos dados do sistema, condições de fronteira e parâmetros – e produz (5) resultados específicos do sistema.

O utilizador pretende resultados. Para que os resultados sejam bons o modelo tem que ser adequado e os dados têm também que ser bons. O modelo conceptual determina as variáveis que o modelo deve de simular e o tipo de discretização a usar (tridimensional, bidimensional ou eventualmente unidimensional). Em teoria o aumento do número de variáveis de estado e o uso de modelos tridimensionais criam condições para que os resultados se aproximem da realidade. Na prática a aproximação à realidade está limitada pelo conhecimento que limita o n.º de variáveis de estado e pela capacidade de cálculo que condiciona o n.º de dimensões e o passo espacial do modelo.

O modelo a utilizar deve ser o mais simples possível que possa responder às perguntas de gestão. As variáveis de estado têm que incluir as que são determinantes para o funcionamento do sistema ecológico e o modelo tem que ser necessariamente tridimensional se a variabilidade vertical for importante

No caso do estuário do Tejo a variabilidade vertical é fundamental na zona da embocadura e aí o modelo tem que ser tridimensional. No interior do estuário a variabilidade horizontal é mais importante que a vertical e por isso é preferível sacrificar a descrição vertical em troca de uma maior descrição horizontal. No interior do estuário a limitação à penetração da luz é determinante para o nível trófico do estuário e por isso o modelo tem necessariamente que incluir o transporte de sedimentos coesivos.

## **ESTUDO DE CENÁRIOS VERSUS MODELAÇÃO OPERACIONAL**

Este aspecto vem ganhando relevância à medida que (a) os modelos, (b) os sistemas de aquisição de dados e (c) as tecnologias da informação se vêm desenvolvendo. Há duas décadas um modelo era designado “de operacional” se fosse suficientemente robusto para ser implementado e produzir resultados rapidamente. Nessa altura a generalidade dos modelos eram operados na perspectiva “Estudos de cenários” em que a situação de referência era um desses cenários. Actualmente os modelos operacionais são modelos que correm em modo de “previsão” ou no mínimo em “tempo real”. (e.g. [www.mohid.com/operational](http://www.mohid.com/operational))

Os problemas de gestão incluem a análise de cenários, mas podem também incluir a gestão de situações de emergência onde as decisões terão que ser tomadas em tempo real. Estas últimas requerem a exploração operacional do modelo. A exploração operacional associada a um programa de monitorização tem ainda a vantagem de facilitar a avaliação dos resultados do modelo, criando a confiança do utilizador para o estudo de cenários.

## O CASO DO ESTUÁRIO DO TEJO

O estuário do Tejo é um dos mais bem estudados da Europa em termos de modelação matemática. Actualmente é caso de estudo de 3 projectos europeus e beneficia de resultados de outros 4 projectos. O estuário é um caso de estudo interessante pela sua dimensão, pela diversidade de usos e de processos relevantes para o seu funcionamento e ainda por a importância relativa desses processos no seu interior e na embocadura serem muito diferentes, o que exige soluções de modelação sofisticadas. As principais pressões são oriundas da descarga do rio Tejo, das descargas de origem urbana (ETAR) e da actividade portuária (onde as dragagens têm papel importante), sendo a exploração dos recursos naturais (pesca, apanha de macroalgas ou bivalves) menos relevante em termos sócio-económicos.

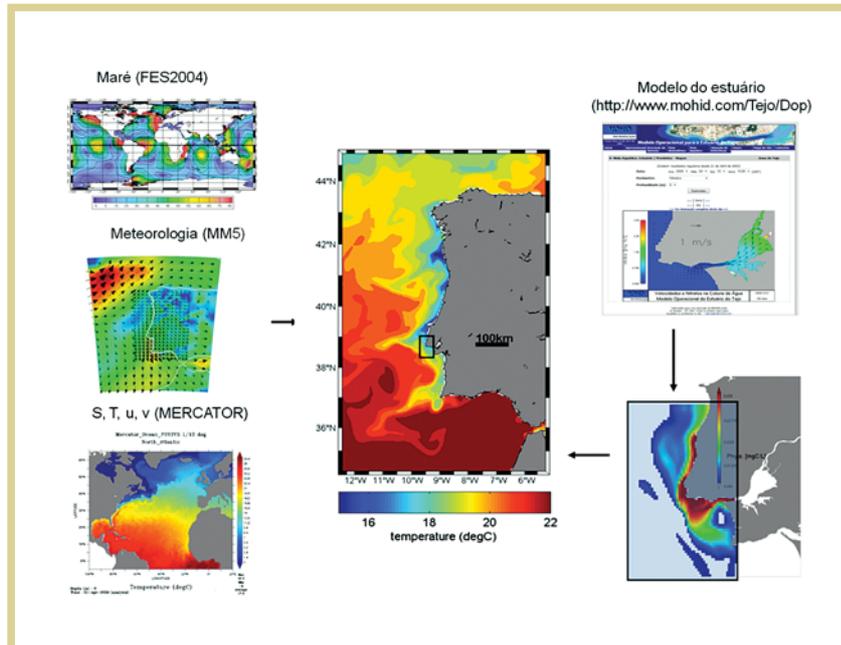
A carga de nutrientes descarregada directamente no estuário pelas ETAR -  $3 \times 10^6$  e.p. - corresponde a cerca de 25% da carga total de nutrientes afluente ao estuário, sendo os outros 75% provenientes da bacia, principalmente de origem agrícola. A concentração de fitoplâncton decresce de montante para jusante, tendo valores máximos moderados registados nos finais de Junho/ início de Julho. Os nutrientes estão sempre em excesso, apresentando o nitrato uma evolução aproximadamente linear com a salinidade.

Neste contexto as seguintes perguntas podem imediatamente ser colocadas: Estando os nutrientes em excesso, o que é que determina o nível trófico do estuário? Há alguma vantagem em reduzir as cargas de nutrientes de origem urbana? E provenientes da bacia? Qual o impacte das descargas urbanas na qualidade das águas balneares?

O sistema de modelos MOHID (<http://www.mohid.com>) simula os processos de transporte e os processos biogeoquímicos que determinam o nível trófico do estuário e a qualidade das águas balneares e permite responder àquelas perguntas. O sistema de modelação é baseado num conjunto de aplicações explorados de acordo com as perguntas a responder. No caso de a pergunta envolver exclusivamente hidrodinâmica e transporte de sedimentos os recursos computacionais permitem que a aplicação seja tridimensional. No caso de o problema requerer o uso de modelos biogeoquímicos a simulação tridimensional no interior do estuário tem uma relação custo/qualidade desfavorável e só a embocadura do estuário é simulada por uma formulação tridimensional.

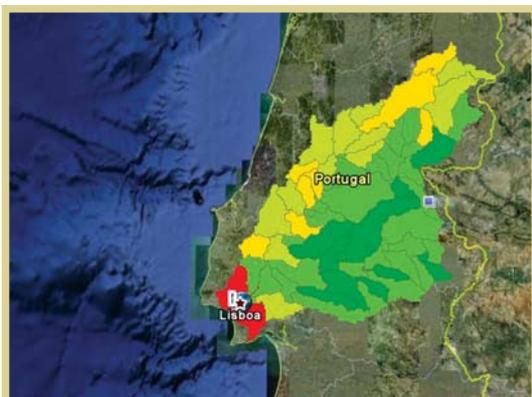
O forçamento atmosférico é uma das condições de fronteira a fornecer ao modelo, podendo ser produzido por um modelo meteorológico de malha fina (da ordem do km). As condições de fronteira do lado do mar podem ser impostas usando resultados de modelos para a plataforma continental (Figura 1) ou perfis. Os dados provenientes de medidas são mais adequados ao estudo de cenários, enquanto as condições de fronteira obtidas a partir de modelos operacionais são mais indicados para a exploração do modelo em modo operacional (e.g. para gestão de águas balneares).

A Figura 1 mostra o encadeamento de modelos requerido para simular os processos biogeoquímicos na embocadura do estuário do Tejo. Este sistema está quase completamente automatizado, sendo a intervenção do modelador dedicada sobretudo aos processos de validação. Os resultados do modelo regional estão disponíveis no modo de previsão em [www.mohid.com/operational](http://www.mohid.com/operational).



**FIGURA 1** - Metodologia actual utilizada na modelação da zona costeira adjacente ao estuário do Tejo com o sistema MOHID combinando modelos para várias escalas e processos. As setas mostram o fluxo de informação entre os modelos. O modelo da costa é forçado na fronteira aberta com os resultados do modelo de maré global (FES2004) e de circulação (MERCATOR), com as previsões do modelo meteorológico MM5 na interface com a atmosfera e com previsões feitas para a descarga do estuário na secção da ponte produzidas pelo modelo do estuário (disponíveis online em [www.mohid.com/tejo-op](http://www.mohid.com/tejo-op)).

A condição de fronteira do lado do rio para o modelo do estuário é imposta usando dados *online* do INAG (SNIRH) e de uma estação automática colocada em Salvaterra de Magos e operada pelo MARETEC, cujos resultados são publicados diariamente em <http://webserver.mohid.com/simpatico> (ver Figura 3). Está em curso o processo de substituição destes dados por resultados do modelo SWAT aplicado na bacia portuguesa do Tejo (ver Figura 2), passando os dados da bóia de Salvaterra a ser usados para validar os resultados daquele modelo.



**FIGURA 2** - Domínio do modelo de bacia SWAT aplicado à Bacia de drenagem do Rio Tejo. As cores indicam cargas anuais de azoto por sub-bacia.

A simulação da qualidade da água no interior do estuário é baseada no modelo 2D representado na Figura 1, cujos resultados a partir de 2004 podem ser encontrados em [http://www.mohid.com/tejo-op/Aq\\_Prev\\_Mapas\\_Tejo.asp](http://www.mohid.com/tejo-op/Aq_Prev_Mapas_Tejo.asp). Os resultados são no interior do estuário comparados com medidas mensais dos anos 2004 a 2006 na Figura 4. A figura mostra que o modelo reproduz as tendências dos dados de campo, com excepção do Outono de 2005 quando o modelo calcula concentrações inferiores às medidas. Isto parece ser uma consequência de o modelo ser simulado com dados de um ano típico e de 2005 ter sido particularmente seco, sendo o

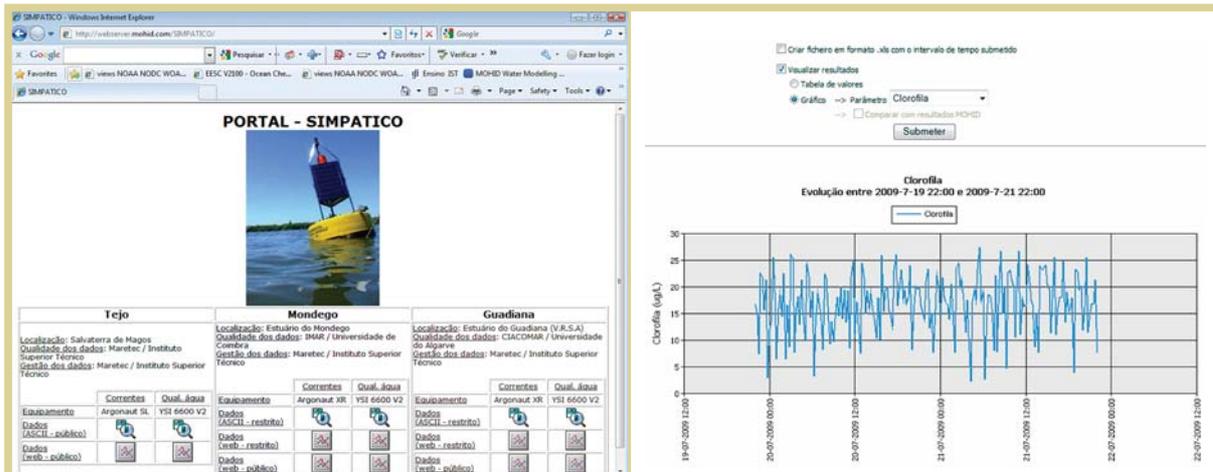


FIGURA 3 - Portal do projecto de monitorização SIMPATICO onde são publicados os dados da bóia de Salvaterra e exemplo de um produto disponível online.

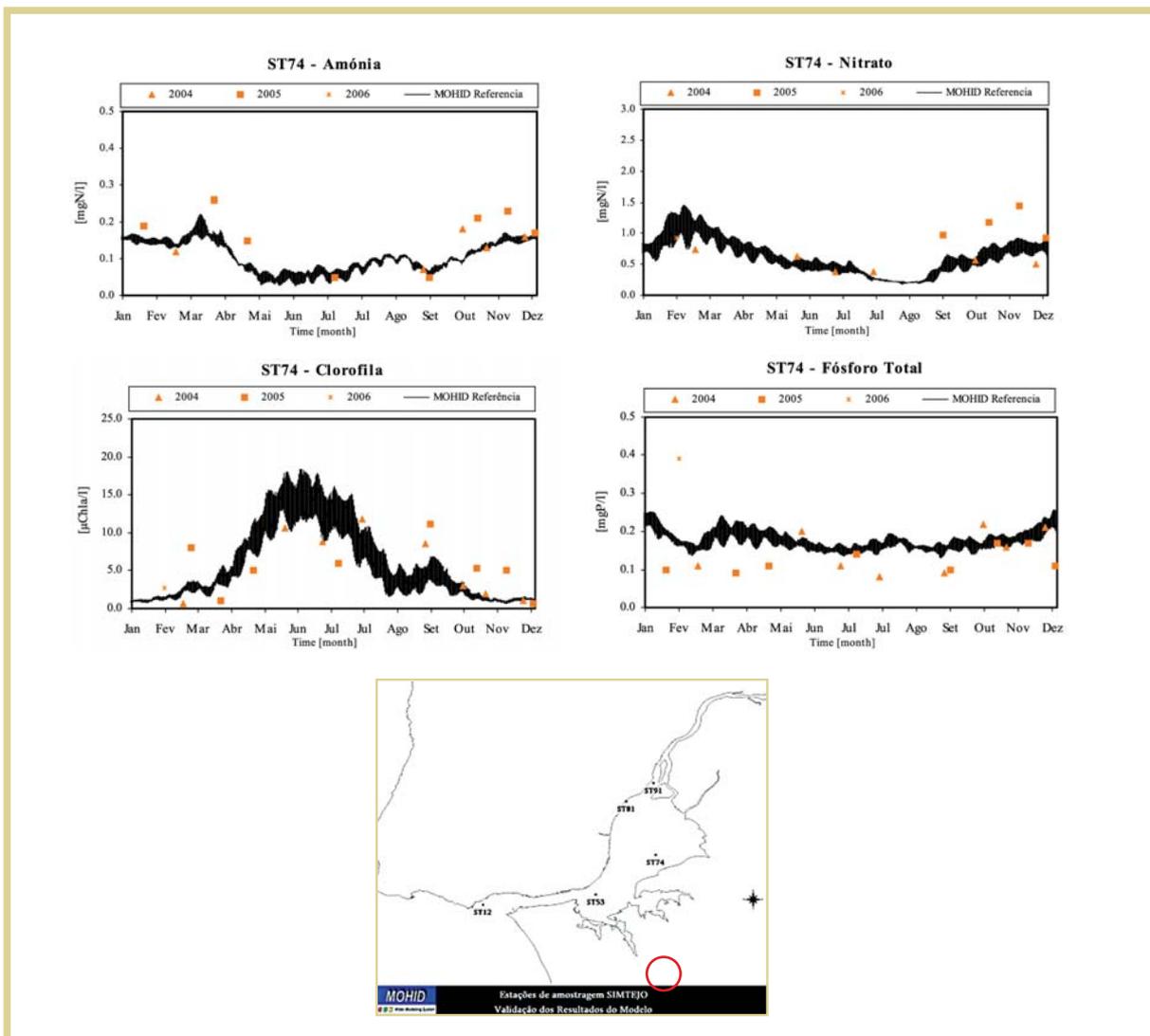
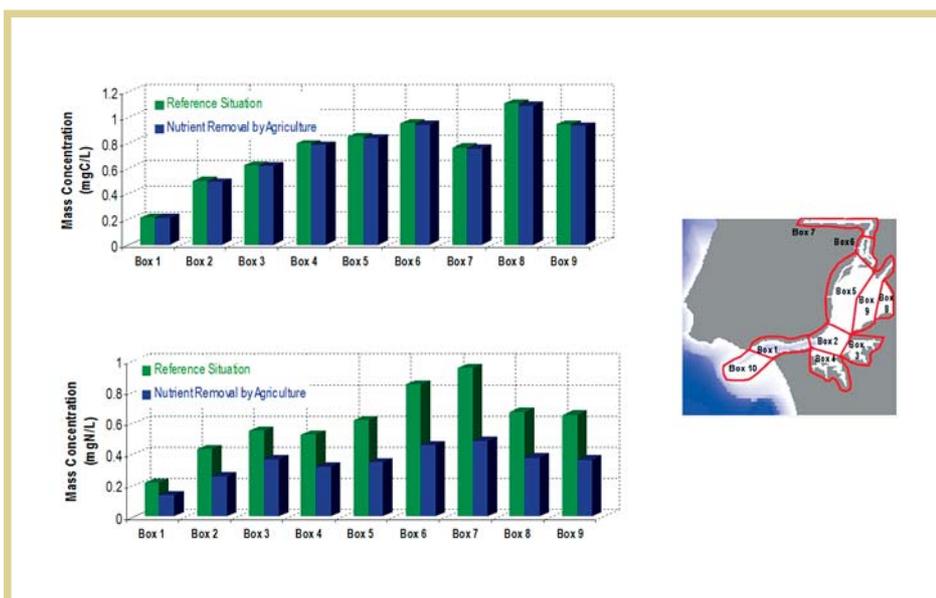


FIGURA 4 - Comparação dos resultados do modelo ecológico com dados de monitorização obtidos no âmbito do projecto SIMTEJO. A localização da estação de amostragem está assinalada no painel inferior.

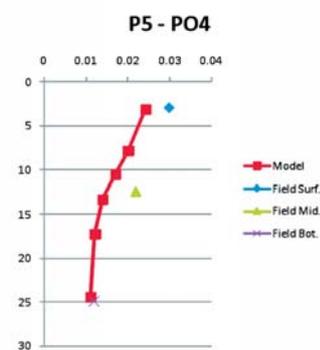
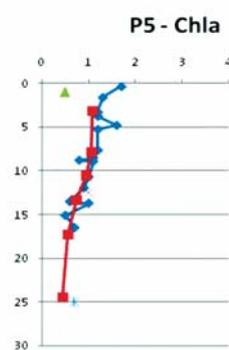
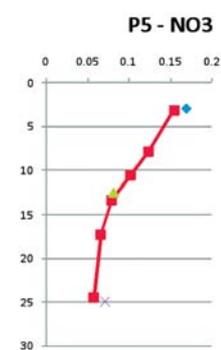
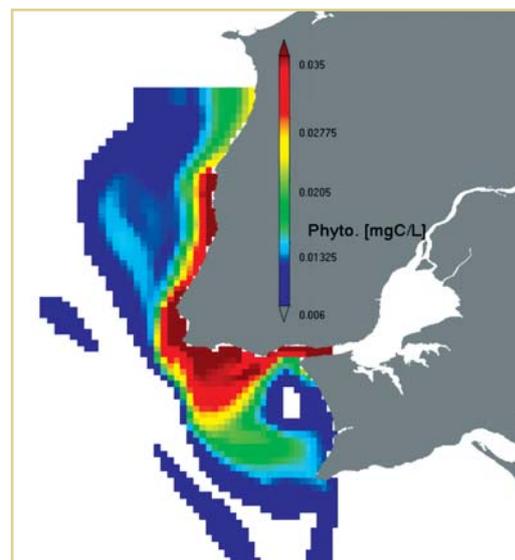
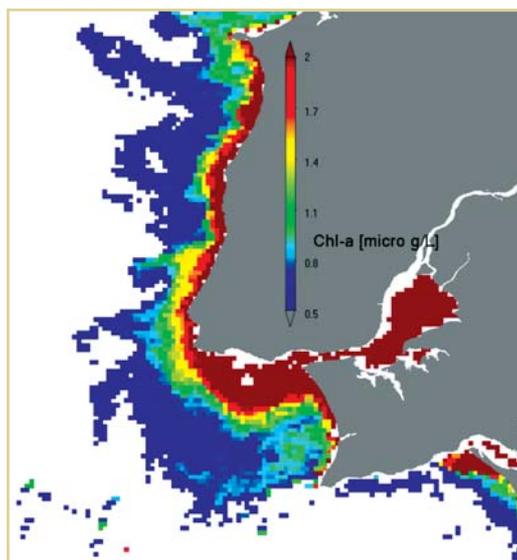
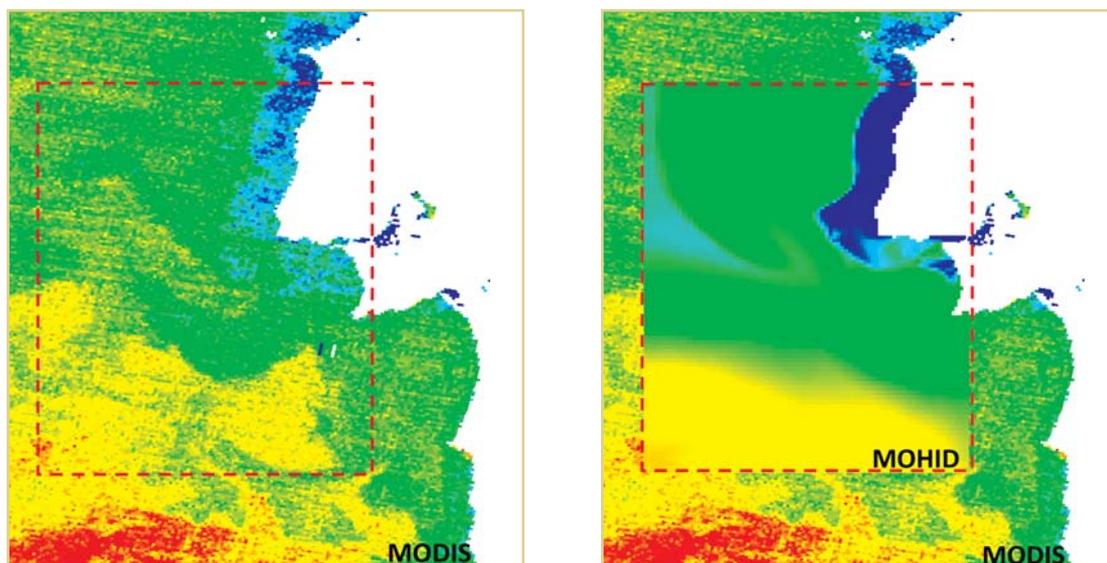
caudal real inferior ao imposto. Como consequência o tempo de residência real é superior ao calculado pelo modelo e as concentrações dos produtos descarregados pelo rio e/ou geradas no interior do estuário têm tendência para ser superiores às calculadas.

A Figura 5 mostra produtos típicos do uso de modelos matemáticos para apoio à gestão. O que aconteceria ao nível trófico e à concentração de nitrato se a carga de nutrientes proveniente dos rios fosse reduzida a 50% (e.g. reformulando a actividade agrícola). Os resultados mostram que o nível trófico se manteria, embora a concentração de nutrientes baixasse. O trabalho mostrou que isso é uma consequência de a produção primária ser limitada pela penetração da luz na coluna de água e não pela disponibilidade de nutrientes. A redução das cargas em 50% não seria suficiente para que a produção primária passasse a ser limitada pelos nutrientes.

Para simular os processos devidos à estratificação na embocadura e orla adjacente foi feita uma implementação tridimensional do modelo na embocadura. Na secção da ponte, durante a vazante, são impostos os fluxos calculados pelo modelo 2D e na fronteira com o mar são impostos perfis climatológicos. A Figura 6 mostra comparações de resultados desta aplicação com dados de satélite para os dias 17 de Janeiro de 2007. A comparação mostra que o modelo nestas condições representa bem as medidas de clorofila e de temperatura. Experiências feitas noutras condições mostram que no caso de o transporte ao longo da costa ser importante os resultados são menos bons e que as condições de fronteira têm que ser impostas a partir dos resultados do modelo biogeoquímico da costa (implementação descrita na Figura 1, em que o modelo da costa inclui a simulação dos processos biogeoquímicos (em curso no âmbito do projecto EASYCO, financiado pelo programa INTERREG.IV B - Espaço Atlântico).



**FIGURA 5** - Comparação dos valores médios anuais das concentrações de fitoplâncton em cima e de nitrato em baixo nas caixas representadas no mapa da direita, na condições de referência (verde) e num cenário de redução de 50% das cargas provenientes dos rios.



**FIGURA 6** - Validação da aplicação na embocadura. Em cima: comparação dos dados da temperatura à superfície medidos pelo satélite MODIS AQUA e de resultados do modelo (17 de Janeiro 2007, 12h). Em baixo: resultados de clorofila à superfície medidos pelo satélite (à esquerda) e calculados pelo modelo (direita); os perfis verticais do painel inferior mostram a comparação entre resultados do modelo e dados de monitorização da SANEST para uma estação localizada na zona da Guia, Cascais.

## CONCLUSÕES

A tomada de decisão é sempre baseada num modelo de previsão dos impactes dessa mesma decisão. Esse modelo pode ser simplesmente um modelo perceptual construído de implicações extraídas dos dados de campo ou um modelo quantitativo que reproduz o funcionamento do sistema e que permite quantificar cenários.

A evolução do conhecimento e das tecnologias da informação permitem o desenvolvimento de modelos cada vez mais elaborados e que produzem resultados cada vez mais fiáveis porque (i) os modelos integram mais conhecimento e (ii) porque a disponibilidade crescente de dados permite melhorar as suas aplicações.

Este texto descreve o trabalho de modelação que tem sido feito no estuário do Tejo e na região envolvente e apresenta alguns resultados dos modelos, incluindo resultados que sustentam as políticas de gestão de nutrientes nas zonas urbanas que envolvem o estuário e na bacia do rio Tejo. O texto pretende passar a mensagem de que os modelos devem ser suficientemente complexos para representarem a dinâmica do sistema e devem ser acompanhados de ferramentas de integração dos resultados que permitam o cálculo dos indicadores necessários ao decisor, que não tem que se envolver na complexidade do modelo.

O texto pretende ainda mostrar que sendo o estuário do Tejo um sistema de transição, as propriedades no seu interior dependem das propriedades no oceano costeiro e das cargas provenientes de terra e por isso o modelo do estuário tem que ser acoplado a modelos para aqueles dois sistemas que também são dinâmicos. É descrito o fluxo de informação que é baseado em tecnologias de informação modernas, que permitem a sua automatização, conduzindo a modelos operacionais que correm no modo de previsão, sendo os resultados publicados diariamente na internet.

É ainda transmitida a ideia de que a modelação é um processo dinâmico, que evolui com o conhecimento e com as tecnologias da informação. O trabalho de modelação do estuário beneficia directamente do envolvimento das equipas de modelação em projectos de investigação nacionais e internacionais. A equipa de desenvolvimento do modelo MOHID está atenta a este processo participando actualmente em 7 projectos de investigação (incluindo financiamentos nacionais, do 7º Programa Quadro, do INTERREG e da ESA) que envolvem as várias escalas associadas ao problema, as tecnologias de informação e detecção remota e que garantem que o trabalho de modelação no estuário do Tejo acompanha o estado da arte da modelação na Europa.

## AGRADECIMENTOS:

Os resultados apresentados neste trabalho foram produzidos no contexto do conjunto de actividades do MARETEC, entre as quais se destacam os trabalhos efectuados para a SIMTEJO e os projectos interreg EASY/EASYCO, o projecto LENVIS financiado pelo FP7 e os projectos REALTIME e DRIFTER financiados pela FCT. Os resultados obtidos na embocadura do Tejo e plataforma continental beneficiaram dos trabalhos efectuados em colaboração com a SANEST e do projecto INSEA financiado pelo FP6.

## REFERÊNCIAS

Referências relevantes sobre este tema podem ser encontradas em:  
<http://www.maretec.mohid.com/Publications.htm>



# Dinâmica Estuarina de Curto e Longo Prazo; Implicações no Ordenamento do Estuário do Tejo

César Andrade, M. C. Freitas, R. Taborda

Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

O estuário do Tejo apresenta dimensões, configuração e forçamento oceanográfico invulgares, em parte resultantes de uma história geológica particular, que determinam uma organização de conteúdos morfossedimentares, padrões e ritmos de evolução específicos a qualquer escala temporal de análise.

Planear, ordenar e gerir de forma eficaz este espaço implica a consideração dos processos forçadores e das respostas morfossedimentares em domínio físico alargado. O estuário é uma entidade única, um contínuo, que interage em permanência com os sistemas fluvial e marinho adjacentes, sendo certo que as perturbações naturais ou artificiais impostas num destes ambientes geram consequências, a curto ou longo prazo, nessa ou noutra parte do mesmo contínuo. Daqui se pode concluir da necessidade de dotar o POE Tejo de um nível de importância superior ao de instrumentos de ordenamento com fôlego territorial mais reduzido (de que são exemplo os PDM), embora mantendo estreita articulação com estes. Por outro lado, o espaço físico em que operam os processos estuarinos só por coincidência corresponderá a limites definidos por critérios administrativos; neste contexto, será igualmente desejável estender o âmbito espacial dos estudos (de base ou de avaliação de impactes, por exemplo) a áreas definidas por critérios funcionais, e garantir em permanência a articulação com outros instrumentos de ordenamento e gestão de unidades adjacentes (desde a fase de concepção até à execução) e interactivas com o estuário.

Planear, ordenar e gerir de forma eficaz o estuário implica igualmente considerar fronteiras temporais alargadas, para o passado e para o futuro. De facto, boa parte do dispositivo geomorfológico daquele espaço como o conhecemos hoje, representa apenas o retrato instantâneo de um percurso evolutivo iniciado há

muitos séculos a milénios, cuja compreensão requer abordagem de meso a macroescala temporal. A formação, erosão e transformações morfológicas de corpos arenosos do estuário externo (incluindo os Cachopos Norte e Sul) ou das praias arenosas do estuário interno são bons exemplos, porque apenas podem ser entendidas a essas escalas de tempo, e a não consideração desta dimensão temporal conduzirá a modelos de funcionamento e evolução incorrectos, com pouca utilidade para fundamentar gestão de recursos ou do risco. A qualidade dos sedimentos estuarinos é outro exemplo, visto que a quantificação do estado de contaminação / poluição de um depósito sedimentar só adquire pleno significado se as suas características actuais forem comparadas com padrões representativos de condições pristinas, sendo para tal requerida abordagem metodológica de dimensão temporal geológica.

No que respeita ao horizonte temporal futuro, importa recordar que vivemos em contexto de mudança climática global e que essa mudança se traduzirá, entre outras, por elevação não linear do nível do mar até final do presente século, de uma quantidade que orçará por metade da amplitude da maré actual; os elementos que até hoje utilizámos para avaliar a vulnerabilidade a inundações / erosão ou calcular cotas de coroamento de defesas portuárias, de aterros e de soleira de construções em terrenos marginais do estuário, para citar apenas alguns exemplos, fundamentam-se em caracterização de âmbito climático que não será representativa do forçamento no futuro próximo. Neste contexto, será de todo desejável incorporar nos estudos de base e critérios de planeamento, ocupação / uso e gestão do estuário, reunidos no POE Tejo, a variável das alterações climáticas e respectivos impactos até ao horizonte temporal de 2100.

Ao exposto acima acresce naturalmente a consideração da perigosidade e riscos naturais, de que citamos, no caso presente, os de inundações e erosão, negligenciados ou aflorados de forma casuística em outros instrumentos de planeamento e ordenamento do território (POOCs, por exemplo). A introdução de critérios para gestão do risco de ocupação das margens, decorrente dos processos de erosão / sedimentação e inundações, bem como a concepção e delimitação de faixas de salvaguarda desses mesmos riscos são tarefas relevantes e condição necessária para garantir eficácia ao POE Tejo.

Finalmente, uma nota relativa à monitorização de parâmetros ambientais. Não é possível conhecer um objecto ou processo natural sem o medir e se esse objecto ou processo variar ao longo do tempo, as medições devem repetir-se a fim de caracterizar essas transformações. A informação de base sobre os processos físicos operantes no estuário do Tejo encontra-se dispersa por um elevado número de entidades, muitas vezes sob a forma de documentos técnicos de acesso condicionado, foi colhida de forma descontínua no espaço e no tempo e para servir objectivos específicos. Pensamos que a ARH do Tejo I.P. será, pela natureza dos seus objectivos e âmbito de acção, a entidade ideal para definir um conjunto de programas abrangentes e consistentes de monitorização do estuário visando a aquisição sistemática da informação de base, necessária, já hoje, ao ordenamento, e no futuro, à gestão do espaço e dos respectivos valores. Tal como é também, em nossa opinião, a sede natural de arquivo, sistematização e interface de disponibilização dos dados científicos sobre o espaço estuarino.





# Contaminantes no Estuário do Tejo: A Importância dos Processos Internos

Carlos Vale e Ana Maria Ferreira

IPIMAR, Instituto Nacional dos Recursos Biológicos

## INTRODUÇÃO

O estuário do Tejo é um dos maiores estuários da Europa, com uma área aproximada de 320 km<sup>2</sup>. O estuário é composto por um canal estreito de ligação ao rio Tejo, uma baía interior com 25 km de comprimento e 15 km de largura, e um canal estreito e profundo de ligação ao mar. A baía tem uma topografia de fundo complexa com canais, ilhas e extensas áreas a descoberto em maré baixa. Esta morfologia, diferindo da maioria dos estuários na Europa que apresentam uma configuração afunilada, sugere que o estuário do Tejo poder ser considerado um sistema marinho semi-fechado de reduzidas dimensões (Urban e tal, 2009).

O ciclo de elementos e compostos bioactivos nestes sistemas é controlado por uma variedade de factores físicos, biológicos, químicos e antropogénicos. A topografia do fundo, o regime dos caudais fluviais e o regime das marés são as forças físicas determinantes deste ciclo. Os factores externos, como a temperatura, precipitação atmosférica e vento podem actuar em escalas de tempo que variam de dias a meses, alterando a condição de estratificação vertical ou mistura das propriedades na coluna de água. A troca de matéria entre o sistema e as suas fronteiras (bacia hidrográfica, mar, sedimentos e atmosfera) determina o ciclo biogeoquímico dos elementos e a estrutura do ecossistema. Contudo, os processos relevantes para o ciclo biogeoquímico têm, no último século, sido afectados directa ou indirectamente pelas actividades humanas. Os ciclos variam, portanto, com a região (Thomas et al., 2009).

Este trabalho aponta os principais factores e processos biogeoquímicos que contribuem para a distribuição e disponibilidade dos contaminantes no estuário do Tejo.

## FONTES DE CONTAMINAÇÃO

Nas margens do estuário do Tejo estão instaladas cidades, agregados populacionais, e parques industriais. O estuário e a zona ribeirinha de Lisboa constituem, ainda, um porto comercial de intensa actividade desde há séculos. Em consequência do conjunto destas actividades diversos contaminantes têm sido rejeitados para o estuário, principalmente nas margens da zona referida como baía interior. As fontes difusas podem, ainda, ser relevantes na zona montante durante os períodos de maiores descargas fluviais.

Os contaminantes provenientes das actividades humanas, designadamente metais e compostos orgânicos persistentes, têm uma grande afinidade para a superfície das partículas em suspensão na coluna de água. Desta forma, quer as partículas de natureza predominantemente inorgânica quer orgânica (por exemplo, plâncton), incorporam contaminantes e são veículos de transporte nos ecossistemas costeiros (Caetano e Vale, 2003; Quental et al., 2003).

## SEDIMENTOS E CONTAMINANTES

Os sedimentos do estuário do Tejo consistem numa mistura de material de proveniência fluvial e marinha. O fundo do canal da embocadura é constituído principalmente por areia, enquanto que o interior da baía contém abundantes áreas de deposição de material fino incorporando contaminantes. A distribuição espacial dos teores de contaminantes nos sedimentos superficiais do estuário indica as principais áreas de acumulação de contaminantes e a sua relação com as fontes antropogénicas (Vale et al., 2009).

As marés no estuário são semidiurnas, variando a amplitude vertical entre 1 e 4 metros aproximadamente. O campo das velocidades das correntes de maré segue, por isso, os ciclos semidiurnos e quinzenais dos períodos de subida e descida da maré. Estudos anteriores mostraram que a concentração dos sedimentos em suspensão varia longitudinalmente no estuário em função do campo das correntes (Vale e Sundby, 1987). Nos períodos de maiores intensidades de corrente, as partículas finas que formam a camada superficial do sedimento são postas em suspensão, transportadas para jusante, montante ou lateralmente e, quando a intensidade diminui, voltam a depositar. Durante o ciclo quinzenal, associado ao ciclo das amplitudes maré viva-morta, estima-se uma erosão-transporte-deposição de 0.1-1 milhões de toneladas de sedimentos. Este valor é comparável à descarga anual de sedimentos em suspensão do Rio Tejo para o estuário (Vale, 1990).

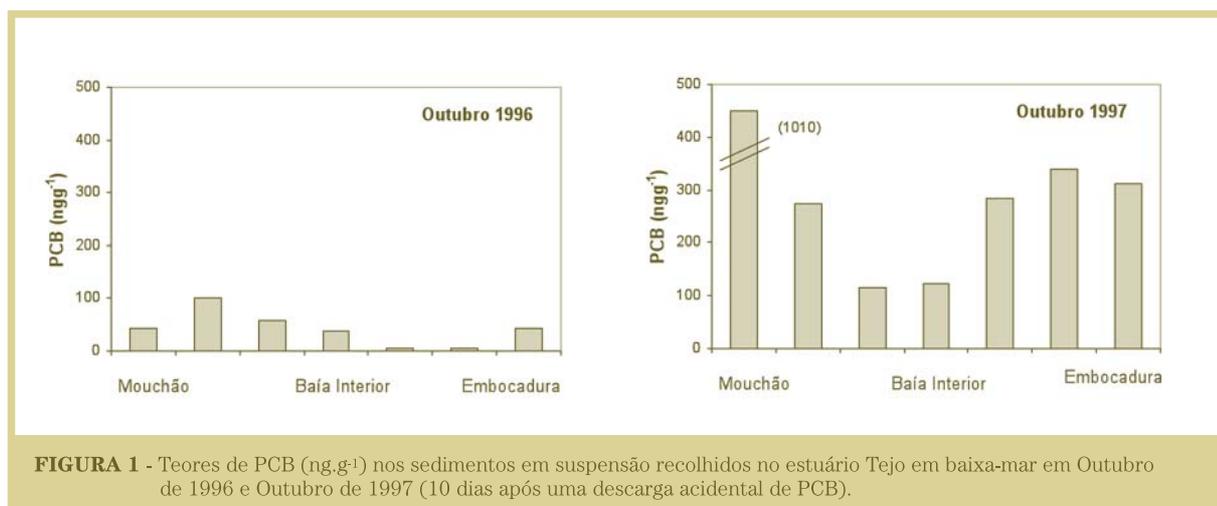
## PARADIGMA DE UMA DESCARGA ACIDENTAL

Em Outubro de 1997 ocorreu uma descarga de PCB (bifenilos policlorados) no estuário do Tejo decorrente de um incêndio no Metropolitano de Lisboa. Estes compostos, provenientes do sistema eléctrico, foram arrastados pela água utilizada pelos bombeiros e por chuva intensa para a zona do Terreiro de Paço. Esta situação anómala permitiu que estes compostos fossem utilizados como traçadores da dispersão de contaminantes no estuário e da transferência para a cadeia trófica. Os níveis de PCB em sedimentos em suspensão, plâncton e peixes apontam para as seguintes conclusões (Ferreira e Vale, 2000):

- (i) Aproximadamente 10 dias após o derrame os níveis de PCB nos sedimentos em suspensão foram elevados desde a zona dos mouchões (montante) até ao canal da embocadura. A figura 1, apresentando

as situações registadas antes (Outubro de 1996) e após o derrame (Outubro de 1997), ilustra a rápida dispersão dos contaminantes introduzidos na baía interior do estuário.

- (ii) Os níveis de PCB em plâncton (recolhido com uma rede de  $20\mu\text{m}$ ) foram duas ordens de grandeza superiores aos níveis registados nos sedimentos em suspensão, indicando uma eficiente incorporação destes compostos no fitoplâncton e zooplâncton e, portanto, uma entrada substancial na cadeia trófica.
- (iii) Os compostos mais solúveis (bifenilos tri-clorados) apresentaram um incremento dos níveis nos tecidos das várias espécies piscícolas capturadas na zona adjacente ao estuário, apontando para uma rápida dispersão e passagem para os recursos da pesca.



**FIGURA 1** - Teores de PCB (ng.g<sup>-1</sup>) nos sedimentos em suspensão recolhidos no estuário Tejo em baixa-mar em Outubro de 1996 e Outubro de 1997 (10 dias após uma descarga accidental de PCB).

## CONCLUSÃO

O estuário Tejo tem a capacidade para absorver mudanças temporárias ou eventos episódicos devido à rápida dispersão dos contaminantes lançados no seu interior, embora a sua acção possa estender-se através da cadeia trófica numa extensa área.

## REFERÊNCIAS

- Caetano, M. , Vale, C., 2003. Trace–elemental composition of seston and plankton along the Portuguese coast, *Acta Oecologica*, 24, 341-349.
- Ferreira, A.M.; Vale, C., 2000. Aumento dos níveis de PCB nas Partículas em Suspensão, Peixes e Moluscos do Estuário do Tejo e Zona Costeira Adjacente Após um Derrame Acidental. *In: Estudos de Biogeoquímica na Zona Costeira Ibérica*, A. Duarte, C. Vale e R. Prego (Eds), Univ. Aveiro, 55-60.
- Quental T., Ferreira A.M., Vale C., 2003. The distribution of PCBs and DDTs in seston and plankton along the portuguese coast. *Plankton Studies, Special Issue of Acta Oecologica*, 24 S1, 5335-5341.

- Thomas H., Unger D., Zhang J., Liu KK., Shadwick E., 2009. Biogeochemical cycling in semi-enclosed marine systems and continental margins. *In: Watersheds, bays and bounded seas-The science and management of semi-enclosed marine systems*. Eds: Urban E.R., Sundby N., Malanotte-Rizzoli P. and Melillo J.M. 169-190.
- Urban E.R., Sundby N., Malanotte-Rizzoli P. and Melillo J.M., 2009. Watersheds, bays and bounded seas-The science and management of semi-enclosed marine systems. Eds: Urban E.R., Sundby N., Malanotte-Rizzoli P. and Melillo J.M. 169-190.
- Vale, C., Sundby, B., 1987. Suspended sediment fluctuations in the Tagus estuary on semi-diurnal and fortnightly time scales. *Estuar. Coast. and Shelf Sci.*, 25, 495-508.
- Vale, C., 1990. Temporal variations of particulate metals in the Tagus River Estuary. *Sci. of Tot. Environ.*, 97/98: 137-154.
- Vale C., Canário J., Caetano M., Lavrado J., Brito P., 2008. Estimation of the anthropogenic fraction of elements in surface sediments of the Tagus Estuary (Portugal). *Marine Pollution Bulletin*, 56, 1353-1376.





# Afluências de Água Doce ao Estuário do Tejo - Condições de Fronteira de Montante

Rui Rodrigues  
Instituto da Água, I.P.

A desembocadura de um grande rio, que não tem que ocorrer forçosamente no mar, cria sempre um espectáculo geomorfológico e ecossistêmico espectacular. Um dos melhores exemplos de uma desembocadura terrestre de um grande rio é a do Okavango espraiando-se em delta junto ao deserto do Kalahari.

Haverá justificação para começar um artigo sobre o estuário do Tejo no remoto Botswana? Creio que sim: contra todas as expectativas, uma das teses hídricas mais defendidas na actualidade em Portugal é a de que qualquer água doce que chegue ao mar é água perdida. No entanto nas desembocaduras dos rios vivem espécies necessitadas do influxo de água doce de montante, e adaptadas ao balanço salino/doce num processo de milhares de anos que apenas uns quantos decénios de intervenção humana podem pôr em risco. Quando a preservação da biodiversidade ambiental de um estuário não é um objectivo, haverá então maior “desperdício” engendrado pela natureza do que aquele que contempla água a ser vertida num deserto?

Propalar a filosofia antropocêntrica do total “aproveitamento” da água, enquanto recurso, é de facto um anacronismo no estado do conhecimento actual, conhecimento esse que já teve inclusive tempo para sedimentar em lei (um processo reconhecidamente moroso). A Directiva Quadro da Água, que é essa tal Lei, advoga a necessidade de preservação dos ecossistemas aquáticos, considerando os rios, as suas desembocaduras e águas costeiras adjacentes como um contínuo.

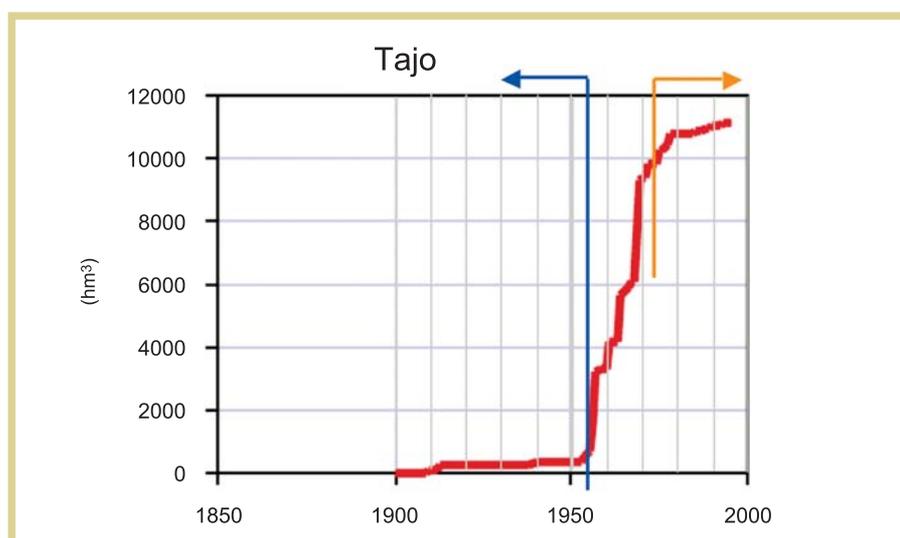
Um estuário, olhado de jusante segundo esta perspectiva, só tem a perder com o incremento da segmentação do rio a montante. Nesse sentido a Directiva Quadro da Água, ao aduzir também a avaliação de custos sobre as inevitáveis intervenções antrópicas nas massa de água, vem alertar para o facto de um represamento de águas a montante num rio poder criar a jusante prejuízos ambientais muito superiores. Se é certo que as subtracções de água a montante se destinam a criar mais valias económicas sectoriais, também há que ter

em conta que os prejuízos a jusante não incidem necessariamente sobre valores usualmente considerados intangíveis porque associados a perda de biodiversidade – atente-se, por exemplo, nos custos de alimentações artificiais de praias e de defesas costeiras por falta de alimentação sedimentar natural dos cursos de água, somados ainda aos custos de correcção fluvial a montante dos estuários devido a erosão nos leitos dos rios, versus os ganhos (não subsidiados) em actividade agrícola a montante.

Para os estuários, a capacidade de regularização instalada a montante, principalmente quando utilizada para fins consumptivos, é quantitativamente o problema dominante, principalmente nos climas mediterrânicos e semi-desérticos da península Ibérica onde a torrencialidade dos regimes fluviais já não favorece naturalmente a permanência de caudais. Os outros problemas cruciais para os estuários, os de degradação físico-química da qualidade das águas afluentes, ainda que igualmente importantes não serão aqui contemplados. Seguidamente aborda-se a variação ocorrida nos últimos decénios nas condições de fronteira de montante do estuário do Tejo em termos de afluências.

Começemos por considerar, não um, mas dois “Montantes” para o estuário do Tejo. Isto justifica-se por haver dois estados a partilhar a bacia hidrográfica que, se não tiveram diferentes visões para o aproveitamento dos recursos hídricos, pelo menos tiveram diferentes calendários de implementação das medidas estruturais dessas políticas de intervenção e assimetrias quanto ao grau dessa mesma intervenção. Chama-se novamente a atenção para o facto da Directiva Quadro da Água criar mecanismos para a abolição de pelo menos esta segmentação.

O grande incremento da capacidade de armazenamento na bacia do Tejo Espanhol ocorreu em apenas 25 anos, de meados dos anos 50 a meados dos anos 70 (conferir Figura 1).



**FIGURA 1** - Variação da capacidade de armazenamento na bacia do Tejo em Espanha sendo identificáveis os dois períodos relativamente homogêneos para análise de caudais devido à estabilidade do estado de armazenamento, e os 25 anos não estacionários devido ao incremento significativo da capacidade de armazenamento.

Associados a esta progressão da capacidade de armazenamento estão usos consumptivos, dos quais o mais conhecido é o transvase Tejo-Segura, que pode chegar até 1000 hm<sup>3</sup>/ano segundo o acordado entre os dois estados que partilham a bacia hidrográfica (Portugal e Espanha) no convénio de 1968.

No entanto o Tejo entra, desde 1973, em Portugal com menos 2500 hm<sup>3</sup>/ano em média. Sabendo que o transvaze nas cabeceiras do Tejo ainda não atingiu os 1000 hm<sup>3</sup>/ano acordados, andando hoje em torno dos 600 hm<sup>3</sup>/ano, há quase 2000 hm<sup>3</sup> que passaram a ficar retidos em média por ano no médio Tejo espanhol. O volume total ausente, que equivale a um caudal médio diário de 80 m<sup>3</sup>/s, corresponde a um abaixamento de 27% do volume hídrico que em condições pristinas cruzava a fronteira.

Mas mais importante do que as considerações volumétricas são as alterações do regime do rio, isto é, como é que ficou afectada a duração de caudais. A Figura 2 exemplifica as significativas reduções ocorridas nos caudais mais elevados (sensivelmente adstritos aos três meses mais húmidos do ano) e o ligeiro incremento nos caudais mínimos de estio devido à regularização empreendida. Contudo isto são situações médias que nos anos secos são significativamente agravadas, como se exemplifica na Figura 3 para o ano de 1998/99.

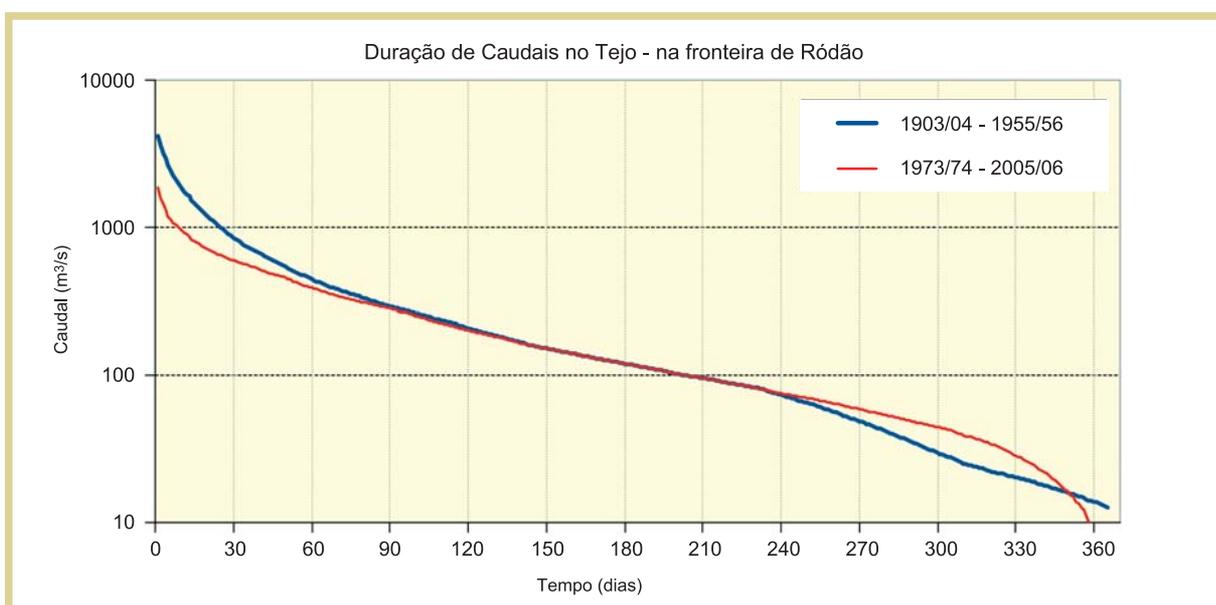


FIGURA 2 - Alteração do regime do Tejo na fronteira de Ródão (valores de caudal logaritmizados).

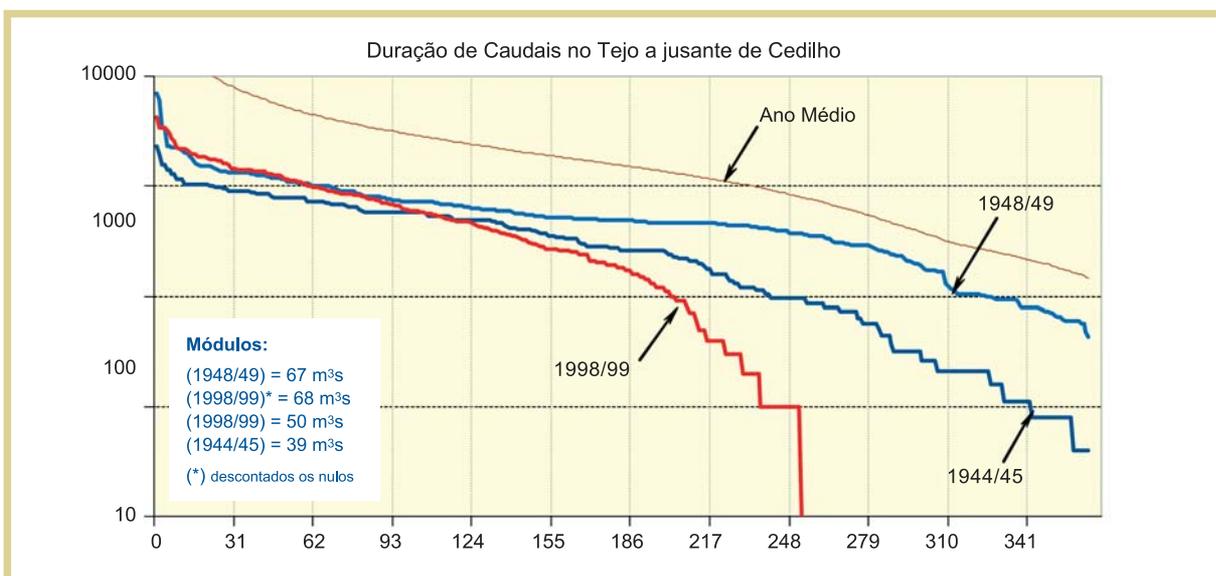


FIGURA 3 - Comparação do ano seco de 1998/99, concretamente no respeitante a caudais nulos, com o da seca histórica de 1944/45. Valores de caudal em m<sup>3</sup>/s, logaritmizados.

Numa tentativa de, entre outras preocupações, amenizar as situações de carência evidenciadas nos principais rios internacionais, foi operacionalizada no ano 2000 a Convenção de Albufeira entre o estado português e o reino de Espanha, cujo texto foi recentemente actualizado na Resolução da Assembleia da República n.º 62/2008 de 14 de Novembro para as seguintes disposições quanto a caudais e volumes nas secções de controlo de Cedillo e de Muge (a primeira na fronteira, e a última reflectindo a preocupação com condições mínimas de afluência ao estuário):

3 — Regime de caudais na bacia hidrográfica do rio Tejo:

a) Na secção de jusante da barragem de Cedillo:

i) Caudal integral anual — 2700 hm<sup>3</sup>;

ii) Caudal integral trimestral:

De 1 de Outubro a 31 de Dezembro — 295 hm<sup>3</sup>;

De 1 de Janeiro a 31 de Março — 350 hm<sup>3</sup>;

De 1 de Abril a 30 de Junho — 220 hm<sup>3</sup>;

De 1 de Julho a 30 de Setembro — 130 hm<sup>3</sup>;

iii) Caudal integral semanal — 7 hm<sup>3</sup>;

b) Na estação hidrométrica de Ponte Muge:

i) Caudal integral anual correspondente à sub-bacia portuguesa entre Cedillo e Ponte de Muge — 1300 hm<sup>3</sup>;

ii) Caudal integral trimestral correspondente à sub-bacia portuguesa entre Cedillo e Ponte de Muge:

De 1 de Outubro a 31 de Dezembro — 150 hm<sup>3</sup>;

De 1 de Janeiro a 31 de Março — 180 hm<sup>3</sup>;

De 1 de Abril a 30 de Junho — 110 hm<sup>3</sup>;

De 1 de Julho a 30 de Setembro — 60 hm<sup>3</sup>;

iii) Caudal integral semanal correspondente à sub-bacia portuguesa entre Cedillo e Ponte de Muge — 3 hm<sup>3</sup>.

Refira-se que os valores mínimos anuais, trimestrais e semanais deste regime artificial são ainda passíveis de derrogação quando ocorram valores baixos de precipitação nas respectivas bacias.

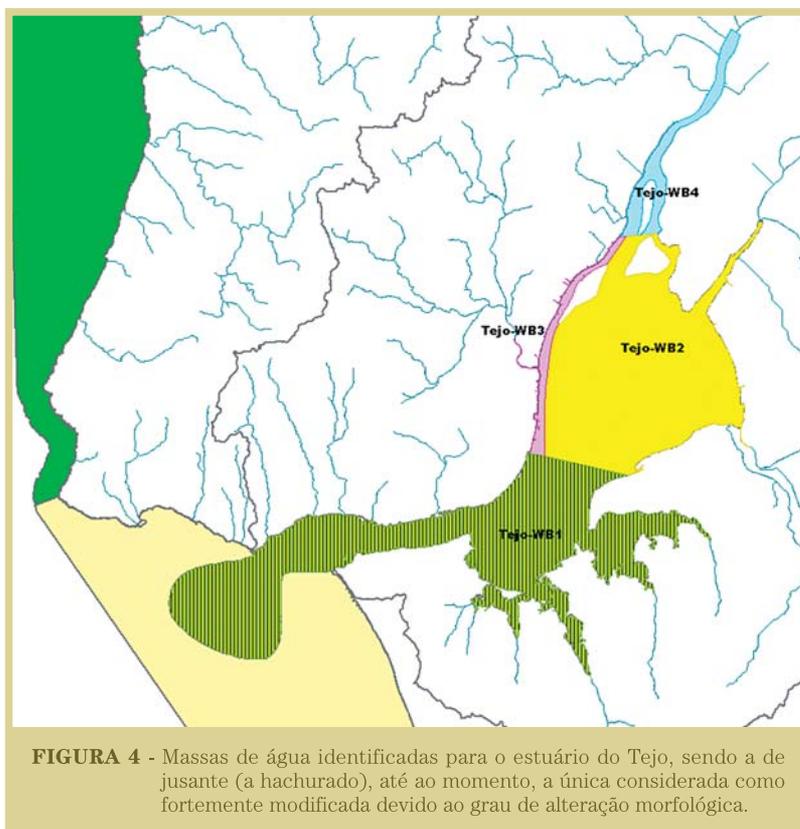
Em termos médios o Tejo afluí com um módulo de cerca de 340 m<sup>3</sup>/s ao estuário na Ponte de Muge. A jusante de Muge, as únicas afluências importantes ao estuário provêm do rio Sorraia, onde o grau consumptivo de utilização de água nessa bacia corporizou uma redução de, curiosamente, também 27% no módulo, sendo hoje de cerca de 15 m<sup>3</sup>/s.

Em suma, a situação com que o planeamento do estuário do Tejo se tem de confrontar hoje é a de afluências de cerca de 355 m<sup>3</sup>/s de módulo médio anual, com um regime artificializado tanto em volumes de água como de sedimentos, por iniciativa de Espanha em maior grau, mas com equivalente na parte portuguesa da bacia.

A Directiva Quadro da Água fornece todas as indicações quanto ao caminho de actuação a seguir: já foram identificadas quatro massas de água no estuário para as quais irão ser definidos objectivos ambientais e correspondentes programas de medidas para atingir tais objectivos. Estes vão estar dependentes das condições de referência ambiental no estuário que, por sua vez, estarão dependentes da definição do seu grau de artificialização (i.e., serem ou não definidas como fortemente modificadas).

Até ao momento o único critério utilizado na determinação desse grau de artificialização foi o da modificação da morfologia das margens, critério que afectou apenas a massa de água extrema de jusante (Figura 4), mas está-se presentemente a avaliar de que maneira é que o grau de modificação do regime fluvial afluente (já

identificado) terá igualmente condicionado o estado de referência das massas de água estuarinas através da alteração da sua hidrodinâmica, podendo as massas de água de montante do estuário ser igualmente englobadas no grupo das fortemente modificadas (o que levará à consideração de um potencial ecológico para elas ao invés de um estado ecológico de referência).



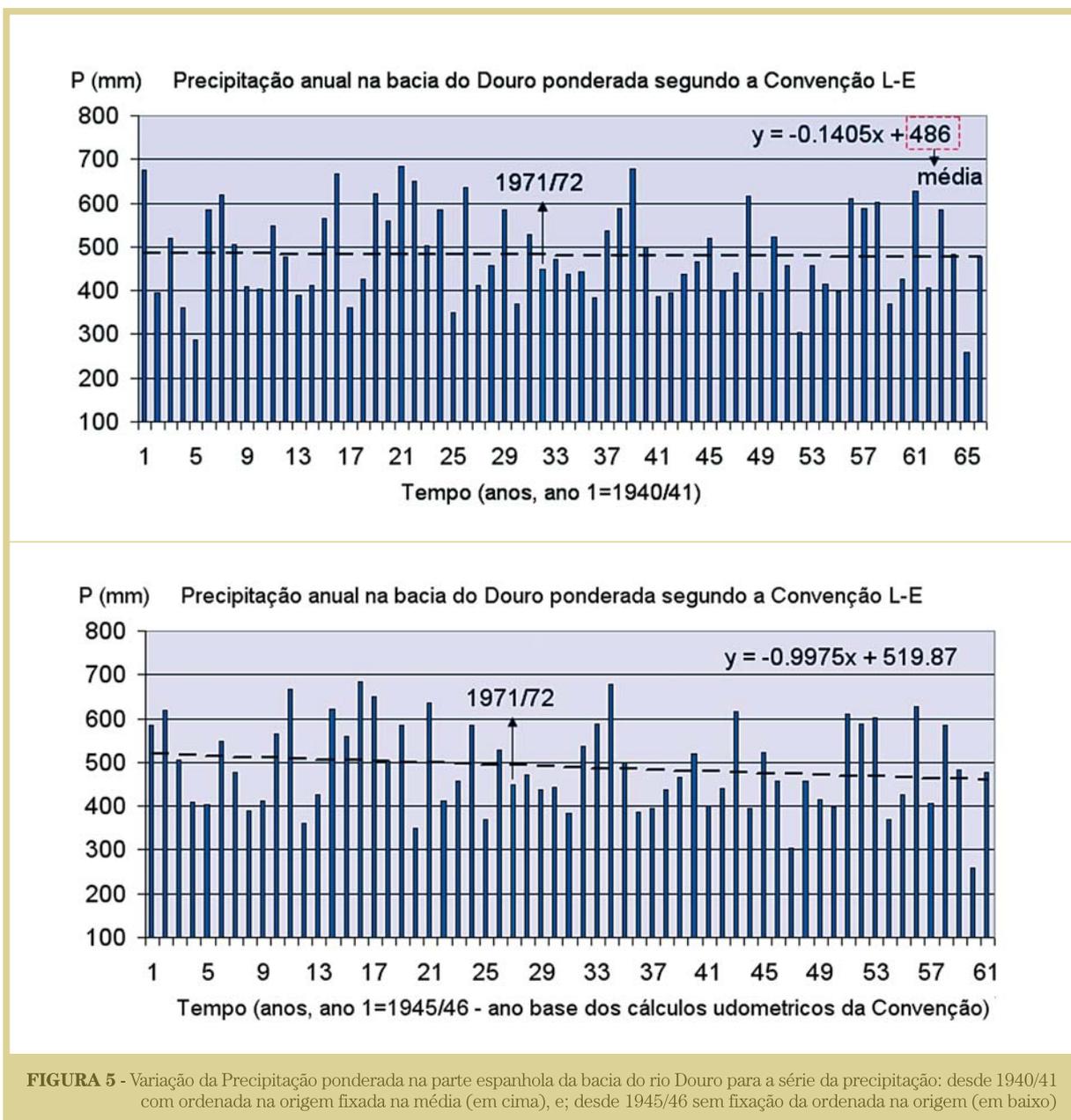
Não deixa de ser curioso que, no limite, a Directiva Quadro da Água permita reavaliar a oportunidade das segmentações empreendidas através de represamentos nas linhas de água da bacia, estudando como hipótese de restauro hidrológico e ambiental a própria remoção das albufeiras implantadas, ainda que a análise de custos viesse certamente a descartá-la por considerá-la incomensurável, tendo em conta os custos sociais e de intervenção no terreno. Mas não deixa de ter aberta essa hipótese...

A questão hidrológica seguinte em termos de planeamento do ordenamento do Estuário na intersecção com a hidrologia será a de saber em que medida é que as eventuais mudanças climáticas poderão desequilibrar ainda mais a situação ambiental no estuário no que toca a afluências de água doce.

Os cenários mais comumente aceites para a península Ibérica defendem para o horizonte 2050 um incremento da precipitação até 7% nos meses de Inverno com reduções de até 25% no Verão. A manterem-se as actuais utilizações de água na bacia (tanto na parte portuguesa como espanhola), estes cenários resultariam num incremento geral do volume afluente ao estuário já que 25% de pouco é também pouco, e 7% de muito é mais um bocado. Mas nos registos recentes não há ainda qualquer sinal comprovativo desta teoria.

Alguns técnicos espanhóis defendem que no Douro já se verificam sinais da mudança climática, sendo perceptível uma diminuição de 1mm/ano na água precipitada sobre a bacia. Aliás, pretendem que parte da

redução de caudal afluente a Portugal presentemente verificada seja explicada por este facto. A Figura 5 (parte inferior) dá-nos a indicação de onde provém essa estimativa: do ajustamento por mínimos quadrados à série de valores de precipitação ponderada na bacia considerada desde 1945/46, sem fixação da ordenada na origem.



Porém, se utilizada a série desde 1940/41 mas, e principalmente, se se fixar a ordenada na origem no valor da média anual da precipitação (parte superior da Figura), o coeficiente de decrescimento é de apenas 0,14 mm/ano (um valor irrisório que pode muito bem ser uma flutuação amostral ou mesmo instrumental). Mesmo admitindo a redução de 1 mm por ano desde o início da década de 70 do sec. XX (onde se verificou o grande incremento da capacidade de regularização), a perda de chuva total (e não útil) desde 1971/72

até hoje, integrada pela área da bacia, corresponderia a 2700 hm<sup>3</sup> (1mm/ano \* 34 anos \* 78952 km<sup>2</sup>) equivalente a apenas metade dos 4400 hm<sup>3</sup> médios comprovadamente subtraídos em cada ano (e não em 34 anos) ao escoamento natural. Daí que sejam mais temíveis as intervenções que o Homem possa fazer em poucos anos directamente nas bacias hidrográficas do que as hipotéticas reacções em cadeia num processo que todos apelidam de exponencial mas para o qual ainda não há detecção instrumental desse sinal.

No caso do Tejo (Figura 6) a situação é mais embaraçosa para a defesa da origem climática do decrescimento dos caudais pois o coeficiente de variação é positivo (+0,54 mm/ano).

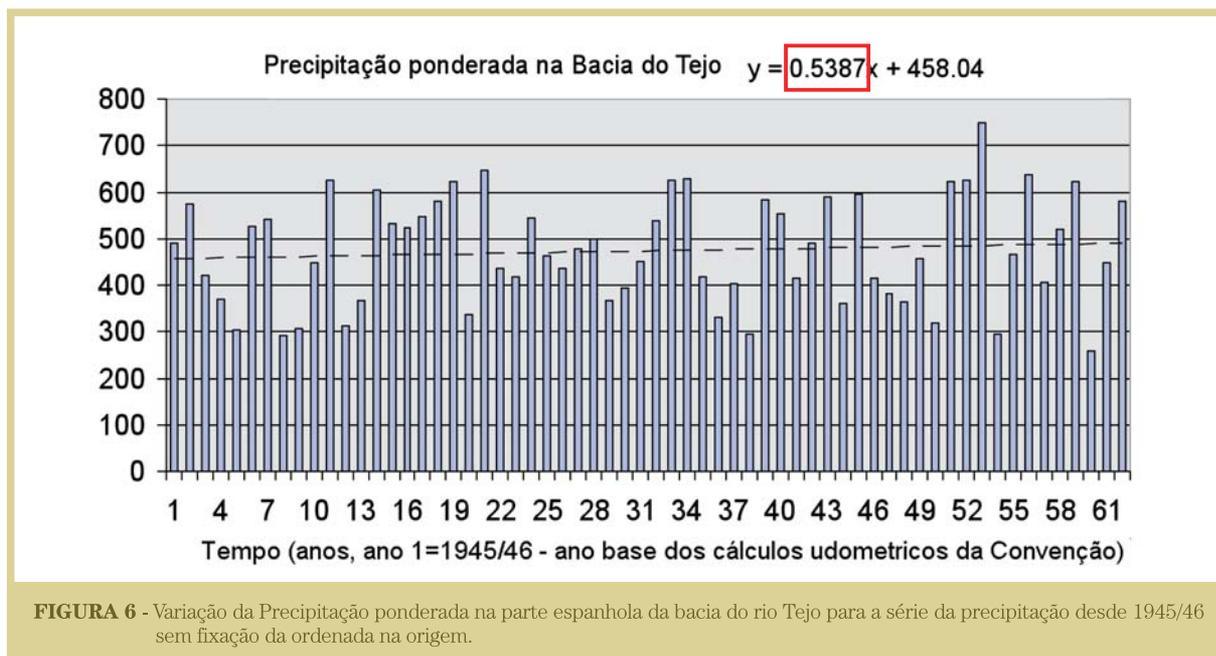


FIGURA 6 - Variação da Precipitação ponderada na parte espanhola da bacia do rio Tejo para a série da precipitação desde 1945/46 sem fixação da ordenada na origem.

O essencial é ter sempre presente que melhor do que especular sobre a água é quantificá-la.

Um último aspecto quantitativo a ter em conta no ordenamento do estuário do Tejo são as cheias e a manutenção de vias de escoamento fluvial. Os principais problemas não estão no Tejo propriamente dito mas antes nas pequenas ribeiras afluentes que: tendo alteradas as condições de drenagem nas suas bacias (maior impermeabilização por edificação); possuindo maiores volumes de água mercê do transvaze do Zêzere (água da EPAL); apresentando ainda secções de escoamento obstruídas por falta de conservação ou arrastamento de material sólido, confluem torrencialmente para o estuário.

Relembra-se que alguns alagamentos na zona de Vila Franca de Xira ocorrem para níveis de maré da ordem dos 4,5 m.

Relembra-se ainda como súplica do que foi dito acima, a máxima dos nossos antepassados romanos: *"Aguas in mare fundere"*. Sim, é preciso deixar a água dos rios chegar ao mar.



# Equilíbrios Sedimentares e Passivos Ambientais

Pedro Bettencourt<sup>1</sup>, Sónia Alcobia<sup>2</sup>, Catarina Vargas<sup>3</sup>, Gisela Sousa<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup> Geólogos, <sup>3</sup> Eng.ª Ambiente, <sup>4</sup> Bióloga

Nemus. Gestão e Requalificação Ambiental. Lda.

## INTRODUÇÃO

O estuário do Tejo, um dos maiores da Europa, com uma superfície de 320 km<sup>2</sup>, estende-se por 80 km desde a embocadura, marcada pelo Forte do Bugio, até Muge, onde se anula a propagação da maré dinâmica. As maiores contribuições de sedimentos afluentes ao estuário do Tejo provêm dos troços fluviais Tejo e Sorraia.

Com base na distribuição dos sedimentos ao longo do Estuário do Tejo tendo em conta a sua granulometria e origem <sup>1,2</sup>, podem definir-se três sectores principais:

- Sector superior ou montante, também designado sector fluvial – estende-se desde Muge até ao arco Alcochete – Sacavém, e caracteriza-se por fundos de areia com origem no escoamento fluvial; a agricultura é a actividade dominante nas margens;
- Sector médio - entre os arcos Alcochete - Sacavém e Praça do Comércio – Cacilhas, caracterizado por fundos de vasa e de vasa arenosa que resultam da maior floculação de sedimentos finos propiciada pelo encontro das águas fluvial e marítima; nas margens deste sector predomina a actividade industrial;
- Sector inferior ou canal de saída – os fundos deste sector, que se estende desde o arco Praça do Comércio – Cacilhas até à barra, são fundamentalmente constituídos por areias marítimas transportadas pelas correntes de maré; a ocupação urbana e o Porto de Lisboa dominam as suas margens.

---

<sup>1</sup> Gaudêncio, M.J., M.T. Guerra & M. Glémarec, 1991. Recherches biosédimentaires sur la zone maritime de l'estuaire du Tage, Portugal: données sédimentaires préliminaires. In M. Elliott & J.-P. Ducrotoy (eds.), Estuaries and Coasts: Spatial and Temporal Intercomparisons. Olsen & Olsen, Fredensborg, pp. 11-16.

<sup>2</sup> Oliveira, R., 1967. Contribuição para o estudo do estuário do Tejo. Sedimentologia. Memória LNEC n.º 296. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 61 p.

A extracção de inertes tem sido a principal responsável pela erosão do canal e das margens no sector montante, enquanto que no sector terminal a erosão é essencialmente devida às operações de dragagem desenvolvidas para a regularização e manutenção do canal navegável. Neste último ponto destaca-se a contaminação potencial dos sedimentos dragados, essencial na selecção do seu local de deposição.

Desta forma, são várias as problemáticas que podem interferir no balanço sedimentar do Estuário do Tejo, das quais podem decorrer desequilíbrios morfológicos, hidrodinâmicos e ecológicos: assoreamento, extracção de inertes, dragagens, contaminação de sedimentos e deposição dos sedimentos dragados. Considera-se primordial que no Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo sejam ponderadas todas estas problemáticas, com o objectivo de minimizar os impactes decorrentes de intervenções futuras perspectivadas para a área.

## ASSOREAMENTO

O assoreamento é um fenómeno típico dos sistemas estuarinos, resultante de um conjunto de condicionantes naturais: topo-hidrografia, regime fluvial e sedimentológico, regime de correntes e marés, potenciado também pela acção antrópica (Figura 1).



**FIGURA 1** - A Marina do Parque das Nações em situação de baixa-mar em 2007, sendo notória a condição de assoreamento então existente e que obrigou à realização de um complexo projecto de requalificação.

Através do estudo da dinâmica sedimentar do Tejo é possível projectar as taxas de assoreamento a curto, médio e longo prazo, o que constitui indubitavelmente uma ferramenta útil nos processos de gestão do Estuário. Com base nestas taxas são frequentemente estabelecidos planos de dragagens de manutenção, que têm a finalidade de contrabalançar o assoreamento ocorrente. Todavia, todas as intervenções a desenvolver no estuário deverão ser cientificamente suportadas e ponderadas, já que com facilidade poderão ter efeito contrário ao pretendido, contribuindo para acelerar o processo de assoreamento, ao invés de o evitar.

Dos problemas associados ao assoreamento no Estuário do Tejo destacam-se a redução das áreas molhadas, e a conseqüente limitação da navegabilidade e inoperacionalidade de estruturas portuárias, afectando de forma crítica as actividades económicas, já que o estuário constitui-se como um importante elemento estratégico na economia nacional; a degradação da qualidade da água e a indissociável afectação dos ecossistemas aquáticos, face à dificultada circulação de água e impactes advenientes das operações de dragagem.

## EXTRACÇÃO DE INERTES

A extracção de inertes no domínio hídrico do Estuário do Tejo e nos seus afluentes, sob jurisdição da ARH Tejo, I.P., destina-se ao desassoreamento dos principais canais de escoamento, tal como regulamentado na Lei da Água. No entanto, a sobreexploração deste recurso tem-se reflectido em taxas elevadas de erosão no sector montante deste estuário.

Tendo por base os dados declarados às CCDRs de volumes de sedimentos extraídos em domínio hídrico fluvial português, terão origem no rio Tejo entre 83% a 93% do total destes sedimentos.

Com efeito, desde 2000 que a CCDR-LVT tem contabilizado uma extracção de inertes no rio Tejo da ordem dos 2 000 000 de m<sup>3</sup> (essencialmente na área adjacente ao estuário), sendo a contribuição do rio Sorraia (no estuário) pouco expressiva (Quadro 1).

QUADRO 1 - Volumes de inertes extraídos nos rios Tejo e Sorraia no ano de 2002, conforme dados da CCDR-LVT		
	Rio Tejo (m <sup>3</sup> )	Rio Sorraia (m <sup>3</sup> )
Embarcações	700 000	25 400
Margem	1 200 000	—
Total	1 900 000	25 400
Sub-total	1 925 400	

Dados do INE parecem, no entanto, indicar que a procura de areia pelo sector da construção e obras públicas é superior à quantidade de areia declarada às entidades que licenciam a extracção de inertes, indiciando uma provável sub-avaliação do volume real extraído de inertes.

Manifesta-se, portanto, fundamental uma maior atenção por parte das ARHs com vista a desencorajar o funcionamento não licenciado de explorações que possam porventura existir, assim como a sobreexploração de inertes em unidades licenciadas.

Conhecendo as quantidades globais extraídas no estuário e nas áreas adjacentes é possível uma adequada gestão desta actividade que minimize potenciais impactes negativos dela decorrentes. Desta forma, será possível garantir um caudal mínimo de sedimentos afluente ao estuário e à costa, e a manutenção de uma morfologia dos leitos consonante com as suas funções ecológica e de via de escoamento.

Deve ser incentivada a definição e aplicação em cada unidade de exploração de um plano disciplinador da extracção de inertes que mitigue efeitos negativos no estuário ao nível do biota, da morfologia dos fundos e das margens, da qualidade do ambiente (ar, água e ambiente sonoro) e da qualidade da água nos locais directamente afectados por estas acções antropogénicas.

## DRAGAGENS

As dragagens constituem-se como uma das soluções utilizadas para contrabalançar o assoreamento (Figura 2), tendo um papel fundamental no Estuário do Tejo.



**FIGURA 2** - Operações de dragagem em meio fluvial

O plano de dragagens de manutenção para o estuário deverá definir a periodicidade das operações de dragagem consoante as necessidades de desassoreamento dos canais de acesso e bacias de estacionamento, avaliação efectuada numa fase antecedente. A par destas dragagens, realizadas de forma periódica e regular para a manutenção dos canais navegáveis, deverão ainda ser consideradas as novas dragagens de primeiro estabelecimento, destinadas à obtenção de novas cotas de fundo, dragagens de aprofundamento/alargamento, efectuadas para melhorar as condições actuais de navegabilidade, e dragagens de emergência, associadas a picos de assoreamento, frequentemente ocorrentes na sequência de períodos de muita precipitação.

Os principais problemas da realização de dragagens residem na destruição directa do meio bentónico, na criação de turbidez na coluna de água, com conseqüente afectação da produtividade primária, e na ressuspensão/remobilização de matéria orgânica e poluentes, com efeitos na qualidade da água e na potencial introdução de toxicidade nas redes tróficas, em sequência da bioacumulação.

## CONTAMINAÇÃO DE SEDIMENTOS

A Portaria n.º 1450/2007 de 12 de Novembro é o diploma legal vigente que serve de base à caracterização dos sedimentos e avaliação do respectivo grau de contaminação. Na caracterização física consideram-se os parâmetros granulometria, densidade e percentagem de sólidos. Na caracterização química analisa-se o grau de contaminação das amostras, de acordo com o definido no Anexo III daquela Portaria. A análise conjunta da quantidade e qualidade dos sedimentos conduz à selecção do seu destino final, de acordo com as condicionantes impostas (Figura 3).



**FIGURA 3** - Exemplo de testemunho de sondagem realizado em 2007 no Estuário do Tejo para caracterização dos sedimentos e do respectivo grau de contaminação

As principais fontes de contaminação dos sedimentos incluem descargas residuais industriais e/ou domésticas, acumulação bentónica de resíduos e derrames de hidrocarbonetos ou outras substâncias perigosas.

A elevada importância ecológica do estuário do Tejo justifica a colmatação da grave lacuna constituída pela inexistência de uma cartografia da área em termos de contaminação sedimentar, o que permitirá delinear áreas de maior ou menor sensibilidade. A definição de adequados planos de monitorização da qualidade da água e sedimentos, o ajustamento da legislação em vigor à área, assim como a exploração de novas técnicas de dragagem, permitirão ainda minimizar os impactes associados à contaminação dos sedimentos. O estudo de técnicas inovadoras no tratamento de sedimentos contaminados permitirá novas perspectivas de utilização de áreas actualmente inviabilizadas, assim como a ponderação de novos destinos para estes sedimentos.

## **DEPOSIÇÃO DOS SEDIMENTOS DRAGADOS**

Nos últimos anos tem-se assistido à modificação da política de gestão do material dragado, fruto de uma maior consciencialização na minimização de impactes ambientais.

O destino dos sedimentos dragados poderá variar consoante a sua granulometria (sedimentos finos e grosseiros) e o seu grau de contaminação (ligeiramente a francamente contaminados). No caso de sedimentos francamente contaminados, o Plano de Ordenamento deverá equacionar a sua transferência para locais de deposição temporária, para efeitos de secagem, ou definitiva.

Os dragados poderão ser utilizados em benefício dos sistemas costeiros, na alimentação artificial de praias, no robustecimento dos cordões dunares fragilizados, na requalificação ambiental de habitats costeiros, como os sapais, e no equilíbrio dos fenómenos de trânsito sedimentar e minimização da erosão costeira, através da injeção de materiais para a deriva litoral.

Actualmente, um dos destinos principais para os sedimentos não contaminados é a alimentação de praias. Esta necessidade de alimentação artificial provém do acelerado processo erosivo das praias a sul da foz do estuário, em sequência da interrupção do trânsito sedimentar entre o estuário e a região costeira, a par das alterações morfológicas ao largo, mais concretamente do drástico recuo da restinga que se desenvolve a partir da Cova do Vapor.

Desde 1972 que se tem procurado travar a erosão do trecho de costa compreendido entre a Cova do Vapor e a Praia da Rainha por via da construção, reconfiguração e reconstrução de obras de defesa costeira (esporões e protecções marginais). Ainda assim, tem continuado a verificar-se o recuo da linha de costa com a erosão progressiva do sistema dunar frontal, a ocorrência de episódios de galgamento oceânico, a afectação de terrenos agrícolas e sistemas naturais, e a vulnerabilidade de equipamentos e de infra-estruturas de apoio às praias.

Em 2007 iniciou-se a alimentação artificial periódica das praias deste trecho de costa em deficit aluvionar, com areias provenientes dos fundos adjacentes (profundidades da ordem dos 20 m), para melhoria das condições de estabilidade desta extensão litoral e para garantia de melhores condições balneares. Com o mesmo fim deverá ser equacionada a utilização dos materiais aluvionares dragados dos principais canais de escoamento do estuário e dos canais de navegação no fortalecimento destas praias, reconstituindo-se o trânsito sedimentar intrínseco ao estuário. Estudos de caracterização dos sedimentos do Estuário do Tejo reflectem a adequabilidade desta acção, já que os sedimentos da margem sul do troço final da embocadura e das praias adjacentes ao estuário têm origem comum, predominantemente marinha.

Todas estas problemáticas deverão ser devidamente equacionadas no Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo, devendo nele constar todos os factores e/ou intervenções passíveis de afectar o equilíbrio sedimentar desta área, como a implementação de infra-estruturas portuárias e vias de comunicação, a realização de obras de regularização dos fundos e de protecção costeira, a par de intervenções na embocadura do estuário.



# Investimentos de Saneamento no Estuário do Tejo

Arnaldo Pêgo

Engenheiro Químico - Industrial, Águas de Portugal

A comunicação iniciou-se com uma resumida passagem em revista da legislação nacional em vigor e que, dada a importância do Estuário, impõe limitações ao seu uso.

Em particular foi referido que a Comunidade Europeia admitiu que a turbidez da água constitui um factor de limitação para a eutrofização do Estuário do Tejo e daí ter concluído que não se justifica considerá-lo como zona sensível em termos de nutrientes. Esta decisão teve como consequência a não necessidade de remoção de nutrientes nas ETAR cujos efluentes tratados drenam para o Estuário.

Foi seguidamente referido que o DL 149/2004 mantém como zona sensível a margem esquerda do Estuário (zona entre Vila Franca de Xira e Cova do Vapor) com o objectivo de cumprir a Directiva 91/492/CEE – Zonas de produção/apanha de moluscos bivalves e que, posteriormente, o DL 198/2008 veio consignar como área de influência toda a bacia hidrográfica da zona sensível. Esta situação implica que até 2011 todas as ETAR que descarregam para a bacia hidrográfica da zona sensível têm de ser munidas de desinfecção do efluente tratado.

Foram em seguida apresentados os investimentos em saneamento na margem esquerda do estuário que já estão construídos ou estão a ser construídos pela empresa multimunicipal SIMARSUL e que se podem consultar no quadro abaixo.

Foram em seguida “repescadas” algumas das ETAR principais do Sistema e para cada uma delas foram apresentadas fotografias mais significativas, o tipo de tratamento, o respectivo investimento, a comparticipação do Fundo de Coesão e a data de conclusão.

**QUADRO 1** - Sub-sistemas que drenam para a margem esquerda do Estuário do Tejo

Designação do Sub-sistema	Municípios servidos	População no horizonte (hab. - equi.)	Investimento em infra-estruturas (milhões euros)	Data de conclusão
Afonsoeiro	Montijo-Palmela-Moita	50.000	17	2º trim. 2010
Alcochete	Alcochete	30.000	6	3º trim. 2009
Barreiro/Moita	Barreiro-Moita	295.000	41	4º trim. 2011
Cucena	Seixal	25.000	4	Concluído
Fernão Ferro	Seixal	35.000	6	4º trim. 2010
Lagoinha	Palmela	30.000	6	Concluído
Pegões	Montijo	5.000	2	3º trim. 2009
Pinhal Novo	Palmela	25.000	4	Concluído
Poceirão	Palmela	5.000	1	2º trim. 2011
Quinta da Bomba	Seixal-Almada	115.000	8	2º trim. 2012
Quinta do Conde	Seixal-Sesimbra-Setúbal-Barreiro	95.000	12	3º trim. 2012
Seixal	Seixal	155.000	22	2º trim. 2010
Seixalinho	Montijo-Alcochete	50.000	9	3º trim. 2010
Zona Industrial da Auto-Europa	Palmela	40.000	7	Concluído
Sistemas abaixo de 2000 e.p		5.000	3	
<b>Sub-total</b>		<b>960.000</b>	<b>148</b>	

Faz-se notar que a data de conclusão apresentada no Quadro 1 acima se refere a todo o subsistema, isto é, interceptores, estações elevatórias, condutas elevatórias, ETAR e emissários. As ETAR já estão concluídas ou terão data de conclusão anterior à indicada.

A apresentação prosseguiu com a apresentação dos investimentos na margem direita do Estuário que foram ou estão a ser construídos pela empresa multimunicipal SIMTEJO e que se apresentam no quadro abaixo.

**QUADRO 2** - Sub-sistemas que drenam para a margem direita do Estuário

Designação do Sub-sistema	Municípios servidos	População no horizonte (hab. - equi.)	Investimento em infra-estruturas (milhões euros)	Data de conclusão
Alcântara	Lisboa – Amadora - Oeiras	756.000	192	2º trim. 2012
Alverca	Loures - Lisboa	154.000	35	4º trim. 2010
Beirolos	Lisboa – Amadora - Oeiras	210.000	16	Concluído
Chelas	Vila Franca de Xira	220.000	6	Concluído
Frielas	Vila Franca de Xira	320.000	48	Concluído
S. João da Talha	Loures	85.000	5	Concluído
Vila Franca de Xira	Loures – Odivelas – Lisboa – Amadora - Vila Franca de Xira	80.000	35	3º trim. 2009
Subsistemas abaixo de 10 000 e.p.		20.000	6	
<b>Sub-total</b>		<b>1.845.000</b>	<b>343</b>	

Também neste caso foram “repscadas” algumas das ETAR principais do Sistema e para cada uma delas foram apresentadas fotografias mais significativas, o tipo de tratamento, o respectivo investimento, a comparticipação do Fundo de Coesão e a data de conclusão.

A data de conclusão apresentada no quadro acima também se refere a todo o subsistema, isto é, interceptores, estações elevatórias, condutas elevatórias, ETAR e emissários.

Finalmente apresentaram-se os investimentos em saneamento em toda a bacia do Tejo, que podem ser consultados no quadro abaixo.

**QUADRO 3** - Investimentos de Saneamento na Bacia do Tejo

Designação do Sub-sistema	Municípios servidos	População no horizonte (hab. - equi.)	Investimento em infra-estruturas (M euros)	Investimentos ETAR (M euros)
Simarsul	Margem esquerda do estuário	960.000	148	87
Simtejo	Margem direita do estuário	1.845.000	343	135
AdM	Bacia do Tejo	14.000	4	2
AdZC	Bacia do Tejo	80.000	29	14
AdC	Bacia do Tejo	315.000	85	44
Simlis	Bacia do Tejo	35.000	14	4
AdO	Bacia do Tejo	135.000	37	20
AdNA	Bacia do Tejo	105.000	30	20
<b>Total</b>		<b>3.489.000</b>	<b>690</b>	<b>326</b>

Por último foi referido que a despolição do Estuário passa também pelo tratamento dos efluentes industriais e agro-pecuários tendo sido apresentados valores da carga poluente gerada pelas suiniculturas e boviniculturas instaladas na Península de Setúbal e que se apresentam no quadro abaixo.

**QUADRO 4** - Carga Poluente de Suiniculturas e Boviniculturas na Península

Nota: considerando 60 g CBO<sub>5</sub>/dia.hab. eq.; 14 gNKj/dia.hab.eq.; 4 gP<sub>1</sub>/dia.hab.eq.; 120 gCQO/dia.hab.eq

Concelho	CBO <sub>5</sub>		Azoto		Fósforo		CQO	
	hab eq	%	hab eq	%	hab eq	%	hab eq	%
Alcochete	5.820	3,3	5.610	2,4	7.520	3,4	7.890	2,2
Benavente	4.930	2,8	5.060	2,1	6.620	2,9	6.660	1,8
Barreiro	250	0,1	490	0,2	300	0,1	840	0,2
Moita	43.770	24,7	77.350	32,5	52.390	23,0	131.490	36,2
Montijo	56.990	32,1	62.830	26,4	74.960	32,9	88.210	24,3
Palmela	57.980	32,7	76.900	32,3	75.780	33,3	113.980	31,4
Sesimbra	5.790	3,3	6.000	2,5	7.820	3,4	7.810	2,1
Setúbal	1.950	1,1	3.770	1,6	2.300	1,0	6.510	1,8
<b>TOTAL</b>	<b>177.480</b>	<b>100,0</b>	<b>238.010</b>	<b>100,0</b>	<b>227.690</b>	<b>100,0</b>	<b>363.390</b>	<b>100,0</b>

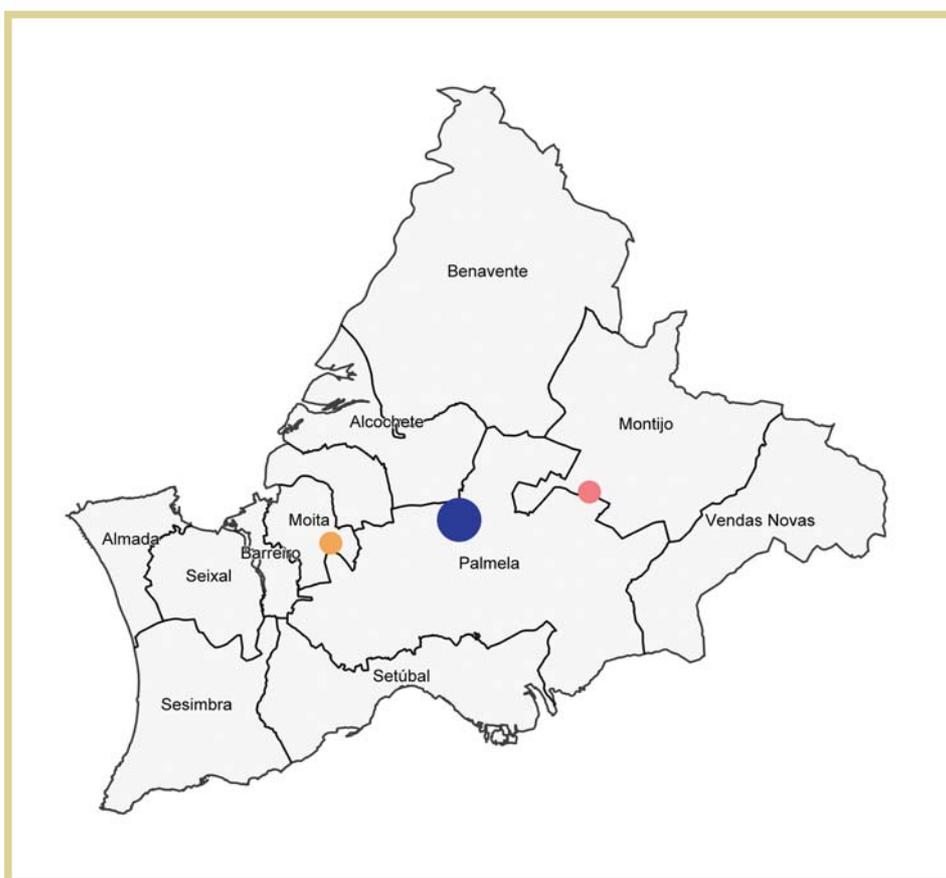
Os estudos que têm vindo a ser efectuados com a assistência técnica da SIMARSUL conduzem a 4 cenários de localização de instalações:

Cenário 1 – Uma instalação para suinicultura

Cenário 2 – Duas instalações para suinicultura (**este** e **oeste**)

Cenário 3 - Uma instalação para suinicultura + bovinicultura

Cenário 4 - Duas instalações para suinicultura + bovinicultura (**este** e **oeste**)







# Uma Abordagem Ecosistémica para o Estuário do Tejo

João Gomes Ferreira  
IMAR, DCEA-FCT, Universidade Nova de Lisboa

## OBJECTIVOS

1. Definir a escala a que se deve examinar um sistema para o compreender (o macroscópio);
2. Comparar o Tejo com outros grandes estuários e baías;
3. Fazer uma análise comparativa do grau de conhecimento sobre o Tejo;
4. Analisar a utilização de modelos matemáticos na gestão de sistemas estuarinos na Europa ocidental e EUA.

## O MACROSCÓPIO

Howard T. Odum, um dos pais da ecologia moderna, definiu o conceito do macroscópio: é impossível compreender um fenómeno observando-o somente à sua própria escala. De forma a compreender (que condiciona a capacidade de gerir) um ecossistema, é necessário abordar o seu estudo a uma escala uma ordem de grandeza superior.

No caso do estuário do Tejo, em que:

1. O Rio Tejo descarrega um caudal modular de  $400 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$  e substâncias que vêm da bacia hidrográfica portuguesa e espanhola;
2. O oceano troca 600 milhões de metros cúbicos duas vezes por dia com o estuário, cerca de um terço do seu volume;

3. O leito ressuspende e deposita num ciclo de maré viva – maré morta (cerca de duas semanas) uma massa de sedimentos equivalente ao caudal sólido que entra pelos rios durante um ano;

é claramente necessário compreender os processos de interface que condicionam a entrada e saída de substâncias. Como exemplo, mesmo que a carga de nutrientes para o estuário não cause *blooms* de fitoplâncton internamente, devido à limitação da produtividade primária pelágica pela turbidez da água estuarina, esses nutrientes, ao saírem na vazante, conduzirão potencialmente a concentrações mais elevadas de clorofila *a* na zona exterior a jusante do estuário, sendo esses *blooms* externos parcialmente devolvidos ao estuário durante a enchente.

## ANÁLISE COMPARATIVA

As duas tabelas seguintes ilustram a situação comparativa entre o Tejo e quatro outros sistemas para vários tipos de indicadores.

**TABELA 1** - Indicadores para cinco sistemas estuarinos

Indicador	Belfast Lough (UK)	Chesapeake Bay (USA)	Valdivia Estuary (Chile)	Jiaozhou Bay (China)	Tagus Estuary (Portugal)
População (X10 <sup>3</sup> )	1000	6410	150	8000	2000
Volume (X10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	1548	69446	150	2800	1900
Área (km <sup>2</sup> )	130	6975	15	397	320
Carga de azoto (t y <sup>-1</sup> )	5417	98102	600*	10950	14300
N/A (t km <sup>-2</sup> y <sup>-1</sup> )	42	14	40*	28	45
Clorofila <i>a</i> (P <sub>90</sub> , µg L <sup>-1</sup> )	8-35	23.1	5.1	4.7	20.4
O <sub>2</sub> dissolvido (P <sub>10</sub> , mg L <sup>-1</sup> )	7.0	2.2	3.3	6.6	5.8
SPM (mediana, mg L <sup>-1</sup> )	6.5	5.8	4.9	30	54
Metais	Históricos	Históricos	Actuais	Actuais	Históricos
Outros problemas	Históricos eutrofiz.	HAB, DO	Fe, DO?	HAB	-

Em termos de índices gerais de qualidade, o Tejo é comparável aos outros sistemas indicados, e não exhibe problemas especiais no que concerne a qualidade da água e sedimentos, bem como no seu equilíbrio ecológico.

Os usos do estuário são aqueles de qualquer grande estuário, ao lado do qual se situa uma cidade importante. O único e flagrante contraste em relação aos outros sistemas, é a parca exploração de recursos renováveis, particularmente aquacultura de moluscos bivalves. Embora até princípios da década

**TABELA 2** - Actividades em cinco sistemas estuarinos

Indicador	Belfast Lough (UK)	Chesapeake Bay (USA)	Valdivia Estuary (Chile)	Jiaozhou Bay (China)	Tagus Estuary (Portugal)
Descarga de efluentes	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Descarga agrícola	Alguma	Sim	Sim	Sim	Sim
Navegação e portuária	Sim	Sim	Alguma	Sim	Sim
Indústria	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Pesca desportiva	Não	Sim	Alguma?	Não	Alguma
Pesca comercial	Não	Sim	Não	Alguma	Alguma
Piscicultura	Não	Não	Sim	Sim	Alguma
Moluscicultura	Sim	Não	Sim	Sim	Não
Praias/banho	Não	Sim	Algumas	Sim	Algumas

de 70, no século passado, o cultivo da ostra portuguesa (*Crassostrea angulata*) tenha sido uma actividade extremamente importante, há quase quarenta anos que não existe este tipo de aquacultura no Estuário do Tejo. Não existem razões objectivas para que esta situação perdure, particularmente tendo em conta o importante mercado de exportação e a forte contracção nas pescas.

## GRAU DE CONHECIMENTO

Em Portugal, é frequente apontarem-se deficiências de conhecimento como desculpa para inacção. É mais fácil explicar que é necessário obter dados do que procurar coligir e interpretar os que já existem. À semelhança de muitos outros países, incluindo os mais desenvolvidos, como os EUA ou países do norte da Europa, os dados existentes sobre a fisiografia, física e biogeoquímica estuarina encontram-se dispersos, e são de acesso relativamente difícil. Acresce que a comunidade científica tem uma mais valia em recolher novos dados, em termos de financiamento, quando comparado com a interpretação de material existente. Para todos os estuários principais portugueses, com excepção do Minho, existem dados suficientes para uma compreensão razoável do sistema, quer em termos de processos físicos, quer nos aspectos de qualidade da água e ecologia. Existe também uma caracterização adequada das várias bacias hidrográficas, distribuição demográfica, industria, pescas etc.

O Estuário do Tejo encontra-se particularmente bem caracterizado. Uma boa parte dos dados existentes está integrada em bases de dados digitais, quer no SNIRH, quer em outras bases de dados, e.g. <http://www.barcaweb.com/>

Estes dados foram convertidos em informação útil para a gestão do ecossistema através da publicação de material interpretativo: artigos científicos, livros, teses e relatórios. Através da utilização de índices bibliométricos, uma abordagem corrente hoje em dia, verifica-se que existem mais de 1200 artigos em revistas indexadas (SCI) com as palavras-chave "*Tagus estuary*".

**TABELA 3** - Conhecimento sobre o Estuário do Tejo

Tema	Conhecimento
Sistema físico, circulação, dinâmica de sedimentos	Adequado, dados, modelos 2D e 3D ensaios de laboratório
Cargas e dinâmica de nutrientes, oxigénio dissolvido	Adequado, dados, modelos de qualidade, Modelos ecológicos
Base da cadeia alimentar, produção primária	Adequado (micro + macroalgas, sapal), dados, modelos, estado trófico (ASSETS)
Consumidores herbívoros, produção secundária	Descrição adequada do que existe, e aonde, mais incertezas sobre processos
Peixes	Descrição adequada do que existe, mais incertezas re: produção e modelos
Avifauna	Descrição adequada(?) do que existe e onde
Tóxicos	Adequado, metais, micropoluentes orgânicos
Pescas	Incerteza sobre desembarques, capturas ilegais, meixão etc

Uma estimativa rápida (e conservadora) identifica cerca de 20 teses de doutoramento, 60 teses de mestrado, programas regulares de monitorização, bem como programas alargados tais como o Projecto de Estudo Ambiental do Estuário do Tejo, coordenado pela antiga Comissão Nacional do Ambiente. Pelo menos dez milhões de euros já foram gastos a estudar o Estuário do Tejo desde 1979, ou seja 250,000 € por ano ao longo dos últimos 40 anos.

## GESTÃO E MODELOS MATEMÁTICOS

A Tabela 4 ilustra a variabilidade que existe no que diz respeito à utilização de modelos matemáticos na gestão de sistemas costeiros.

**TABELA 4** - Utilização de modelos matemáticos em diferentes sistemas estuarinos (respostas de gestores citadas em inglês)

Sistema	Modelos utilizados
Tampa Bay	Total Maximum Daily Load (TMDL)
Narragansett Bay	New permits are extremely rare for class Salt A (SA) waters due to the level of study (which might include hydrodynamic modeling ) that would be required of the permittee to predict environmental impacts
Other US estuaries, Casco Bay, Mobile Bay	“Models run the gamut from simple to insanely complex, deterministic and mechanistic to statistical and phenomenological, with lots of room in between.”
UK estuaries	Permits granted after applicant provides results from an approved model. Onus (and cost) is on the applicant, not the regulator
Scottish loughs	Licensing for aquaculture (e.g. salmon) follows the same approach, e.g. through DEPOMOD

Os dois pontos principais são: (i) diferentes modelos resolvem problemas diferentes. Não existe um único; e (ii) a ARH do Tejo, I.P. deverá considerar em primeiro lugar quais os problemas a resolver, antes de adquirir sistemas de modelação de “chave na mão”, que normalmente resolvem só alguns problemas, embora anunciando que fornecem a solução para tudo.

## SÍNTESE

- O Tejo é um sistema perfeitamente normal;
- A aquacultura de bivalves é um recurso renovável importante (5-10 Kt  $y^{-1}$ , 25-50 X 10<sup>6</sup> €  $y^{-1}$  .Porque não recuperá-lo? Será fado?
- Recolher dados como objectivo em si é desperdiçar dinheiro, um exemplo de *Deus Ex Machina*;
- Os modelos são úteis, mas nenhum modelo (ou sistema de modelos) é a “bala de prata”;
- Sabemos o suficiente sobre o Estuário do Tejo para o gerir;
- A experiência em outros ecossistemas mostra que os aspectos sociais são chave. É necessário que existam decisões consensuais (mas não necessariamente unânimes) sobre o destino do estuário (i.e. à escala global) antes do licenciamento detalhado. Uma abordagem “top-down” é necessária: primeiro planos gerais, depois planos de pormenor;
- A água não é um meio estático, e o planeamento tem que acomodar essa realidade. A excursão de maré no Tejo atinge os 10-15km, o que significa que a água que se encontra em baixa-mar em zonas poluídas como o Barreiro é transportada para montante na enchente, atingindo a reserva natural na zona de Pancas.



# A Gestão das Áreas Classificadas do Estuário do Tejo: RNET, SIC e ZPE

Maria João Burnay

Directora do Departamento de Gestão de Áreas Classificadas – Zonas Húmidas  
Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade I.P.

## 1. INTRODUÇÃO

A área de intervenção do Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo encerra valores e recursos naturais e biológicos de significativa importância, encontrando-se uma parte fundamental do estuário abrangida por 4 estatutos de protecção da natureza e da biodiversidade, de nível internacional, comunitário e nacional. Incide neste território um conjunto apreciável de instrumentos regulamentares de diferentes níveis e escalas, poderá o POET ser um Plano integrador dos diferentes diplomas em vigor, com incidência na gestão do território e, sendo de carácter supletivo, criar condições para melhor agilizar a sua implementação, identificando lacunas e reforçando os processos de gestão.

Sendo o POET um instrumento supra e intermunicipal, abrangendo uma área de grande dimensão territorial, poderá constituir-se num facilitador de encontros e de criação de sinergias na resolução de problemas e um estimulador na potencialização das diferentes aptidões do território. Poderá assim, ainda resultar da elaboração deste Plano, um conjunto de orientações para a eventual revisão de instrumentos de gestão territorial em vigor.

No que concerne à gestão de áreas classificadas existentes no território abrangido pelo POET, poderemos dizer que a sabedoria deste plano consistirá em conseguir integrar e conciliar os diferentes níveis de protecção constantes dos regimes e dos estatutos classificatórios em vigor, com as disposições regulamentares dos restantes instrumentos de gestão territorial, que definem usos e índices de ocupação, sobre os quais recaem os referidos níveis de protecção e objectivos de conservação da natureza.

## **2. A GESTÃO DAS ÁREAS CLASSIFICADAS NO ESTUÁRIOS DO TEJO**

Na área abrangida pelo Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo, existem 4 classificações e estatutos de protecção fundamentais, de nível internacional, comunitário e nacional, a seguir referidas:

### **2.1. CONVENÇÃO DE RAMSAR – ZONA HÚMIDA DE IMPORTÂNCIA INTERNACIONAL**

A importância do Estuário do Tejo como zona húmida, assenta fundamentalmente na sua localização geográfica estratégica e nas condições ecológicas que permitem albergar anualmente mais de 100.000 aves aquáticas invernantes. O valor dos estuários, enquanto zonas húmidas, é reconhecido pela Convenção de Ramsar, como um dos ecossistemas mais importantes, pelas suas funções, quer para o homem quer para a biodiversidade. A riqueza biológica, a elevada produtividade que representa, o facto de ser um santuário, um local de alimento, de reprodução e “nursery”, para muitas espécies protegidas e outras de valor económico, fizeram com que o estuário do Tejo, integrasse a Lista de Sítios da Convenção de Ramsar em 24 de Novembro de 1980.

### **2.2. REDE NATURA 2000 – ÁREAS CLASSIFICADAS DE IMPORTÂNCIA COMUNITÁRIA**

O estuário do Tejo integra duas zonas de importância comunitária abrangidas pela Rede Natura 2000, decorrentes das Directivas Aves e Habitats.

**2.2.1. A Zona de Protecção Especial para Aves Selvagens do Estuário do Tejo**, com uma área de 44 770 ha, integra parte dos concelhos de Alcochete, Benavente, Loures, Moita, Montijo e Vila Franca de Xira. A ZPE-ET possui um plano de gestão.

**2.2.2. O Sítio de Importância Comunitária Estuário do Tejo**, incide numa área de 44 609 ha, abrangendo parte dos concelhos de Alcochete, Benavente, Loures, Montijo e Vila Franca de Xira.

#### **2.2.3. O Plano Sectorial da RN2000**

O Plano Sectorial da RN2000 contém as principais orientações de integração dos objectivos da ZPE-ET e do SIC-ET, nos instrumentos de gestão territorial, em elaboração ou em revisão. O Plano Sectorial, contém a orientação para a integração de medidas de conservação da natureza nos instrumentos de gestão territorial. Considera-se uma oportunidade a elaboração do POET, que deverá incorporar sempre que adequado os objectivos definidos para as áreas classificadas no estuário do Tejo. O Plano Sectorial da RN 2000 identifica para a ZPE e para o SIC do Estuário do Tejo, alguns dos principais factores que ameaçam a integridade e os valores destas áreas classificadas, e que inibem ou dificultam a sua gestão sustentável, merecendo a sua abordagem uma particular atenção.

Estes factores de ameaça, não deixam de representar um pouco o panorama geral do território nacional, no que respeita à geografia das pressões antrópicas, como se pode verificar de seguida, com a agravante de estarmos perante uma área de elevada sensibilidade ecológica, aliada a uma grande apetência para o desenvolvimento de actividades humanas diversas:

Proximidade de zonas urbanas e industriais em expansão; novas edificação e vias de edificação; pressão urbana e turística, poluição doméstica, industrial e de origem agrícola, dragagens, águas de lastro e de lavagens de embarcações; práticas de actividades aquícolas, agro-silvo pastoris desadequadas à conservação de habitats e espécies protegidas.

### **2.3. RESERVA NATURAL DO ESTUÁRIO TEJO – ÁREA PROTEGIDA DE ÂMBITO NACIONAL**

A Reserva Natural do Estuário do Tejo (RNET) foi criada com o objectivo de assegurar uma gestão do ecossistema estuarino, que garantisse a manutenção do seu potencial biológico, realçando a importância fundamental do estuário para o repovoamento piscícola da nossa costa marítima e salientou o seu valor como habitat de aves migradoras. Com 14.192 ha, a Reserva Natural abrange uma extensa superfície de águas estuarinas, campos de vasas recortados por esteiros, mouchões, sapais, salinas e terrenos aluvionares agrícolas (lezírias). Integra parte dos concelhos de Alcochete, Benavente e Vila Franca de Xira.

#### **2.3.1 Plano de Ordenamento da Reserva Natural do Estuário do Tejo**

Esta Reserva Natural possui o seu Plano de Ordenamento (PORNET), também um Plano de natureza supletiva. O PORNET estabelece os regimes de salvaguarda de recursos e valores naturais e fixa os usos e o regime de gestão a observar na sua área de intervenção, com vista a garantir a conservação da natureza e da biodiversidade e a manutenção e valorização das características das paisagens naturais e seminaturais, privilegiando a manutenção da vocação natural da Reserva Natural do Estuário do Tejo enquanto habitat de aves migratórias. Este Plano de Ordenamento, define os níveis de protecção a que as diferentes áreas estão sujeitas em virtude da sua importância e sensibilidade em termos de conservação.

Na área estuarina, identificaram-se os seguintes níveis de protecção:

Áreas de protecção total, áreas de protecção parcial do tipo I e tipo II e áreas de protecção complementar.

Na área terrestre definiram-se áreas de protecção parcial e áreas de protecção complementar.

Foram ainda criadas áreas de intervenção específica, pela particularidade e necessidade de uma gestão mais pró-activa para os mouchões de Alhandra, do Lombo do Tejo e da Póvoa e para as salinas da Saragoça, Vasa Sacos, Vale Frades e viveiro norte da Bela Vista.

O PORNET pretende ver dinamizadas e promover as actividades compatíveis com a conservação da natureza e da biodiversidade, que presentemente existem na área da reserva natural e outras que potencialmente possam vir a ser desenvolvidas, nomeadamente as actividades sustentáveis do ponto de vista sócio-económico e natural, tais como todas as actividades ligadas à agricultura, promoção de raças autóctones na lezíria sul, manutenção de mosaicos de habitats para a avifauna, gestão de marinhas e salinas, promoção do turismo de natureza, em especial a observação de aves e interpretação ambiental. Estas actividades traduzem um conjunto de valências positivas que deverão ser potenciadas e orientadas também por outros instrumentos de gestão territorial, uma vez que são elas que constroem a paisagem e suportam os recursos naturais existentes.

A título de exemplo refere-se ainda que decorrendo da definição de áreas de intervenção específicas para as salinas, foi já definido um pré-modelo de gestão sustentável, cuja exploração económica destes sistemas artificializados pelo homem, mas com grande valor ecológico, visa garantir áreas essenciais para a avifauna. Trata-se de uma gestão directa e com reflexos no terreno. Uma gestão micro, que traduz objectivos mais abrangentes e que só trabalhando no terreno se conseguirá obter sucesso e resultados futuros.

Daí a necessidade de uma reflexão para o âmbito e escala de actuação do POET, que deverá apontar em situações adequadas o reforço do envolvimento na gestão e monitorização local, prevendo o seu reflexo à escala geral ou pontual do Plano.



### 2.3.3. Plano de Gestão da Reserva Natural do Estuário do Tejo

Para uma eficaz gestão directa e de proximidade nos territórios classificados é fundamental a existência de um instrumento que elaborado com os diferentes actores e construtores do território, definam, assumam e se revejam nas medidas necessárias à prossecução dos objectivos firmados nos planos de ordenamento e nos diplomas de criação de áreas protegidas. O plano de Gestão da Reserva Natural do Estuário do Tejo (PGRNET), em elaboração, gostaria de ver concretizadas medida e acções que extravasam o seu âmbito territorial, podendo o PEOT integrá-las, sempre que adequado, que se prendem com as seguintes necessidades:

- Garantir um modelo portuário compatível com os objectivos da RNET, assegurando que o desassoreamento para manutenção das condições de navegabilidade e acessibilidade contribuam para a manutenção dos mouchões e dos habitats estuarinos protegidos. Considera-se importante estudar os padrões de sedimentação e identificação de cenários futuros em função de mudanças de índole antropogénica ou naturais (como cenários de alterações climáticas), caracterizando a hidrodinâmica na envolvente dos mouchões e identificação das intervenções necessárias à recuperação das margens e diques de protecção.
- Garantir a qualidade ambiental do ecossistema estuarino, considerando um programa de monitorização que inclua indicadores ecológicos, uma gestão adequada das descargas das águas de drenagem das valas agrícolas e dos efluentes urbanos e industriais, assim como uma mobilização de sedimentos reduzida ao essencial – esta preocupação está considerada no PORNET e o Programa de Execução do PORNET prevê acções para esse fim. Abrange todo o estuário (até Muge), sendo essencial que o POET a assegure, pois extravasa a RNET, cuja intervenção pouco mais poderia avançar para além da definição de um plano de gestão das descargas das valas do AHLGVFX e no plano de desassoreamento da APL para manutenção das condições de navegabilidade e acessibilidade.
- Avaliar a viabilidade de reintrodução da ostra-portuguesa e a sua exploração económica assim como determinar no estuário zonas de produção de moluscos bivalves com classificação B.
- Avaliar o impacte da pesca e apanha (legal e ilegal) sobre os recursos pesqueiros (repopoamento stocks costeiros, populações de migradores). Embora as principais áreas para a salvaguarda destas espécies se encontrem na RNET, esta preocupação abrange todo o estuário e mesmo o rio Tejo e Sorraia.
- Recuperar a função de refúgio de preia-mar e local de nidificação para as aves limícolas nas salinas da RNET – o PORNET definiu áreas de intervenção específica para as salinas da Saragoça, Vasa Sacos, Vale Frades e viveiro norte da Bela Vista e o seu Programa de Execução (PERNET) prevê acções para cada

uma delas com base em usos sustentáveis que assegurem condições ecológicas adequadas à conservação das espécies da avifauna aquática, compatibilizando usos tradicionais com o potencial aproveitamento para o turismo de natureza associado à observação de aves através de um programa global de intervenção, que estabeleça um modelo de gestão das salinas.

- Compatibilizar a actividade agrícola e de pastoreio com as necessidades ecológicas das espécies dependentes dos habitats agrícolas – o PORNET prevê a preparação de um Programa de Intervenção Agrícola para a área do AHLGVFX coincidente com a RNET. Para além disso, o Programa de Execução do PORNET prevê também a monitorização do impacte da fauna selvagem sobre as produções agrícolas. Esta preocupação é extensível à PTZPE0010, mas em zonas fora do espaço de intervenção do POET.
- Desenvolver uma rede de oferta, articulando estratégias e acções entre as várias entidades promotoras de actividades turísticas, relacionadas com o estuário. O PORNET prevê a promoção do turismo de natureza, mas a actividade é bastante condicionada e implica a sua integração numa rede inserida no espaço de intervenção do POET. Inclui questões como a publicação da carta de desporto de natureza, algo equivalente para as outras actividades de animação, carta de fundeadouros e postos de acostagem, identificação de locais de pesqueiro para a pesca lúdica, etc.
- Desenvolver uma rede de oferta, articulando estratégias e acções entre as várias entidades promotoras de actividades de educação ambiental e ainda a necessidade de articular a investigação relacionada com o estuário, assegurando resultados úteis para orientar a gestão dos recursos e valores naturais a salvaguardar.

Estas são, entre outras, intervenções essenciais para a gestão deste espaço natural classificado e que ultrapassam não só o âmbito territorial com incidência dos instrumentos de gestão em vigor, mas também das intervenções de entidades que um outro Plano Especial de Ordenamento, com uma raio de influência mais abrangente, poderá vir a contemplar e a promover, complementando assim o esforço e a operacionalização dos objectivos de conservação da natureza e da biodiversidade promovidos pelo Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, I.P.

O plano de gestão da ZPE-ET, em articulação com o Plano de Ordenamento (PORNET) constituem actualmente os instrumentos que possibilitam a gestão mais directa nestes territórios classificados, apoiando-se ainda no Decreto-Lei nº 49/2005, de 24 de Fevereiro e no Plano Sectorial da RN 2000.

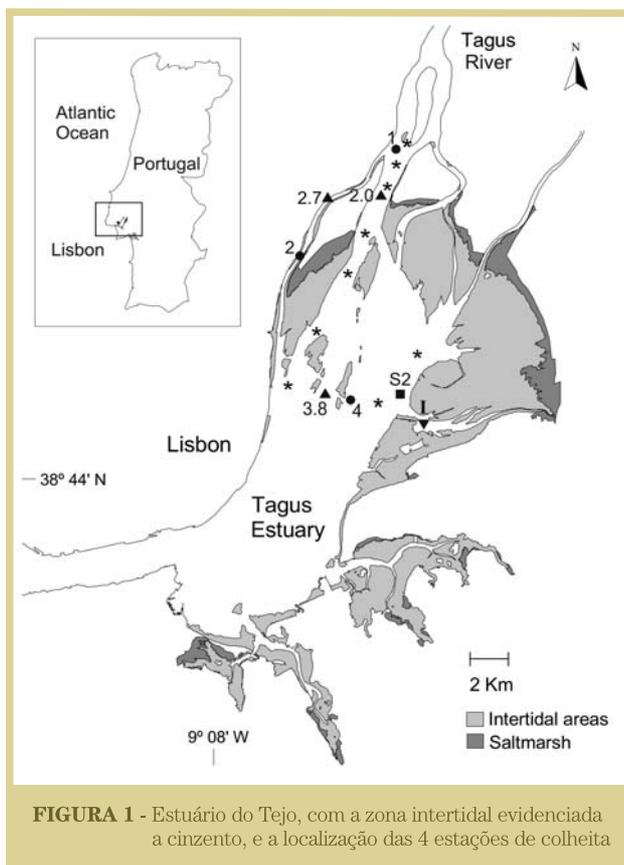




# Padrões de Variabilidade Sazonal e Interanual de Nutrientes e Fitoplâncton no Estuário do Tejo

Vanda Brotas e Carla Gameiro

Centro de Oceanografia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

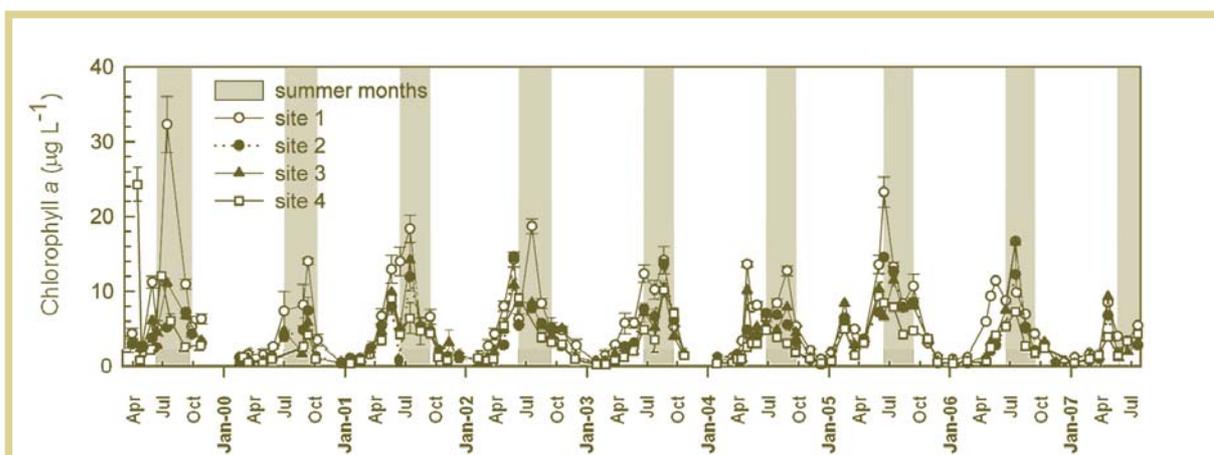


O presente trabalho foi efectuado no âmbito do programa de monitorização da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos e Urbanos de São João da Talha (CTRSU). Corresponde a uma amostragem feita mensalmente, em maré morta, no início da vazante, em 4 estações de colheita da parte média do Estuário do Tejo (Figura 1), desde Março de 1999 a Dezembro de 2007.

O principal objecto de estudo é o Fitoplâncton, a base da cadeia trófica aquática, formado por organismos autotróficos microscópicos, pertencentes a várias classes taxonómicas. O fitoplâncton é considerado uma comunidade chave nos ecossistemas estuarinos, dado que responde rapidamente a alterações ambientais. O seu crescimento depende da luz, dos nutrientes e da estabilidade da coluna de água. São também apresentados resultados de concentração de nutrientes dissolvidos na coluna

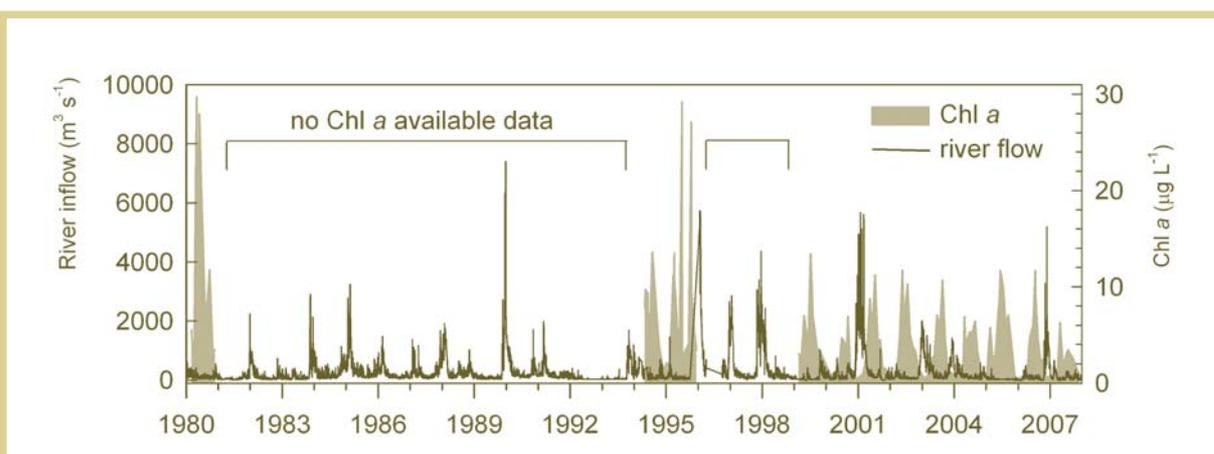
de água. A metodologia utilizada neste trabalho pode ser consultada nos seguintes trabalhos: Gameiro et al, 2004, 2007 e Gameiro e Brotas, 2009.

A Figura 2 ilustra a concentração da clorofila a (Chla, indicador de biomassa do Fitoplâncton), obtida nas 4 estações ao longo do período de estudo, onde se verifica um padrão regular na sazonalidade da biomassa do Fitoplâncton, com um acréscimo a partir do mês de Abril, atingindo valores máximos por volta dos meses de Junho e Julho. Os valores de biomassa durante o Outono e o Inverno são sempre reduzidos. A estação 1, mais a montante, apresenta sempre maior biomassa.



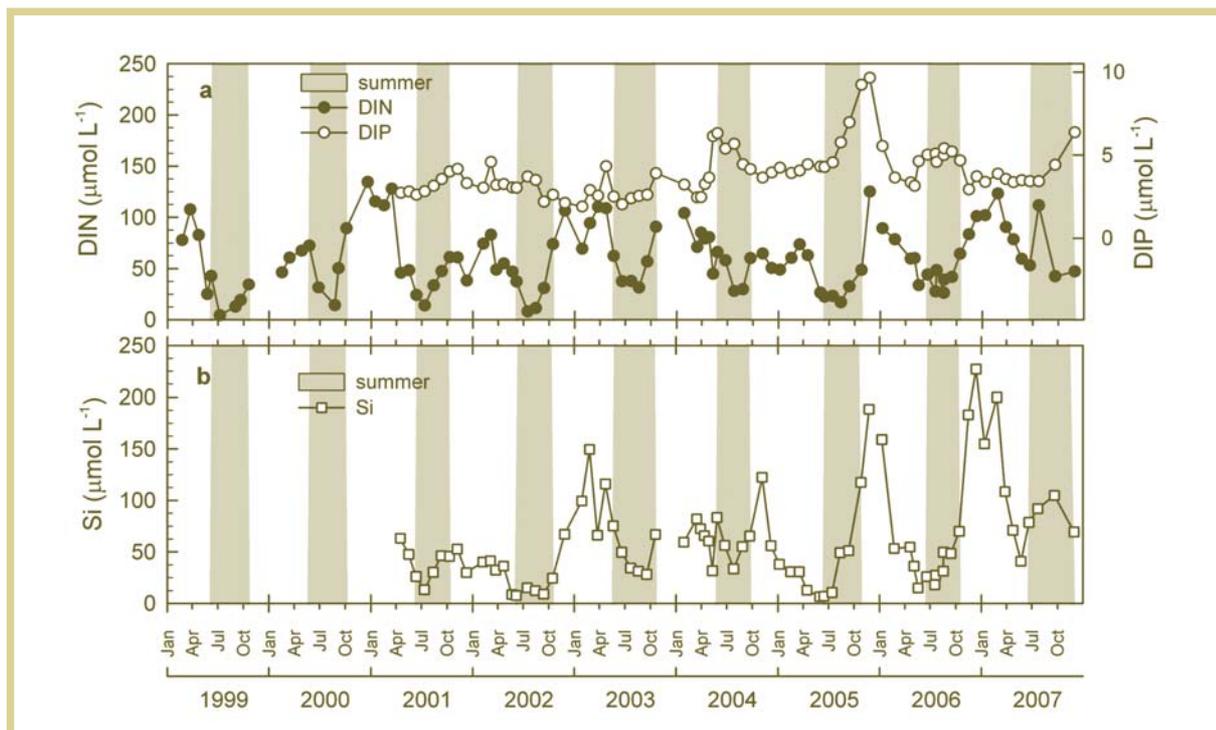
**FIGURA 2** - Variação temporal da concentração em Clorofila a (índice de biomassa), de Março de 1999 a Julho de 2007

Estes resultados foram comparados com os dados históricos, colhidos nas mesmas condições e são apresentados em paralelo com os valores do caudal do Rio Tejo na Figura 3. As medias anuais de 1980 e 1995 (11.4 e 8.3  $\mu\text{g Chla L}^{-1}$  respectivamente) são superiores às de 1999-2007 (2.6-6.2  $\mu\text{g Chla L}^{-1}$ ). O facto de só termos 2 anos de dados históricos não nos permite tirar uma conclusão acerca desta tendencia.



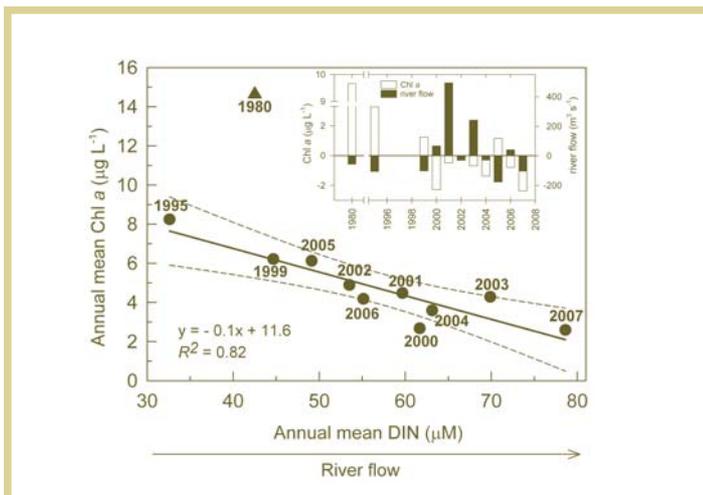
**FIGURA 3** - Valores de Clorofila a e de caudal do rio de 1980 a 2007 (adaptado de Gameiro & Brotas, 2009)

A Figura 4 mostra os valores de nutrientes, onde se verifica que os nitratos e silicatos chegam ao estuário principalmente por via fluvial (acréscimo dependendo do caudal do rio), enquanto os fosfatos são renovados através da ressuspensão dos sedimentos. A concentração em nutrientes não é limitante para o crescimento do Fitoplâncton, no Estuário do Tejo. Uma análise de regressão linear múltipla indicou que a distribuição temporal da Clorofila a no período estudado é explicada (para um total de 341 amostras), em 49% pela influência da Temperatura do Ar, do Caudal do Rio e da Radiação Fotossintética Atmosférica (média dos 8 dias anteriores à amostragem), indicando a forte dependência do crescimento do Fitoplâncton.



**FIGURA 4** - Concentração em DIN (Dissolved Inorganic Nitrogen), que constitui a soma da concentração de nitratos e nitritos ( $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$ ,  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) e ião amónio ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ); em DIP (Dissolved Inorganic Phosphates): ortofosfatos ( $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ) e em silicatos ( $\text{SiO}_2$ ,  $\mu\text{mol L}^{-1}$ )

Os valores médios anuais da concentração em nutrientes azotados dissolvidos (DIN) e do caudal do Rio Tejo estão positivamente relacionados, devido à origem fluvial da percentagem maioritária de DIN. A Figura 5 parece evidenciar uma relação inversa entre Chla e DIN, no conjunto dos 11 anos estudados; no entanto, o que parece estar a condicionar a variabilidade anual dos valores de Fitoplâncton é o tempo de residência da água estuarina. Valores extremos de caudais anuais (como em 2001), causam uma diminuição do Fitoplâncton, enquanto os anos de seca como 1999 e 2005 apresentam os valores de biomassa de Fitoplâncton mais elevados. A discussão destes resultados pode ser aprofundada através da consulta da bibliografia indicada. Este programa de monitorização tem tido continuidade até ao momento presente.



**FIGURA 5** - Relação entre a concentração média anual de Chl a e o valor médio da concentração em nutrientes azotados. Gráfico integrado mostra o desvio, em relação à média, dos valores anuais de Chl a e caudal do rio Tejo.

## Bibliografia

- 1) Gameiro, C. & V. Brotas, 2009. Patterns of phytoplankton variability in the Tagus estuary (Portugal). *Estuaries and Coasts* Special Issue: "Phytoplankton in Coastal Ecosystems" (in press) DOI: 10.1007/s12237-009-9194-4.
- 2) Gameiro, C., P. Cartaxana and V. Brotas, 2007. Environmental Drivers of Phytoplankton Distribution and Composition in Tagus Estuary. *Estuarine and Coastal Shelf Science*, 75 (1/2): 21-34. DOI:10.1016/j.ecss.2007.05.014.
- 3) Gameiro, C., P. Cartaxana, T. Cabrita & V. Brotas, 2004. Chlorophyll and Phytoplankton variability in a Estuarine System. *Hydrobiologia*, 525:113-124.

## Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pela Valorsul.





# Ordenamento e Gestão do Estuário do Tejo numa Perspectiva Faunística

Maria José Costa

Professora Catedrática, Instituto de Oceanografia / Departamento de Biologia Animal,  
Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

O estuário do Tejo é um dos maiores sistemas estuarinos da Europa e o maior de Portugal, ocupando uma área de, aproximadamente, 320 km<sup>2</sup>, 40% da qual fica emersa durante a maré baixa (Bettencourt *et al.*, 1980; Costa, 1982). É a zona húmida mais extensa de Portugal e a sua vasta área intertidal desempenha funções essenciais para a manutenção dos ecossistemas estuarinos e do litoral adjacente (Costa, 1999).

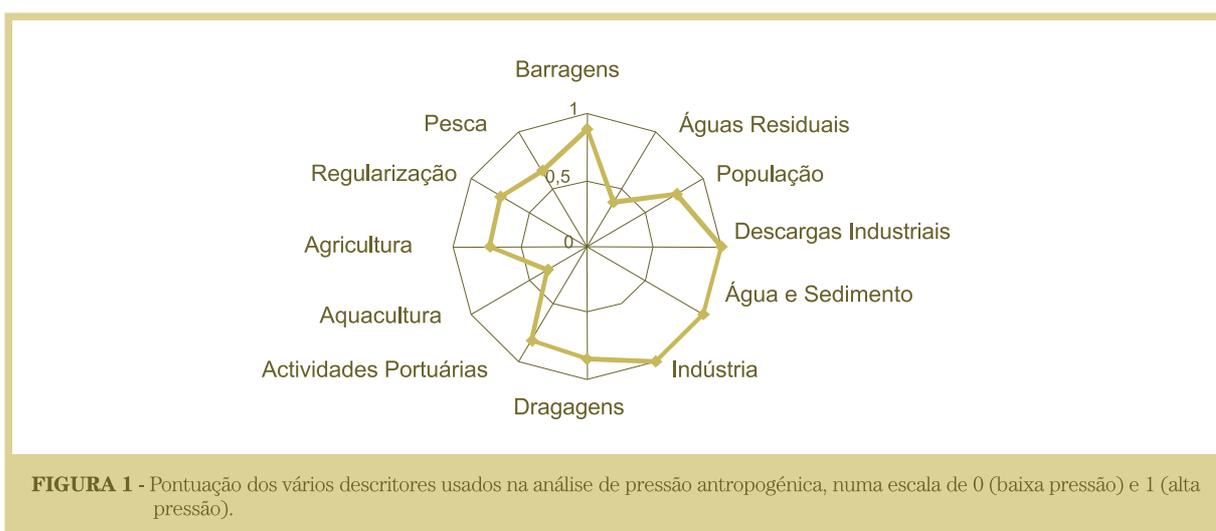
Situado numa zona de transição biogeográfica, onde se misturam floras e faunas de climas mais quentes (Mediterrâneo e Atlântico sub-tropical) com outras de zonas relativamente frias (Atlântico temperado), este sistema salobro apresenta elevada diversidade biológica, que é potenciada pela sua grande dimensão e variedade de habitats disponíveis (Costa, 1999; Bettencourt *et al.*, 2001). No entanto, devido a essas diferentes influências climáticas, as respectivas comunidades biológicas encontram-se sujeitas a um maior grau de instabilidade natural.

Em termos de valor conservacionista, o estuário do Tejo é particularmente importante para a avifauna, sendo um dos 15 mais relevantes em todo o continente europeu e albergando regularmente mais de 75000 exemplares (Moreira, 1995). Este ecossistema é também muito valioso para algumas espécies piscícolas com grande interesse comercial, que se reproduzem no mar e que utilizam o estuário como zona de viveiro para os seus juvenis, que aqui encontram excelentes condições de alimento e abrigo contra predadores (Costa, 1982; Cabral, 1998). Constitui igualmente um importante corredor de passagem para os peixes diádromos durante os seus movimentos migratórios entre o mar e a água doce e vice-versa (*e. g.* Costa *et al.*, 1996), sendo a sua abundância fortemente afectada, por exemplo, pela regulação de caudais (Costa & Cabral, 1999). Os macroinvertebrados melhor representados no estuário do Tejo são os poliquetas, seguidos dos bivalves, dos anfípodes e dos isópodes (*e. g.* Costa *et al.*, 1998).

Entre os habitats estuarinos existentes destacam-se as salinas para a avifauna e os bancos de vasa, as ostreiras e os sapais para a generalidade das comunidades biológicas (Rodrigues *et al.*, 1998; Costa, 1999). O valor deste sistema salobre em termos conservacionistas está bem patente no facto de incluir a Reserva Natural do Estuário do Tejo, a Zona de Protecção Especial do Estuário do Tejo para a avifauna, o Sítio da Rede Natura 2000 "Estuário do Tejo" e o Sítio da Convenção de Ramsar n.º 211 "Estuário do Tejo" (Bettencourt *et al.*, 2001).

Em termos de exploração de recursos haliêuticos, o estuário do Tejo tem ainda uma importância muito considerável, quer no que diz respeito à captura de peixes e invertebrados, nomeadamente cefalópodes, crustáceos decápodes e bivalves (Costa, 1999), quer no que concerne à instalação de estabelecimentos aquícolas (Brito, 1994).

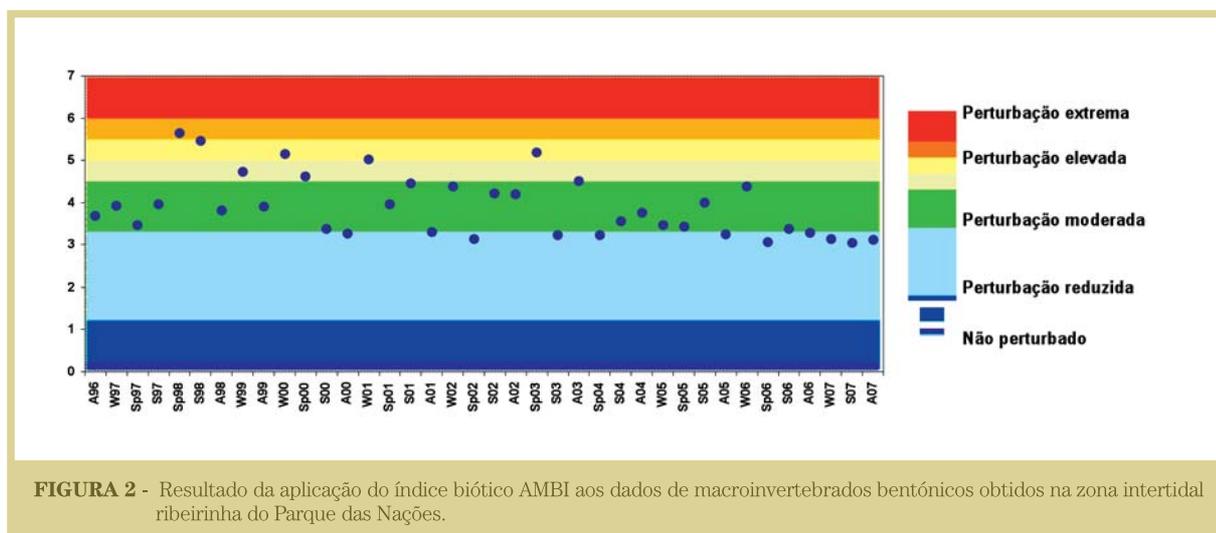
O estuário do Tejo tem estado sujeito, desde há séculos, a uma forte pressão humana, em virtude da instalação de elevados agregados populacionais, de portos comerciais e de zonas industriais. Muitas actividades antropogénicas têm impactes significativos no ambiente estuarino, que se traduzem frequentemente num empobrecimento da qualidade de alguns factores ambientais, particularmente da água, e na delapidação de recursos vivos marinhos (Costa, 1999). Têm sido efectuados estudos que tentam avaliar quais os tipos de pressões antropogénicas que causam maiores impactes no estuário do Tejo, utilizando vários tipos de comunidades biológicas. No caso da ictiofauna, Vasconcelos *et al.* (2007) concluíram que o estuário do Tejo era afectado pelos 12 tipos de pressão considerados (Figura 1), de entre os quais se destacam as questões relacionadas com a qualidade da água e dos sedimentos relacionadas com a actividade industrial. Apesar disso, a pesca constitui também uma actividade cuja pressão no estuário do Tejo tem sido particularmente importante e com impactes consideráveis no biota. De entre estes, pode salientar-se a sobrepesca e a utilização de artes pouco selectivas, que conduzem a elevadas taxas de rejeição de espécies (Cabral *et al.*, 2002). Por outro lado, a apanha de moluscos bivalves e poliquetas é uma importante actividade, que envolve um considerável número de pessoas, sendo que na sua maioria as capturas não são direccionadas para o circuito comercial, conduzindo a uma efectiva falta de controlo (Cabral, 1998).



**FIGURA 1** - Pontuação dos vários descritores usados na análise de pressão antropogénica, numa escala de 0 (baixa pressão) e 1 (alta pressão).

A implementação de vários empreendimentos de grande escala no estuário do Tejo, em particular nas últimas décadas, têm tido impactes significativos, negativos e positivos, a nível de algumas comunidades

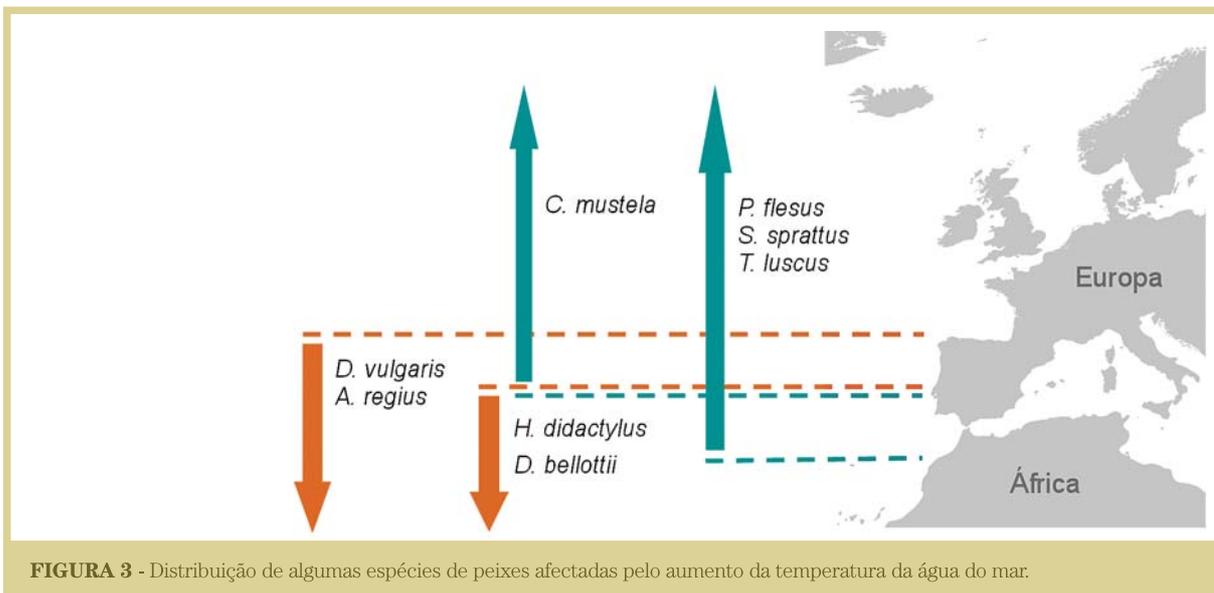
biológicas estudadas. Salienta-se a construção da Ponte Vasco da Gama e a reformulação da zona ribeirinha do Parque das Nações, que apesar dos impactes negativos resultantes das obras, nomeadamente das dragagens, em particular nas comunidades de macroinvertebrados bentónicos, permitiram que estas hoje em dia registem uma tendência clara para a melhoria do seu estado de degradação, após a monitorização ao longo de mais de 12 anos. Tal pode ser observado, por exemplo, quando se aplica o índice biótico AMBI (AZTI's *Marine biotic Index*), desenvolvido por Borja *et al.* (2000), aos dados obtidos no âmbito do programa de monitorização da zona ribeirinha do Parque das Nações (Figura 2) (Costa *et al.*, 2008).



Por outro lado, a construção e melhoria do funcionamento de várias Estações de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) no estuário do Tejo, também tem contribuído para um incremento da qualidade ecológica deste sistema, uma vez que uma importante parte da rede de esgotos domésticos e industriais estão agora a ser dirigidos para essas unidades, resultando numa diminuição de elementos poluentes drenados neste sistema. A título de exemplo, podem referir-se os resultados do projecto de monitorização da ETAR do Portinho da Costa e consequente eliminação do efluente não tratado do Porto do Buxo (Concelho de Almada), que decorre desde 2001, ainda na fase pré-operacional. Costa *et al.* (2009) referem a existência dos efeitos positivos da eliminação do antigo esgoto não tratado do Porto do Buxo e da entrada em funcionamento da ETAR do Portinho da Costa, e que esta última não promoveu impactes significativos nas comunidades estudadas.

Outro factor a ter em conta no planeamento e gestão de comunidades biológicas, são as alterações climáticas, que podem condicionar a distribuição e abundância de várias espécies, em particular de espécies piscícolas. O aumento da temperatura da água, de quase dois graus em menos de trinta anos, é a razão de alterações importantes nas comunidades piscícolas do estuário do Tejo. Dados coligidos desde a década de 1970 apontam para o desaparecimento de espécies com afinidade por latitudes superiores e a sua substituição por espécies provenientes do Norte de África e do Mediterrâneo (Figura 3). É o caso da solha *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758) e da faneca *Trisopterus luscus* (Linnaeus, 1758) que estão a desaparecer do Tejo, em busca de águas mais frias, enquanto espécies até agora quase inexistentes ou que tinham desaparecido durante períodos mais frios, como o sargo do Senegal *Diplodus bellottii* (Steindachner, 1885) e o xarroco *Halobatrachus didactylus* (Bloch & Schneider, 1801), apresentam cada vez maior abundância. Outro exemplo é a corvina *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), um peixe muito

apreciado pelos portugueses, que no passado recente aparecia esporadicamente neste sistema e que actualmente se tem reproduzido com regularidade no estuário do Tejo, sendo bastante abundante.



**FIGURA 3** - Distribuição de algumas espécies de peixes afectadas pelo aumento da temperatura da água do mar.

A gestão e ordenamento de um sistema tão grande e diverso como o estuário do Tejo, comporta enorme complexidade. Apenas uma articulação cuidada entre os vários intervenientes no sistema e a integração dos dados já existentes e a obter, bem como a consciência e atitude de preservar e recuperar o património natural, poderão garantir que o ecossistema continue a funcionar de uma maneira sustentável. Neste sentido, a criação de uma estrutura de gestão estuarina, à semelhança do que tem sido feito noutros países, será importante para a preservação das comunidades biológicas e gestão sustentável da pesca que delas depende, quer no estuário, quer nas zonas costeiras adjacentes.

## Referências bibliográficas

Bettencourt, A., H. Abecassis & F. M. Franco. 1980. Região de saneamento básico de Lisboa. II - *Estudos de base de engenharia. II.4. - Meios receptores*. Drena & Hidroprojecto, Lisboa.

Bettencourt, A., I. Cruz, J. G. Ferreira, J. L. Costa, M. C. Silva & F. V. Gomes. 2001. Ecossistemas aquáticos - estuários e águas costeiras. pp.: 32 (7-II) - 61 (7-II). In: C.A. Aires & O. Borges (coords.). *Plano nacional da água. Volume I - Introdução, caracterização e diagnóstico da situação actual dos recursos hídricos*. INAG, Lisboa.

Borja, A., J. Franco & V. Pérez. 2000. A Marine Biotic Index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40: 1100-1114.

Brito, B. G. 1994. A aquacultura no estuário do Tejo. pp.: 145-153. In: M.L. Franca, M.R. Oliveira & L. Nunes (eds.). *Seminário sobre recursos haliêuticos, ambiente, aquacultura e qualidade do pescado da Península de Setúbal*. IPIMAR, Lisboa.

Cabral, H. N. 1998. *Utilização do estuário do Tejo como área de viveiro pelos linguados, Solea solea (L., 1758) e Solea senegalensis Kaup, 1858, e robalo, Dicentrarchus labrax (L., 1758)*. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Cabral, H. N., C. M. Teixeira, R. Gamito & M. J. Costa. 2002. Importance of discards of a beam trawl fishery as input of organic matter into nursery areas within the Tagus estuary, *Hydrobiologia* 475/476: 449–455.  
Costa, M. J. 1982. *Contribution à l'étude de l'écologie des poissons de l'estuaire du Tage (Portugal)*. Thèse doctorat, Université Paris VII, Paris.

Costa, M. J. 1999. *O estuário do Tejo*. Edições Cotovia, Lisboa.

Costa, M. J., P. R. Almeida, H. N. Cabral, J. L. Costa, M. T. Lopes, C. D. Pereira, C. M. Teixeira, J. F. Salgado, M. J. Correia & M. J. Martins. 1996. *Relatório do 1º ano de monitorização ambiental da construção da ponte Vasco da Gama. Bentos/macroinvertebrados aquáticos e ictiofauna*. IO/FCUL, Lisboa.

Costa, M. J., P. R. Almeida, H. Cabral, J. L. Costa, G. Silva, T. Pereira, A. Rego, C. Azeda, J. P. Medeiros, V. Canastreiro, S. Pedro, M. Batista, S. Henriques & M. Pais. 2009. *Monitorização das comunidades bentónicas do Portinho da Costa e do Porto do Buxo. Janeiro de 2008 – Dezembro de 2008. Relatório final*. IO/FCUL, Lisboa.

Costa, M. J. & H.N. Cabral. 1999. Changes in the Tagus nursery function for commercial fish species: some perspectives for management. *Aquatic ecology* 33: 287-292.

Costa, M.J., I. Caçador, P.R. Almeida, J.L. Costa, G. Silva, M.J. Correia, T. Pereira, A. Rego, C. Azeda & B. Duarte. 2008. *Monitorização Biológica da Zona de Intervenção do Parque das Nações*. Relatório Final. IO/FCUL, Lisboa.

Costa, M. J., C. Pestana, C. D. Pereira, F. Jorge, G. Silva, J. F. Salgado, J. L. Costa, L. S. Gordo & P. R. Almeida. 1998. *Relatório do 3º ano de monitorização ambiental da construção da ponte Vasco da Gama. Bentos/macroinvertebrados aquáticos e ictiofauna*. IO/FCUL, Lisboa.

Moreira, F. M. 1995. *Utilização das zonas de entre-marés do estuário do Tejo para aves aquáticas e suas implicações para os fluxos de energia na teia trófica estuarina*. Tese de doutoramento, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Rodrigues, J. A., J. L. Costa, M. F. Magalhães & M. M. Angélico. 1998. *Oásis alfacinhas - guia ambiental de Lisboa*. Editorial Verbo, Lisboa.

Vasconcelos, R.P., P. Reis-Santos, V. Fonseca, A. Maia, M. Ruano, S. França, C. Vinagre, M.J. Costa & H. Cabral. 2007. Assessing anthropogenic pressures on estuarine fish nurseries along the Portuguese coast: A multi-metric index and conceptual approach. *Science of the Total Environment* 374: 199–215.



# Conservação da Natureza e Biodiversidade no Estuário do Tejo

António Antunes Dias  
Biólogo

O rio Tejo é o mais extenso da Península Ibérica com 1070 km de comprimento e uma bacia hidrográfica de 80.630 km<sup>2</sup>, dos quais 55.769 km<sup>2</sup> se localizam em território espanhol 24.860 km<sup>2</sup> em solo nacional.

Antes de dar o seu abraço ao mar, espraia-se num vasto e magnífico estuário de 32.500 ha de área, que se localiza no extremo ocidental do sub continente europeu, é o maior de Portugal e um dos maiores e mais importantes da costa atlântica da Europa Ocidental.

O estuário do Tejo banha Lisboa que é uma das capitais europeias mais ricas em termos de valores de arquitectura e de património. Não deve igualmente esquecer-se que a história da região de Lisboa está profunda e intimamente ligada ao seu estuário, sem o qual não teria sido um tão destacado e importante centro de civilizações durante muitas centenas de anos.

Aos estuários, conforme dados de 1997 da Convenção de Ramsar de que Portugal, com mais de 130 países do mundo, é parte contratante, atribui-se um rendimento de 22.382 dólares/ha/ano. De igual modo, segundo dados provenientes da mesma Convenção, do conjunto de estuários, rias, lagoas costeiras e de uma faixa marginal de mar aberto, até 6 m de profundidade em baixa-mar, têm dependência directa 60% das pescas comerciais do mundo.

Os estuários estão assim entre os ecossistemas que são parte essencial da nossa vida, porque trabalham gratuitamente para nós, nomeadamente:

a) Produzindo recursos pesqueiros importantes;

- b) Servindo de zonas de crescimento (nursery) e de reprodução para algumas espécies de peixes marinhos de valor comercial elevado;
- c) Proporcionando as condições de adaptação necessárias aos peixes migradores (anádromos e catádromos) na sua mudança de meio para a realização da postura;
- d) Disponibilizando *habitats* de grande riqueza avifaunística;
- e) Fornecendo áreas com vocação portuária (condições de abrigo, navegabilidade, etc.), bem como outras propícias ao relaxamento e lazer, à prática de desportos náuticos, de educação ambiental e de investigação científica;
- f) Controlando cheias, formando planícies aluvionares, contribuindo decisivamente para uma beleza paisagística notável e para o aparecimento da conhecida amenidade climática.

O estuário do Tejo deve pois ser visto, avaliado e analisado neste contexto abrangente de várias funções e respectivas valências que desempenha.

No âmbito da sua valência pesqueira, os núcleos piscatórios com os respectivos portos, tão característicos da freguesia da Póvoa de St<sup>a</sup> Iria, Alhandra e Vila Franca de Xira, resultado da fixação de avieiros provenientes da Praia de Vieira de Leiria, a que vieram juntar-se os varinos oriundos da região de Aveiro (Ílhavo, Ovar e Murto), são marcos e testemunhos da importância da pesca de outrora e respectiva abundância de espécies onde a captura do sável *Alosa alosa* se destacava. Eram também importantes as pescas de enguia *Anguilla anguilla*, corvina *Argyrosomus regius* linguado *Solea solea* e *Solea senegalensis*, rolabo *Dicentrarchus labrax*, charroco *Halobatrachus didactylus*, etc..

De referir que o n.º de espécies de peixes, referenciadas para o estuário Tejo, ao longo dos anos, ascende a 101.

A conhecida ostra portuguesa *Crassostrea angulata* é originária do estuário do Tejo, segundo Bouchon-Brandely (1822), onde na década de 60 ainda havia extensas ostreiras abrangendo uma área de 2.637 ha que se estendiam, predominantemente, ao longo da margem sul entre a baía do Seixal e Alcochete.

A produção salineira, bem como o transporte fluvial de pessoas e bens, entre as duas margens, foram de grande importância no passado.

No âmbito da sua valência ecológica, convém referir que um dos aspectos mais deslumbrantes e espectaculares do estuário, é a sua grande riqueza avifaunística que ocorre, principalmente, em áreas localizadas a montante de uma linha definida pela foz do rio Trancão, na margem direita, e pelo extremo sul do península do Montijo, na margem esquerda. Aquele representa, para a avifauna, um recurso precioso já que funciona sobretudo como zona de invernada, zona de passagem ou de suporte às rotas migratórias e ainda como local de nidificação.

É considerado zona húmida de valor internacional e uma das 10 mais importantes da Europa para aves aquáticas migradoras, tendo atingido para o caso das espécies invernantes, nos anos 1991 a 1994, números

totais de 90.390, 116.224, 91.709 e 96.466 respectivamente. Nas épocas de passagem migratórias, os quantitativos de aves podem ultrapassar os 150.000 indivíduos.

O estuário do Tejo associa, aos quantitativos mencionados, uma notável biodiversidade (já foram identificadas cerca de 150 espécies de aves), condição que lhe advém da circunstância de se localizar, praticamente, numa zona de transição entre dois continentes (Europa/África), concentrando espécies migradoras invernantes que vêm de norte como os alfaiates (*Recurvirostra avosetta*), os pilrito-comuns (*Calidris alpina*) etc. e espécies migradoras que vêm do sul como é o caso dos flamingos (*Phoenicopterus ruber*) dos perna-longas (*Himantopus himantopus*) e de alguns passeriformes como os chamados rouxinóis-dos-caniços (*Acrocephalus scirpaceus* e *Acrocephalus arundinaceus*).

As aves aquáticas migradoras, porque atravessam fronteiras, são pertença da humanidade e assim sendo cabe-nos, por iniciativa própria e por compromissos internacionais assumidos pelo Estado Português (várias Convenções), o dever de salvaguardar um património notável, que é de todos, mas vulnerável e frágil.

## **ZONA ENTRE-MARÉS OU INTERTIDAL**

A maré-baixa no estuário deixa a descoberto 13.600 ha, o que corresponde a quase 42% da área total estuarina.

Esta zona intertidal de vasas (lodos e lodos arenosos), de areias vasosas e de sapais, inclui os biótipos mais significativos em termos de produção alimentar.

Áreas de vasas e vasas arenosas, muito ricas em macroinvertebrados bentónicos (poliquetas moluscos bivalves e gastrópodes, crustáceos), são justamente designadas como os “grandes restaurantes estuarinos” onde comem, sucessiva e alternadamente, as aves durante a maré-vazia e várias espécies de peixes e alguns crustáceos na maré-cheia.

As lamas e areias vasosas constituem assim as zonas de forte concentração dos chamados consumidores primários, assumindo-se como áreas-base ou de suporte para a preservação e potenciação dos recursos a um nível elevado.

Finalmente são ainda as áreas de lodos que suportam o microfitobentos, produtor primário importante, predominantemente constituído por algas unicelulares do grupo das diatomácias.

Os sapais, constituídos pelo conjunto de solos aluvionares e da vegetação que suportam, localizam-se na parte superior na zona entre-marés e desempenham uma função importantíssima no funcionamento do ecossistema estuarino.

As espécies mais significativas são a *Spartina marítima*, *Scirpus maritimus*, *Halimione portulacoides*, *Sarcocornia fruticosa*, *Sarcocornia perennis*, *Arthrocnemum glaucum*, *Suaeda vera*, *Aster tripolium*, *Salicornia vitens*, *Puccinellia marítima*, *Inula crithmoides*, *Limonium vulgare*, *Atriplex halimus* e *Phragmites australis*.

No seu papel ecológico, os sapais desempenham funções relevantes como sejam:

- a) Principal produtor primário estuarino assumindo-se, através da sua vegetação, como o fornecedor mais importante de uma cadeia alimentar baseada em detritos orgânicos;
- b) Acção depuradora com acumulação e retenção de alguns metais pesados;
- c) Nichos ecológicos importantes de desenvolvimento de formas larvares;
- d) Locais de abrigo e repouso para aves aquáticas;
- e) Fonte alimentar (na sua vegetação) para anatídeos, particularmente o marrequinho *Anas crecca*, o ganso comum *Anser anser* e a piadeira *Anas penelope*.

As zonas de vasa e areias, que conjuntamente com os sapais formam áreas intertidais, acabam por ser o sustentáculo biológico do ecossistema estuarino.

As manchas de caniço *Phragmites australis*, também denominadas de caniçais, desenvolvem-se nas zonas superiores do estuário onde a salinidade das águas é muito baixa, constituindo *habitat*, de importância para algumas espécies de aves nomeadamente os rouxinóis-dos-caniços (*Acrocephalus scirpaceus* e *Acrocephalus arundinaceus*), a garça vermelha *Ardea purpurea* e águia sapeira que os utilizam preferencialmente, como local de nidificação.

## HABITATS NATURAIS

O estuário do Tejo apresenta 10 *habitats* naturais de importância comunitária.

## BIODIVERSIDADE E SUA IMPORTÂNCIA

A biodiversidade é o resultado de milhares de anos de evolução das espécies e da sua adaptação às condições do meio pelo que, quando contribuimos para a extinção de qualquer delas (dos reinos vegetal ou animal), estamos a eliminar definitiva e irresponsavelmente, todo um longo período evolutivo e simultaneamente a destruir potencialidades que podiam ser de inestimável valor e benefício para a humanidade.

Efectivamente os seres vivos não são apenas as nossas fontes alimentares fornecendo-nos muito mais do que isso, já que mais de 70% dos princípios activos dos medicamentos são extraídos de plantas e cerca de 90% são de origem biológica como refere Jorge Paiva, que foi investigador do Departamento de Botânica da Universidade de Coimbra e professor da Faculdade de Farmácia da mesma Universidade.

Sabemos que os seres vivos clorofilinos estão na base das cadeias alimentares, porque os animais não são autotróficos, ou seja não são capazes de produzir matéria orgânica a partir de compostos inorgânicos como aqueles o fazem através da fotossíntese. Assim sendo, a fitodiversidade é fundamental para a formação da biodiversidade animal, considerando-se também como pré-requisito para a respectiva evolução.

Os seres vivos, no seu contexto ambiental, interagem naturalmente entre si. Animais e plantas são reservas genéticas de que não podemos prescindir.

Dir-se-á que o valor da biodiversidade reside no facto da nossa sobrevivência neste Planeta depender da sua conservação.

Ficou claro que os estuários, zonas húmidas por excelência, constituem repositórios importantes de vida selvagem e de diversidade biológica, pelo que a sua adequada gestão assume sempre um cariz relevante. Face á importância do estuário do Tejo, é preciso assegurar a durabilidade deste ecossistema, o qual só se manterá, se as actividades humanas nele exercidas se revestirem de acerto ecológico.

É assim necessária uma gestão conjugada e sinérgica de diferentes entidades, consoante as diferentes valências estuarinas em causa, sem esquecer uma acção concertada com aquelas que actuam a nível dos troços do rio a montante e da sua própria bacia hidrográfica.

Não deve esquecer-se que uma gestão supletiva de uma só entidade, não permite o conhecimento e visão globais do ecossistema estuarino e, conseqüentemente, não assegura a perpetuidade de recursos indispensáveis no presente e insubstituíveis no futuro.





## TÍTULO

O Plano de Ordenamento do Estuário do Tejo  
Saberes e Reflexões

## AUTOR

ARH do Tejo, I.P.  
Gabinete de Ordenamento do Território – GOT

## EDITOR

ARH do Tejo, I.P.

## COORDENAÇÃO GERAL

Gabriela Moniz Santos – GOT

## EQUIPA TÉCNICA

Elsa Guerra – DRHL  
Joana Bustorff – GOT  
Sónia Loureiro – GOT  
Susana Firmo – GOT

## COLABORAÇÃO

Margarida Cardoso da Silva – LNEC  
Paulo Pinho – FEUP  
Isabel Breda-Vázquez – FEUP

## FOTOGRAFIA

Arquivo ARH do Tejo, I.P.  
Rui Cunha

## MASTER CD

ARH do Tejo, I.P.

## DISTRIBUIÇÃO

ARH do Tejo, I.P.,  
Rua Braamcamp, 7, 1250-048 Lisboa

## 1ª EDIÇÃO

Novembro © 2009

## DESIGN E PRODUÇÃO

Arte Final, Design e Publicidade, Lda.

## ISSN

1647-4007

## ISBN

978-989-96162-3-3

## DEPÓSITO LEGAL

301373/09

“ O POET é um novo desafio que se coloca a todas as entidades que têm responsabilidades na utilização ou valorização do Estuário”

*Natércia Cabral*

“Património de elevado valor ecológico e cultural exigindo criterioso planeamento e controlo das actividades económicas”

*António Gonçalves Henriques*

“A investigação científica europeia tem no estuário do Tejo um dos seus principais casos de estudo.”

*Ramiro Neves*

“O modelo Euclidiano de “aqui pode, aqui não pode” é um obstáculo”

*Vítor Campos*

“O estuário do Tejo elemento central na formação da identidade metropolitana”

*Fernanda do Carmo*

“ Área Metropolitana de Lisboa - cidade de duas margens recentradas no Estuário do Tejo”

*Fonseca Ferreira*

“Preservar e qualificar o património construído relacionado com o recurso água, presente no estuário, para dar continuidade à história e coerência da sua utilização ao longo do tempo”

*Alexandre Cancela d'Abreu*

“ Os portos não são dos países, são dos operadores mundiais”

*Félix Ribeiro*

“São mais temíveis as intervenções que o Homem possa fazer em poucos anos directamente nas bacias hidrográficas do que os eventuais efeitos das alterações climáticas.”

*Rui Rodrigues*

“O estuário do Tejo é perfeitamente normal, não tem nenhuma doença grave”

*João Gomes Ferreira*

“Os sapais são grandes armazenantes de contaminantes com aparentes poucos danos para as plantas que lá vivem, daí o seu importante papel de depuração”

*Carlos Vale*

“ As zonas inter-marés são os grandes restaurantes dos estuários, onde as aves se alimentam na maré vazia e os peixes na maré-cheia”

*Antunes Dias*

