

# SBO

Sobreiras d'Obra Ciclo de construção, do projeto à obra

#19, março 2019

**A marginal do estuário do Douro  
entre o Jardim de Sobreiras – Cantareira  
e a Foz**

Porto

Fernando Veloso Gomes

**Editor**

Cadernos d'Obra

**Diretor**

Vitor Abrantes

**Coordenação Editorial**

Bárbara Rangel

**Comissão Editorial**

Abel Henriques

Ana Sofia Guimarães

António Silva Cardoso

Joaquim Poças Martins (presidente da OERN)

Paulo Conceição

Rui Faria

**Conceção Gráfica**

Incomun

**Textos**

Fernando Veloso Gomes

**Créditos Fotográficos**

Do autor

**Impressão**

Rainho e Neves

2.ª edição, setembro 2019

Depósito legal: 336727/11

ISSN 2184-6065

Tiragem: 500 exemplares

**Preço por número**

4,50 euros

**Publicação periódica**

n.º 19. Ano V, março 2019

**Propriedade**

FEUP/DEC

R. Dr. Roberto Frias s/n

4200-465 Porto

Portugal

Tel./fax: + 351 22 508 19 40

cdo@fe.up.pt

É proibida a reprodução sem a autorização escrita dos autores e do editor.

A exatidão da informação, os copyrights das imagens, as fontes das notas de rodapé, bem como a bibliografia, são da responsabilidade dos autores dos artigos, razão pela qual a direção da revista não pode assumir nenhum tipo de responsabilidade em caso de erro ou omissão.

A iniciativa “Fora de Portas engenharia civil à mostra”, resulta da colaboração entre o Departamento de Engenharia Civil da FEUP, a Mostra da UP e o Município do Porto. Realiza-se no contexto da iniciativa Porto Innovation Hub (PIH), que pretende envolver os cidadãos e visitantes da Invicta na descoberta da inovação que transformou a cidade nos últimos séculos. Através da visita a locais históricos e infraestruturas emblemáticas do Porto, procura-se demonstrar o impacto direto da inovação na melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. O PIH é uma iniciativa do Município do Porto que pretende ser uma plataforma para o fortalecimento do ecossistema de inovação e empreendedorismo da cidade, contribuindo desta forma para que o Porto se possa destacar no panorama nacional e internacional como uma cidade inovadora e criativa. O PIH propõe a criação de um espaço de experimentação e laboratório vivo, potenciando cenários e oportunidades de desenvolver novos produtos, métodos ou conceitos à escala urbana, contribuindo, assim, para a cultura de transformação para a inovação.

**Editorial.** Depois de perceber os caminhos da água que bebemos, dedicamo-nos nesta edição a entender os caminhos que a água do Rio Douro desenhou na marginal fluvial do Porto entre a Cantareira e a Foz. Ao longo deste trajeto muitas foram as intervenções humanas e muitas foram também as respostas furiosas do rio a essas intervenções. Alguns se recordarão das notícias de galgamento do Rio e do Mar no Inverno, que enchiam as casas e destruíam o que se cruzava no seu caminho. Muitas são as casas que deixaram essas marcas como registo, para nunca se esquecerem deste momento e do respeito que guardam a estas forças do Rio e do Mar.

Agora, parece que a Natureza e o Homem fizeram as pazes, no Inverno quando o Rio enche e o Mar se enfurece os galgamentos são menos invasivos. Esse respeito mútuo foi desenhando a forma da marginal, reflexo do conhecimento científico de cada época pelas intervenções que se foram adaptando a cada situação.

O Prof. Fernando Veloso Gomes, investigador e professor catedrático em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, e um dos maiores conhecedores nesta área tão particular da Hidráulica, explica-nos nesta edição como o rio conformou a marginal como a conhecemos e porque o Homem se aqui instalou. Revela as várias transformações que se foram fazendo para tornar o rio navegável, visíveis e submersas que permitiram que hoje em dia, deste local se desfrute desta casamento feliz entre o Rio e o Mar.

Bárbara Rangel  
Porto, 16 março 2019

# **A marginal do estuário do Douro entre o Jardim de Sobreiras - Cantareira e a Foz**

Caminhando ao longo da margem esquerda entre o jardim de Cantareira/Sobreiras e a foz do rio Douro (onde se localiza o centenário molhe da Felgueiras e o novo molhe norte) é possível vislumbrar uma paisagem única, transformada ao longo de séculos pela interação do homem com o rio.

A marginal testemunha a tentativa de controlo da instabilidade da barra de forma a possibilitar as atividades náuticas e piscatórias, bem como a defesa das margens em situações de cheias no rio e temporais no mar. Os dramas vividos foram muitos e as soluções tentadas foram ousadas. O património existente pode ter leituras diversificadas. É uma dessas leituras que será apresentada falando-se de um rio indomável, de um mar ora calmo ora colérico, de gentes e atividades que dependeram do estado da barra. É uma marginal que constitui um notável património natural, histórico e paisagístico, onde sobressaem intervenções de engenharia com escala humana.

### **O rio Douro e as dinâmicas naturais**

O rio Douro nasce nos Picos de Urbion, (Soria, Espanha), a 2080 m de altitude e desagua no oceano Atlântico, entre as cidades do Porto e de Vila Nova de Gaia, após 927 km (195 km situam-se em Portugal, 597 km em Espanha e 135 km servem de fronteira).

O estuário é a parte terminal da maior bacia hidrográfica da Península Ibérica (97 682 km<sup>2</sup>) dos quais 78 972 km<sup>2</sup> em Espanha (81%) e 18 710 km<sup>2</sup> em Portugal (19%). O percurso estuarino é convencionalmente dividido em 3 zonas:

- Estuário inferior, entre a barra e a ponte da Arrábida (0-2,5 km);
- Estuário médio, até ao Freixo (2,5-8,0 km);
- Estuário superior, até à barragem de Crestuma-Lever (8,0-21,6 km).

Até à entrada em funcionamento, em, 1985, da Barragem de Crestuma, a influência das marés (verificada através de perfis de Preia-Mares e Baixa-Mares) fazia-se sentir até aproximadamente 37 km da embocadura. Este aproveitamento de fins múltiplos passou a constituir o novo limite montante do estuário pelo que a sua extensão ficou reduzida a 21,6 km. O estuário atual

desenvolve-se entre a Barragem de Crestuma-Lever (41° 04' 20"N, 08° 25' 45"W) e a restinga do Cabedelo (41° 08' 30"N, 08° 40"W) e a sua área assim delimitada é de cerca de 980 ha.

A largura mínima do estuário é de 130 m, entre as pontes de D. Luís e D. Maria, e a máxima de 1310 m, na foz. Na entrada da barra existe uma restinga muito dinâmica em termos de variação de comprimento, forma e largura.

O estuário tem uma profundidade média de 6 m, desigual ao longo do percurso, tendendo a aumentar de montante para jusante, sendo a zona mais profunda (-31 m) situada entre as pontes da Arrábida e de D. Maria.

O regime hidráulico e sedimentar no estuário é muito variável. Os caudais de cheia originam historicamente inundações nas zonas urbanas adjacentes (Ribeira, Miragaia, Gaia). Existem mais de 300 anos de registos de cheias. Estas são parcialmente controláveis, pelas comportas nas barragens, até caudais da ordem dos 7 a 9 mil m<sup>3</sup>/s. O licenciamento da construção terá de ter em consideração uma realidade que é histórica e de controlo limitado.

Existe um elevado hidrodinamismo associado aos caudais (variam de centenas de m<sup>3</sup>/s a 17 mil m<sup>3</sup>/s), marés (amplitudes até 4 m) e agitação marítima (ondas máximas até 18 m) e à intensa interação entre estes agentes físicos e as fronteiras sólidas naturais e artificiais dos fundos e margens. Os caudais de estiagem são muito dependentes do regime de exploração energético dos 34 aproveitamentos hidráulicos de fins múltiplos existentes na bacia em Portugal (1080 hm<sup>3</sup> de armazenagem de água) e 67 em Espanha (7670 hm<sup>3</sup>).

Antes da construção dos aproveitamentos hidráulicos, o transporte anual de sedimentos arenosos em direção à Foz era da ordem de 1 a 2 milhões de m<sup>3</sup>. Atingiu-se presentemente uma situação de transporte anual de apenas centenas de milhares de m<sup>3</sup>/ano (valores anuais muito dependentes da ocorrência de cheias). Na barra, o canal navegável era instável, assoreava e "fechava" dificultando a navegação. Foi mantido artificialmente à custa de dragagens e as areias dragadas foram comercializadas, pelo que não foram repostas no sistema, agravando o défice sedimentar. As consequências foram patentes na instabilidade da restinga e no desaparecimento de um grande banco submerso exterior. As ações erosivas nas praias a sul da embocadura (Concelhos de

Gaia, Espinho e Ovar), conjuntamente com a expansão urbana em áreas vulneráveis tem levado a uma crescente artificialização da costa com obras de defesa nesses municípios para tentar controlar os riscos a que estão submetidos esses aglomerados urbanos.

### **A ocupação humana**

As margens do estuário inferior do rio Douro foram historicamente moldadas por atividades náuticas e comerciais associadas. O traçado em planta dos muros marginais, as suas cotas e as cotas dos arruamentos, os cais, os molhes, a presença de escadas, rampas, cabeços de amarração são marcas de um passado glorioso relacionado com o comércio.

As pontes, as escarpas, a vegetação, o casario desenhado pela história, as vias marginais, as plataformas e os cais personalizam e humanizam uma paisagem única de valor mundial. Os cheiros, os ruídos, a movimentação de embarcações e as pessoas dão vida e temperam essa paisagem. À noite, com a iluminação, a paisagem torna o ambiente quase mítico!

Na proximidade da barra destaca-se a importância histórica do conjunto monumental: O torreão abobadado que serviu de capela e de farol, a Capela de S. Miguel-O-Anjo (século XVI), o Pontal da Cantareira ou dos Pilotos e o seu marégrafo (dos mais antigos da Europa),

a Meia-Laranja (1805), o Passeio Alegre e o seu jardim (1888, anteriormente era uma praia fluvial), os molhes do Touro e de Felgueiras, o Castelo de São João da Foz do Douro (1560, 1598) que alberga as ruínas da Igreja Velha, todos centenários, têm um enorme valor patrimonial e de uso público.

Verifica-se uma acentuada e quase contínua ocupação urbana das margens do baixo e médio estuário e uma intensa pressão no sentido da expansão da urbanização em direção ao plano de água. O estuário do Douro e as suas margens, com destaque para as zonas da Ribeira e Foz no Porto e para o cais de Gaia, constituem um património natural, paisagístico e cultural reconhecido como de excelência. A população e os turistas afluem em massa às margens do estuário inferior particularmente durante acontecimentos festivos e desportivos.

### **A navegabilidade, a dinâmica da embocadura**

*“Rio Doiro, rio Doiro, rio de mau navegar, dize-me, essas tuas aguas aonde as foste buscar?”*

in Miragaia, Cantiga Primeira, Almeida Garrett 1844.

A história regista as dificuldades de navegação desde 1450 bem como numerosos naufrágios na barra do Douro. Entre 1847 e 1908 registaram-se pelo menos 22 naufrágios e encalhes.



Como consequência das cheias de 1909, para além de centenas de pequenas embarcações afetadas (botes, bateiras, caícas, rabelos, barcaças) cerca de 40 embarcações de maior porte garraram, foram atiradas para as margens ou afundaram (corvetas, vapores de pesca, lugres, barcas, bacalhoeiros, iates mercantes, escunas, chalupas e rebocadores).

Entre 1909 e 1947 registaram-se mãos três dezenas de naufrágios com perda de vidas.

Foram desenvolvidos dezenas de projetos para a estabilização da embocadura do estuário do Douro.

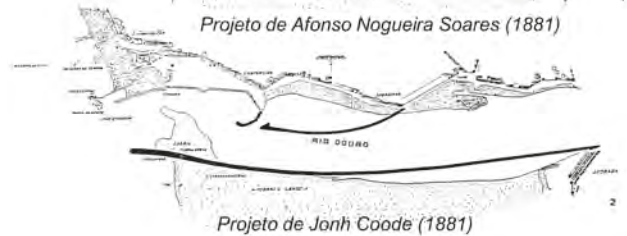
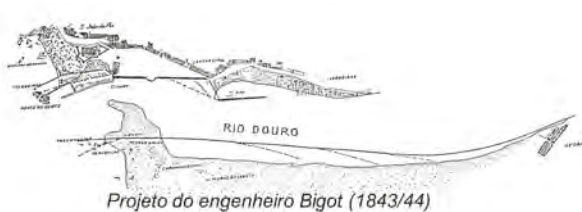
Projetos relacionados com a navegabilidade dos engenheiros Monteiro Salazar (1779), Oudinot (1789), Luiz Gomes de Carvalho (1820), Sheerboon (1838), Gibbs

(1840), Bigot (1843), Gayffier (1854), Freebody (1854), Rennie (1855), Kuox (1858), Lazen (1863), Espregueira (1866), Nogueira Soares (1881), Thery (1878), Aitkens (1880), Marney (1879), Cooode (1881), Guimarães (1903) são alguns dos muitos que ficaram registados.

Estes projetos previam obras não só na Barra, mas também ao longo das duas margens e na Bacia de S. Paio.

Raul Brandão, em "A morte do Arrais" (Foz do Douro, dezembro 1893) descreve magistralmente um temporal e um naufrágio:

*"Chegam os dias de Inverno, e aquela voz colérica, que ouço desde pequeno, engrossa e mete medo. É um rebramir que acaba sempre na mesma nota profunda - u-u-u -, que entra pela terra e pelas almas*



dentro. Andam enrodilhados no ar farrapos de nuvens e espuma, que o vento cospe para o alto. Céu desordenado e negro como as águas. Os barcos da Foz, da Afurada e da Póvoa vêm arribados e procuram recolher-se a toda a pressa. Dominando a ventania, o bramido do mar ecoa cada vez mais alto: é outra voz imensa e trágica, clamorosa e trágica... A barra cerrou-se de todo em novelos sobre novelos de espuma esverdeada. Lá fora, para além da arrebentação, vinte, trinta barcos esperam uma acalmia para entrar. Grandes nuvens desgrenhadas pela lufada dispersam-se nos ares. A voz da tempestade e no céu a lividez da morte..."

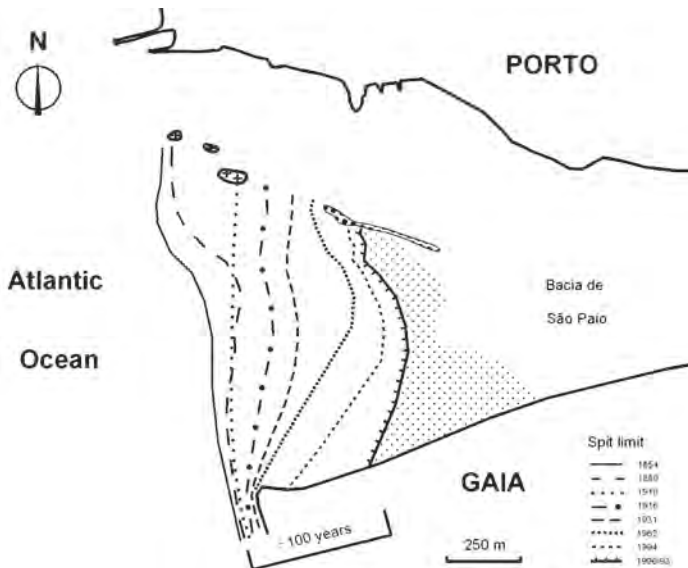
A morfologia da barra revela-se altamente variável e influencia todo o estuário. Mais de uma centena de cartas topo-hidrográficas disponíveis desde 1872 (68 cartas são anteriores a 1900), possibilitam a obtenção de dados sobre a dinâmica do Cabedelo (restinga, flecha litoral). O Cabedelo responde à ação simultânea das marés, agitação e correntes fluviais. A variabilidade de estados de agitação e caudais fluviais na presença das marés e a persistência/intensidade de estados excepcionais, permite explicar qualitativamente a maioria das configurações do Cabedelo e da embocadura do Douro ao longo dos anos.

Na cheia de dezembro de 1909 (só excedida pela cheia de 1739), o Cabedelo praticamente desapareceu (assim o evidencia a carta de 16 de janeiro de 1910), tendo retomado uma configuração contínua (por ação da agitação) até ao enraizamento, na margem esquerda, em junho desse ano.

Porém, a restinga e os bancos submersos arenosos exteriores à embocadura evidenciaram, a partir dos anos oitenta do século XX, nítidos sinais de emagrecimento, recuo (migração) para montante, alterações da configuração da extremidade e fragilidade de toda a restinga nunca anteriormente registados. A restinga recuou cerca de 600 m em 150 anos. Uma nova dinâmica surgiu pondo em causa a segurança das margens estuarinas.

Aumentaram nos finais do século XX as ações diretas da agitação, correntes e marés sobre as margens (Passeio Alegre, Cantareira, Afurada). As margens são delimitadas por estruturas, algumas centenárias, muito vulneráveis a essas ações (galgamentos, ruturas).

As comunidades piscatórias historicamente e culturalmente sedeadas no estuário inferior (Afurada) e que desenvolvem a sua atividade no mar passaram a enfrentar maiores problemas relacionados com a instabilidade e más condições de segurança na barra.



Recuo da restinga de 1854 a 1996 (fonte APDL).



## As estruturas centenárias

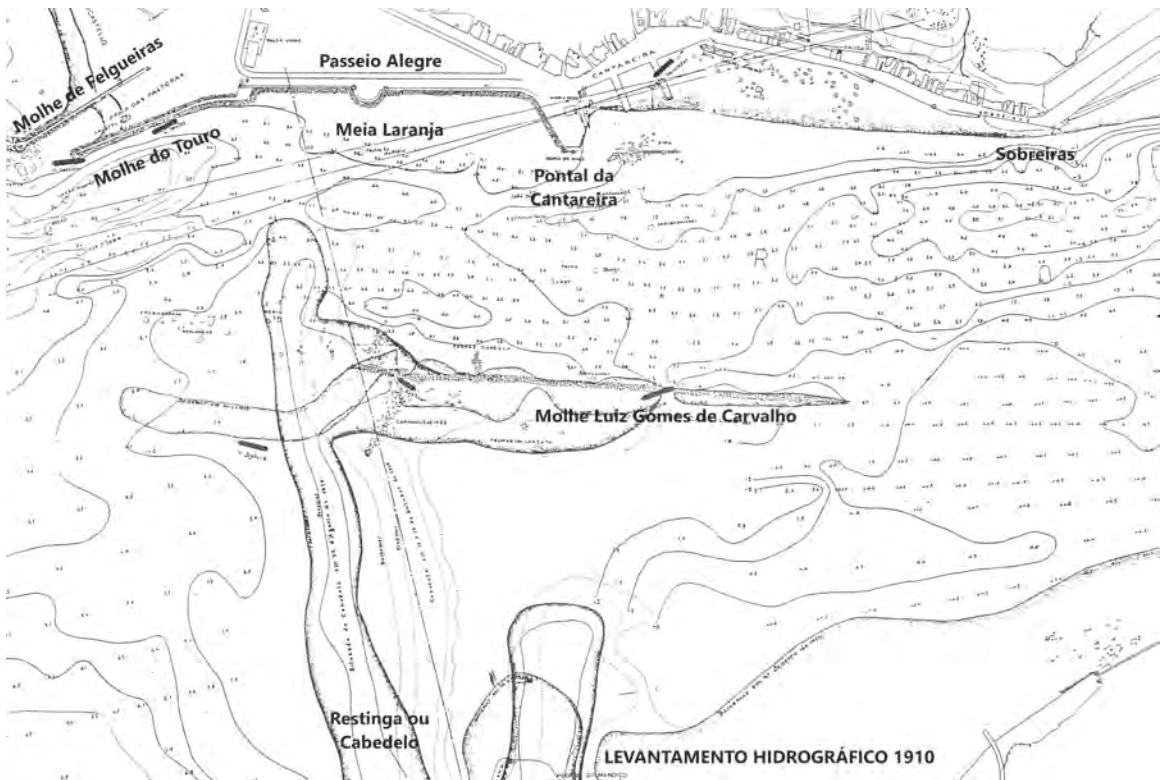
Os problemas e as intervenções na marginal do estuário do Douro entre Sobreiras e a Foz do Douro não podem ser dissociados do problema da Barra do Douro e das diversas propostas, concretizadas ou não, no sentido da sua transposição por embarcações em condições de segurança.

As referências a dificuldades de transposição da Barra do rio Douro remontam pelo menos a 1450. O mau estado da Barra era tal que as Cortes Gerais tomaram “providências para bem da navegação”.

Dos diversos projetos elaborados, foram concretizados e ainda existem as seguintes estruturas:

- Dique submerso a jusante do Pontal da Cantareira, incluindo a “Meia Laranja” (1792-1805, projeto engenheiro Reynaldo Oudinot).

- Dique em enrocamento com 600 m (molhe Luiz Gomes de Carvalho ou Pedras do Lima), separando a bacia de S. Paio do canal principal do rio (1820-1825). Coroaamento fica a descoberto aquando da não ocorrência de preia mares. A extensão executada e posteriormente recarregada constitui parte de um projeto muito mais ambicioso de um dique que se desenvolveria desde a Afurada até aos afloramentos rochosos de Fogamanadas (dificuldades técnicas e restrições financeiras).
- Molhe de Felgueiras ou Farolim até às rochas da Felgueira (1882).
- Desmonte de rocha em “grande escala” (até 1892).
- Restantes obras na marginal com a configuração atual (até 1910).



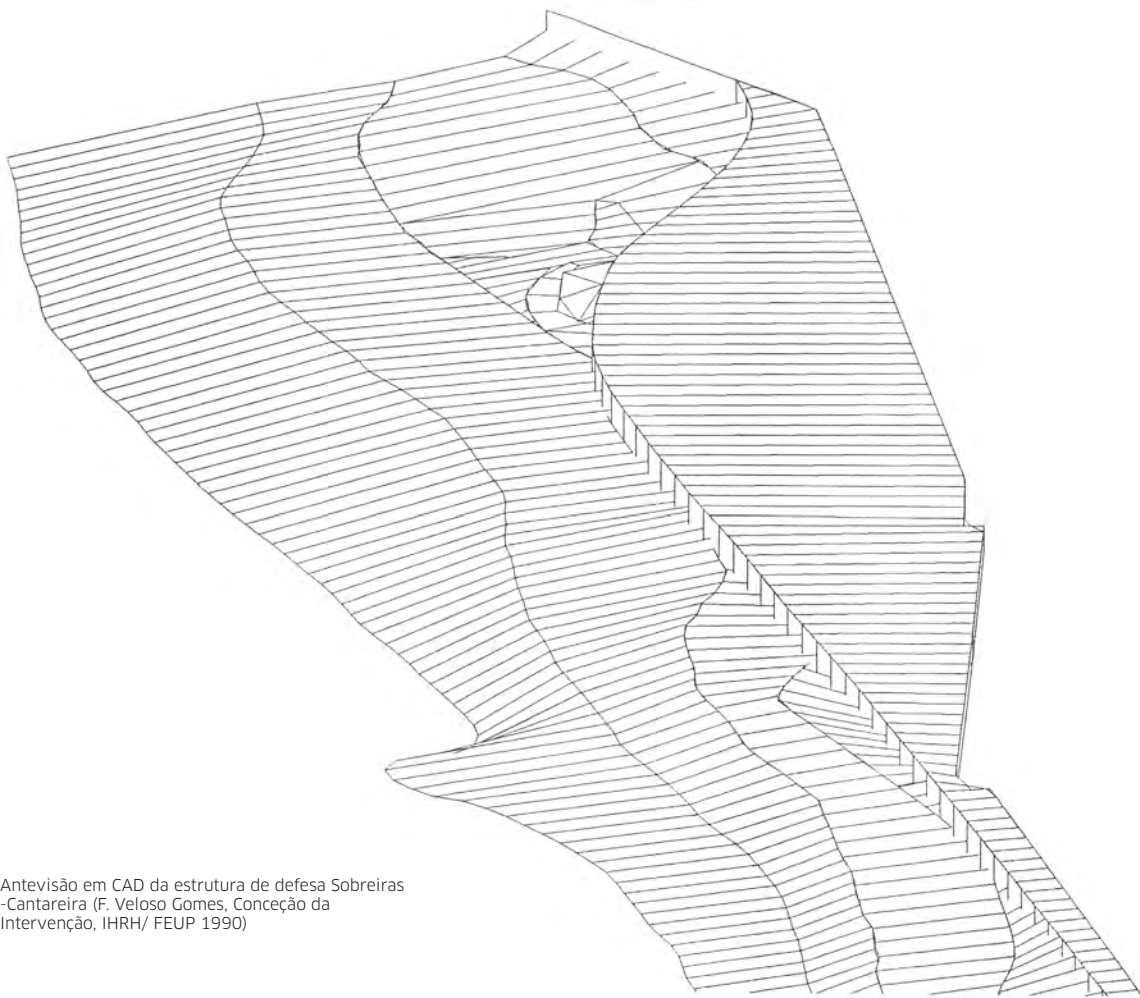
A não melhoria da situação na Barra com as obras parciais realizadas, os sucessivos naufrágios, projetos, polémicas, propostas mirabolantes (nova embocadura, canal navegável entre o Douro e a laguna de Aveiro, 1778, 1835) forçaram a construção de um novo porto em mar aberto, o porto de Leixões (1892). Este porto, de um abrigo temporário, evoluiu para um porto comercial (o segundo maior a nível nacional).

E o Douro, como importante porto comercial atrofiou-se a partir de 1936, perdendo a movimentação de carga geral, contentores, pesca de longo curso, gases liquefeitos, cimentos. Transformou-se nos últimos decénios num relevante porto fluvial para turismo, abrigando ainda uma marina na Afurada, uma rica comunidade piscatória na Afurada e um pequeno núcleo piscatório (São João da Foz) a montante do Pontal da Cantareira.

## A estrutura de defesa e jardim Sobreiras - Cantareira

A proteção da marginal entre Sobreira e a Cantareira já há muitos anos era reivindicada pelas populações locais. Em 1979, a Câmara Municipal do Porto em protocolo com a APDL, assumiu o compromisso de construção de um “muro” de proteção ao longo do arruamento.

No Inverno de 1989/90, além de uma cheia no Douro com um caudal máximo da ordem dos 13 000 m<sup>3</sup>/s, registaram-se galgamentos pelas ondas na zona marginal da Cantareira/Sobreiras e na Afurada durante violentos temporais de Sudoeste e Oeste, rumos que esses propiciam uma maior penetração da agitação no estuário, particularmente com uma barra aberta por dragagens.



Antevisão em CAD da estrutura de defesa Sobreiras - Cantareira (F. Veloso Gomes, Conceção da Intervenção, IHRH/ FEUP 1990)

Uma intervenção de defesa das margens deveria ter como objetivo a segurança das populações e do edificado, uma boa integração paisagística, a valorização das margens. Não deveria prejudicar a navegação e deveria favorecer as correntes de vazante.

No estudo FEUP 1990 (Proteção da Zona Marginal Cantareira/Sobreiras, estuário do Douro) defendeu-se que uma intervenção de defesa das margens deveria ter como objetivo a segurança das populações e do edificado, uma boa integração paisagística, a valorização das margens. Não deveria prejudicar a navegação e deveria favorecer as correntes de vazante.

Nesse estudo foram equacionadas diversas alternativas para a intervenção.:

1. Muro defletor em betão armado, considerado pela C. M. do Porto em 1979, com 580 m de extensão e 1 m de altura;
2. Aterro hidráulico por repulsão de areia, aderente à margem, protegido por telas em geossintéticos ou por estrutura submersa em enrocamento;
3. Estrutura longitudinal aderente à margem;
4. Estrutura longitudinal destacada da margem, com terraplino;
5. Estruturas transversais à margem, tipo campo de esporões, tal como anunciado em fevereiro de 1990 pelo Ministro das Obras Públicas na Assembleia da República.

A alternativa 4 foi proposta e defendida no estudo FEUP para a conceção de uma estrutura de defesa da margem, constituindo-se também em jardim e em espaço de lazer. Foi esta a intervenção aprovada e executada.

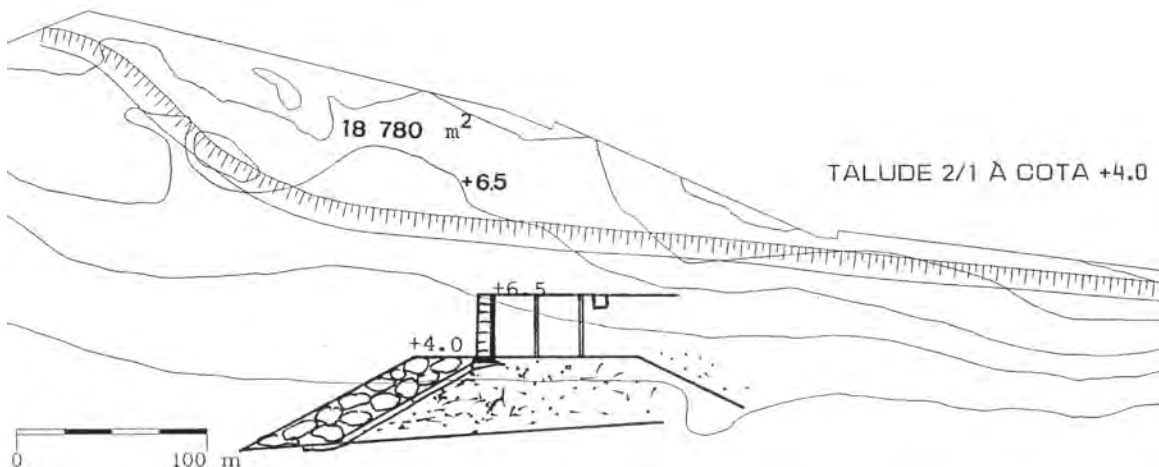
É uma estrutura de defesa costeira, destacada da margem, mas que possibilitou uma nova plataforma por aterro (zona "tampão") dando origem a um espaço público em grande parte ajardinado, com uma configuração em planta que possibilita uma hidrodinâmica mais favorável, o lazer, uma boa integração paisagística, o respeito pelo património existente e a constituição de uma pequena baía abrigada para as embarcações da comunidade piscatória local de São João da Foz.

Esta estrutura estaria sujeita a galgamentos pelas ondas do mar, particularmente durante forte ondulação de sudoeste. Tal veio a suceder pelo menos em duas situações, até à construção dos novos molhes do Douro.

O Projeto de Execução foi da autoria da Hidrotécnica Portuguesa (1993) e a obra foi executada pela empresa Irmãos Cavaco S.A. O arranjo paisagístico foi da autoria da arquiteta Marisa Lavrador.

### Pontal da Cantareira

Sobre um rochedo no sítio da Cantareira, terá sido edificada em 1527 a capela-farol de São Miguel-O-Anjo,



Planta e Seção transversal tipo da estrutura de defesa destacada para a marginal Sobreiras -Cantareira (F. Veloso Gomes, Conceção da Intervenção, IHRH/ FEUP 1990)



em forma de torre quadrangular, com um pequeno pátio ligado a terra por uma passarela em granito.

Posteriormente foi construído o Pontal da Cantareira, projetando-se da margem a partir da capela-farol como um pequeno esporão, estrutura emblemática também designada como Cais do Marégrafo porque nele se localiza um dos marégrafos mais antigos. Protege da agitação marítima uma pequena baía a montante onde se abrigam as pequenas embarcações de pesca da Foz Velha. É uma estrutura executada em materiais pétreos que confinam material de enchimento. Existe uma marca topográfica no coroamento do Pontal, evidenciando a relação entre o Zero Hidrográfico ZH e o Zero Topográfico.

O farolim da Cantareira, construído no século XVIII, juntamente com o farolim das Sobreiras servia para definir o enfiamento da barra do rio Douro, fundamental na ajuda à navegação. Os pilotos aqui sedeados dispõem de uma rampa de varagem que desempenhou um papel vital em termos de segurança de navegação e salvamento.

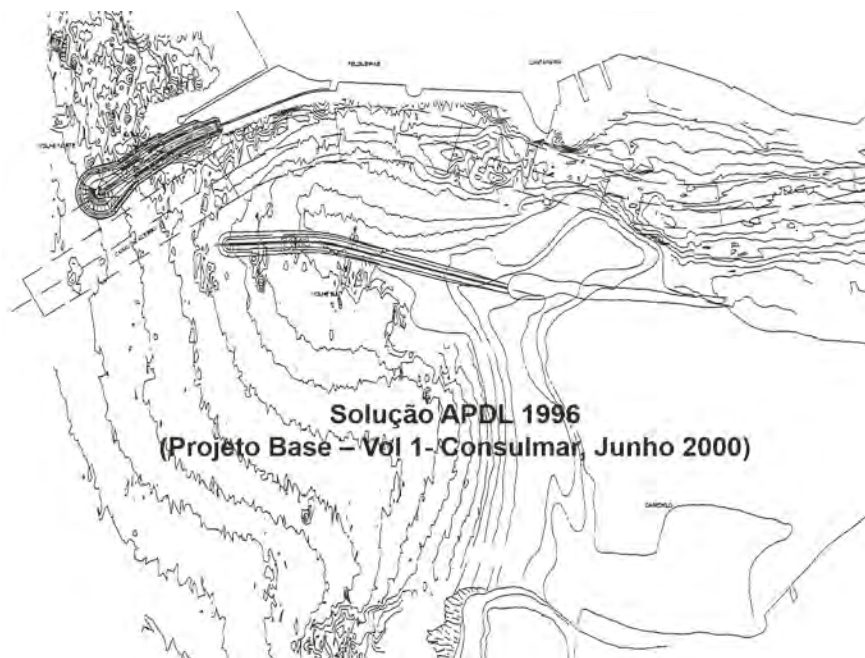
## Os novos molhes da Foz do Douro

Os novos dois novos molhes localizam-se na embocadura (barra) do estuário inferior do rio Douro. É um projeto que teve uma génese muito polémica relacionada com questões paisagísticas e ambientais.

Depois de um projeto apresentado em 1996 foi lançado um novo concurso agora de conceção, projeto e construção.

Uma equipa da Universidade do Porto (FEUP/FAUP/ICBAS) avaliou em 2000 as sete propostas submetidas ao Concurso Público Internacional para a “Empreitada de Conceção, Projeto e Construção das Obras Necessárias à Melhoria das Acessibilidades e das Condições de Segurança da Barra do Douro”.

A documentação produzida inclui uma síntese da avaliação das propostas de conceção (evidenciando os pontos fortes e fracos), uma descrição das soluções propostas, uma detalhada análise dos estudos apresentados pelos concorrentes recorrendo a modelos numéricos, uma síntese de questões ambientais, uma comparação



das propostas de preços e ainda uma coleção de peças desenhadas evidenciando as soluções preconizadas.

Na avaliação das propostas foram ponderadas diversas preocupações, não só sobre a qualidade do desenho, mas também sobre um possível encerramento indesejável da relação visual com o grande horizonte do oceano, numa cidade em que essa relação é uma das suas mais-valias. Uma solução reduzida à sua elementaridade técnica e por ela garantida seria a resposta menos gravosa. Para isso, a qualidade do seu desenho, geral e de pormenor, o impacto da sua volumetria, a qualidade das relações de continuidade ou de assumida descontinuidade com a envolvente, natural ou construída, foram importantes fatores de apreciação. Considerou-se da maior importância, a avaliação do impacto das alternativas na paisagem, na proteção das margens sul e norte, na zona costeira a sul, nas cheias, na intrusão salina, na restinga e no sapal, na navegabilidade, na relação com a zona urbana envolvente.

A melhor proposta foi selecionada por uma comissão nomeada para o efeito que assumiu o estudo comparativo da Universidade do Porto e uma avaliação feita pelo LNEC. Essa proposta foi concretizada e está hoje presente e integra o património edificado da barra do Douro.

### **A alternativa escolhida e concretizada**

Em 2007/2008, foi concluída a construção dos dois novos molhes ou quebramares na foz do rio Douro.

A publicação editada por ocasião da atribuição do “Prémio Secil 2009 Engenharia Civil. Molhe Norte da Barra do Douro” ao Engenheiro Silveira Ramos (2010, Edição Ordem dos Engenheiros e Secil) apresenta a implantação geral das obras, os seus objetivos e antecedentes, as dificuldades e condicionantes, as soluções técnicas e a equipa técnica.



Na margem direita (molhe norte), foi executado um quebramar vertical galgável (cota de coroamento +7 m ZH), com um comprimento de 521 m, em caixotões ou caixotões pré-fabricados, celulares de betão, assentes nos fundos rochosos (no prolongamento do centenário “molhe do Touro”, em enrocamento).

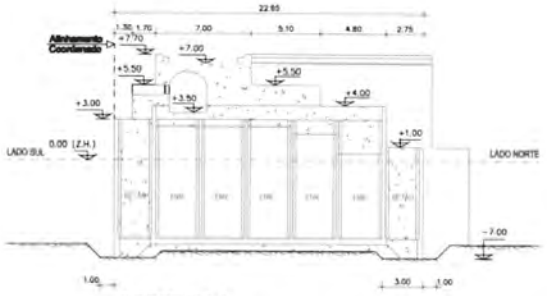
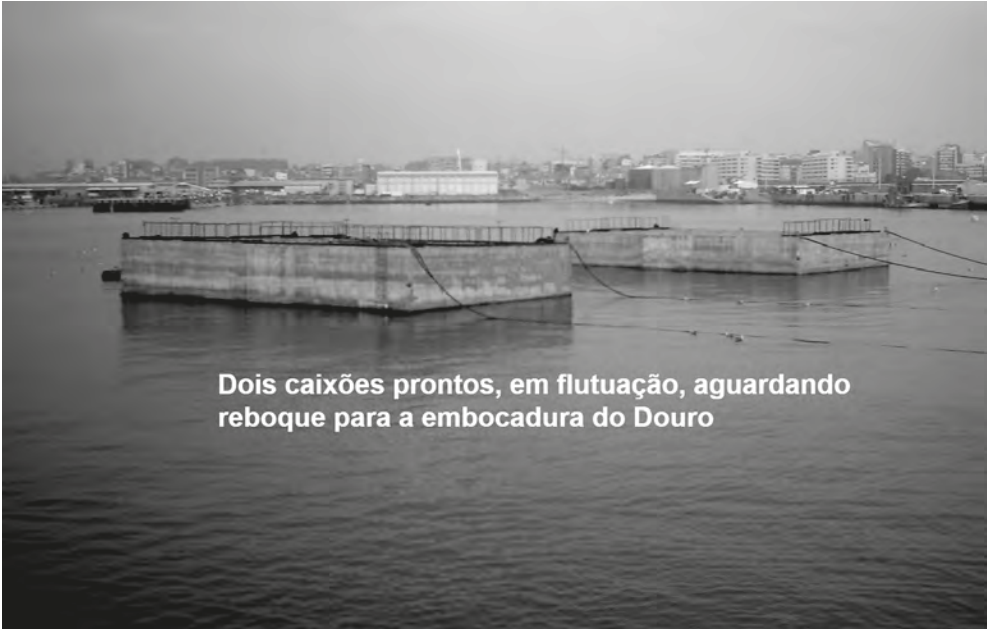
Na margem esquerda (molhe sul), foi executado um quebramar em taludes, destacado e galgável (cota de coroamento +6m ZH), em taludes com blocos cúbicos “antifer” (em betão de elevada densidade), ligado à Restinga através de um esporão submerso.

No molhe norte foi adotada uma estrutura vertical, constituída por elementos prefabricados, caixotões de betão armado e aduelas de betão armado (no arranque da estrutura), fundados no firme rochoso e com a altura suficiente para atingir cotas de trabalho à maré. Sobre estes elementos prefabricados é realizada a superestrutura, cuja plataforma do coroamento se situa à cota +7,00 m ZH.

O andamento do firme rochoso teve implicações na geometria da estrutura. Para além das diferentes larguras, 29,50 m na Cabeça, de 26 m (Caixotão Tipo 1) ou 22,65 m (Caixotão Tipo 2) no Corpo do Molhe, os caixotões de betão armado têm diferentes cotas de fundação, adaptando a altura destes elementos prefabricados à variação das cotas do substrato rochoso onde são fundados.

As cotas de fundação para os caixotões variam entre -11,00 m ZH na cabeça, para os caixotões até -7,00 m ZH. No troço mais próximo do enraizamento as colunas de aduelas têm cotas de fundação variável adaptando-se ao substrato rochoso onde são fundadas. As cotas de fundação variam entre -4,00 m ZH e -1,00 m ZH, permitindo a adaptação ao fundo quer longitudinalmente quer transversalmente, pois em cada secção há duas colunas de aduelas. Este troço tem a largura de 15,00 m em toda a extensão.”









## Os impactos dos novos molhes

### Os molhes e os impactos morfológicos

Os impactos dos novos molhes na zona costeira a sul e no comportamento da própria restinga e embocadura têm estado em processo de avaliação.

A restinga ficou robustecida, mas é necessário salvaguardar que parte da sua extensão, junto do enraizamento do molhe sul, não ultrapassará uma determinada cota que impeça o seu funcionamento com “fusível” em caso de cheia. A rutura da restinga no troço a sul do enfiamento das “Pedras do Lima” ocorre em situação de cheia tal como ocorreu na cheia de dezembro de 1909. A partir dos anos 90, estas ruturas e os galgamentos da restinga passaram a ocorrer mais frequentemente e para situações de cheias menos gravosas.

Na Baía de S. Paio existe um sapal de reduzida área comparativamente aos outros sapais dos estuários portugueses, mas com um elevado interesse ecológico. Ao longo de muitos anos esteve submetido a fortes cargas

poluentes e à deposição de resíduos sólidos bem como a recobrimento com areias quando ocorriam galgamentos na restinga pela agitação marítima. Está atualmente recuperado, mas em processo de assoreamento. O Cabedelo e as zonas de sapal, particularmente da Baía de S. Paio, são muito importantes sob o ponto de vista ecológico para várias espécies, principalmente para peixes e aves que as utilizam para alimentação, nidificação ou local de paragem durante as rotas migratórias.

### Os molhes, as comunidades piscatórias e novas condições para a náutica de recreio

As comunidades piscatórias historicamente e culturalmente sedeadas no estuário inferior (Afurada) e que desenvolvem a sua atividade no mar enfrentavam problemas relacionados com a instabilidade e más condições de segurança na barra que atualmente se encontra protegida com os novos molhes.

No entanto não existirão condições de navegabilidade durante todos os dias do ano, aliás como acontece nos

portos comerciais localizados em estuários (com exceção do Tejo).

Verificou-se alguma vivificação sócio-económica dessa comunidade com a construção da primeira fase de um plano específico para o cais da Afurada do núcleo piscatório. Com a conclusão da segunda fase, incluída no Programa Polis Gaia, foram criadas boas infraestruturas que permitem que a situação possa melhorar ainda mais se existir mais dinamismo da própria comunidade. Outras pequenas comunidades piscatórias estão em risco de não sobreviver.

Iniciou-se em 2010 e foi concluída a construção do núcleo de recreio o que significa a conclusão do que havia sido proposto no “Plano Diretor das Estruturas de Apoio às Atividades Piscatória na Afurada” de 1988 (Veloso-Gomes, 1988). Ao contrário do que foi vaticinado por algumas vozes não é um atentado ambiental. Este núcleo de recreio constitui uma importante mais-valia para a região e foi potenciado pela construção dos novos molhes.

### **Os molhes e a relação com a população**

É intenso o usufruto da superestrutura do novo molhe norte, por parte da população local, visitantes e turistas. A pesca lúdica à cana, a contemplação da paisagem em que as águas do mar e do rio ora se agitam ora ficam espelhadas mudando os cenários, os passeios calmos ou em passo de corrida, as conversas e os jogos de cartas dos idosos, as visitas de estudantes e a vivência do ambiente natural e do ambiente edificado (mas humanizado) são evidências de um espaço de lazer único, apetecido e com vida. É um elo bem conseguido entre a urbe, rio e mar. É um bom exemplo de integração urbana.

No entanto existiu demasiado otimismo quanto à

possibilidade de utilização lúdica durante o inverno particularmente quanto à utilização de uma galeria com vigias para observação (ou mesmo da superestrutura), quanto à exploração de um restaurante e esplanada no enraizamento ou ainda quanto à possibilidade de localizar uma piscina e solário na praia entre o novo molhe norte e o molhe de Felgueiras (Pastoras). O mar não deixa!

### **Os molhes e a proteção das frentes ribeirinhas**

O teste real ao desempenho dos novos molhes decorreu entre dezembro de 2013 e março de 2014, com tempestades sucessivas e persistentes. Ao contrário do que sucedeu em situações de tempestade anteriores menos energéticas, não se registaram danos nem galgamentos nas áreas marginais do Passeio Alegre, Cantareira, Sobreiras e na Afurada (frente edificada, porto de pesca, núcleo de recreio). Também a Restinga (o “quebramar natural”) não foi afetada.

A estes temporais, a comunicação social e numerosos habitantes falavam em ondas gigantes ao longo de todo o País. As ondas máximas registadas não ultrapassaram os 15 m em Leixões, mas a persistência, o número de temporais e os elevados períodos das ondas constituíram uma ocorrência extrema e rara. Não foram os novos molhes que geraram essas ondas gigantes como tinha sido vaticinado com veemência por alguns críticos do projeto. Os novos molhes resistiram a essas ondas e protegeram as frentes ribeirinhas.

No entanto, na situação atual ocorrem galgamentos localizados na área da Praia das Pastoras o que obriga a medidas de salvaguarda para que não sejam afetadas as pessoas que se deslocam ao local para ver os temporais e tirar fotografias.





Molhe do Touro

Meia Laranja

Ponta Cantar

FOGAMARADAS  
PERLONGAS

DEBIL

PEDRAS D'AREOLA

CARANGUEJIRAS

PEDRAS DO LANCETA

V. Sylvia

Trinchar

Situaçõe do Cabedelo em 22 d'Agosto de 1810

Trinchar

Trinchar

Cabedelo em 11 de Maio de 1810